

职业技能鉴定教材

家用电热器具 与电动器具维修工

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》
编审委员会



中国劳动出版社

职业技能鉴定教材

家用电热器具与电动器具维修工

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》

《职业技能鉴定指导》

编审委员会

中国劳动出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家用电热器具与电动器具维修工: 初级、中级、高级/《职业技能鉴定教材》、《职业技能鉴定指导》编审委员会编。—北京: 中国劳动出版社, 1996. 9

职业技能鉴定教材

ISBN 7-5045-1898-0

I. 家… I. 职… III. 日用电气器具-检修-技术教育-教材 IV. TM925. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 14400 号

**职业技能鉴定教材
家用电热器具与电动器具维修工**

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》

编审委员会

责任编辑 袁宗凯

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街1号)

北京印刷二厂印刷 新华书店北京发行所发行

1996年9月第1版 1996年9月1次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16.5

字数 405 千字 印数 10000 册

定价: 21.50 元

内 容 提 要

本书根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范——家用电热器具与电动器具维修工》编写，是职业技能考核鉴定指导用书。

根据《规范》要求，本书按初、中、高三个等级，分别介绍了初级、中级、高级家用电热器与电动器具维修工考核鉴定的知识要求和技能要求的内容，涉及电工学基础知识、数字电路基础知识、机械制图知识、模拟电路技术、家用电热器与电动器具的结构与工作原理、家用电热器与电动器具检修技术、常用仪器仪表的使用与维护、经营管理与安全生产知识等。

本书是考核鉴定前培训和自学教材，也是各级各类技术学校家用电热器与电动器具修理专业师生的复习资料，还可供从事本专业的各类工作人员参考。

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》 编审委员会

主 任	王建新	陈 宇				
副主任	张维新	刁九健	尤兰田			
委 员	梁 强	李之浩	黄建宁	彭向东	胡绍祥	
	孙世昌	陈 蕾	陈卫军	桑桂玉	张梦欣	
	葛 玮					

本书编审人员

主 编	赵腊月					
编 著	赵腊月	杨延娥	徐晓黎	姜明政	徐洪义	
主 审	赵家礼					
审 稿	王培国					

前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定，国家对规定的职业制定职业技能鉴定标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。经劳动部与有关行业部门协商，首批确定了50个工种实施国家职业技能鉴定。

职业技能鉴定是提高劳动者素质，增强劳动者就业能力的有效措施，进行考核鉴定，并通过职业资格证书制度予以确认，为企业合理使用劳动力以及劳动者自主择业提供了依据和凭证。同时，竞争上岗，以贡献定报酬的新型的劳动、分配制度，也必将成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

实施职业技能鉴定，教材建设是重要的一环。为适应职业技能鉴定的迫切需要，推动职业培训教学改革，提高培训质量，统一鉴定水平，劳动部职业技能鉴定中心、劳动部教材办公室、中国劳动出版社组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员编写了《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》两套书。

根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》的颁布情况，在总结饮食服务业、农业《教材》和《指导》编写经验的基础上，这次编写了商业行业的制冷设备维修工、家用电热器具与电动器具维修工、办公设备维修工、商品营业员、冷食制品制作工、熟肉制品加工工6个工种的《教材》和《指导》，共12种书。

《职业技能鉴定教材》以相应的《规范》为依据，坚持“考什么，编什么”的原则，内容严格限定在工种《规范》范围内，是对《规范》的细化，从而不同于一般学科的教材。在编写上，按照初、中、高三个等级，每个等级按知识要求和技能要求组织内容。在基本保证知识连贯性的基础上，着眼于技能操作，力求浓缩精练，突出针对性、典型性、实用性。

《职业技能鉴定指导》以习题和答案为主，是对《教材》的补充和完善。每个等级分别编写了具有代表性的知识和技能部分的习题。

《教材》和《指导》均以《规范》的申报条件为编写起点，有助于准备参加考核的人员掌握考核鉴定的范围和内容，适用于各级鉴定机构组织升级考核复习和申请参加技能鉴定的人员自学使用，对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员均有重要的参考价值。

商业行业12种《教材》和《指导》是由天津市劳动局具体承担组织编写工作，由北京市劳动局承担审稿组织工作。在此深表谢意。

本书由赵腊月、杨延娥、徐晓黎、姜明政、（南开大学）、徐洪义（天津市劳动局）编写，赵腊月主编；赵家礼、王培国审稿。

编写《教材》和《指导》有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，缺乏经验，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》 编审委员会

目 录

第一部分 初级维修工知识要求

第一章 电工学基础 (一)	(1)
第一节 直流电路	(1)
第二节 正弦交流电路	(4)
第三节 电磁感应	(7)
第四节 整流与滤波电路	(8)
第五节 电工测量仪表	(12)
第六节 基本电路元件	(14)
第二章 家用电动器具的电动机	(20)
第一节 单相交流电动机	(20)
第二节 单相电动机的传动方法	(22)
第三章 家用电动器具的结构与工作原理	(24)
第一节 普通电风扇	(24)
第二节 普通洗衣机	(27)
第三节 电动吸尘器	(31)
第四节 其他家用电动器具	(32)
第四章 家用电热器具的结构与工作原理	(35)
第一节 电热器具的基本工作原理	(35)
第二节 电热器具的元件知识	(37)
第三节 电饭锅的结构与典型电路分析	(42)
第四节 电熨斗的结构与工作原理	(45)
第五节 家用电热水器结构与工作原理	(48)
第六节 其它电热器具的结构与工作原理	(51)
第七节 安全防护与管理知识	(53)

第二部分 初级维修工技能要求

第五章 常用仪表工具的使用	(57)
第一节 万用表的使用知识	(57)
第二节 钳形表与兆欧表的使用知识	(58)
第三节 焊接操作常识	(59)
第六章 家用电动器具的检修技术	(61)
第一节 普通电风扇的检修	(61)
第二节 普通洗衣机的检修	(65)
第三节 吸尘器的检修	(70)
第四节 其它家用电动器具的检修	(72)
第五节 易损件的更换与修理	(73)

第七章 家用电热器具的检修技术	(75)
第一节 电饭锅的检修	(75)
第二节 电熨斗的检修	(77)
第三节 家用电热水器的检修	(78)
第四节 其它电热器具的检修	(80)
第五节 电热材料的更换与修理	(81)

第三部分 中级维修工知识要求

第八章 电工学基础 (二)	(84)
第一节 电路基础	(84)
第二节 单相交流电动机控制	(92)
第九章 模拟电路技术基础	(97)
第一节 晶体管放大电路	(97)
第二节 负反馈放大电路	(111)
第三节 功率放大电路	(117)
第四节 直流放大器	(122)
第五节 LC 振荡器	(125)
第六节 直流稳压电路	(130)
第七节 模拟集成电路	(133)
第十章 常用仪器仪表	(138)
第一节 数字万用表工作原理	(138)
第二节 直流电桥工作原理	(139)
第三节 通用示波器的结构与使用	(140)
第十一章 程控家用电动器具	(142)
第一节 常见程控电风扇工作原理	(142)
第二节 常见全自动洗衣机工作原理	(148)
第十二章 家用电热灶具	(155)
第一节 电磁灶工作原理	(155)
第二节 微波炉工作原理	(157)
第三节 经营管理知识	(161)

第四部分 中级维修工技能要求

第十三章 仪器仪表的使用与维修	(163)
第一节 电工仪表测量	(163)
第二节 示波器的使用	(165)
第十四章 电子控制电动、电热器具的维修	(167)
第一节 语言文字与识图知识	(167)
第二节 常见电子风扇的检修	(169)
第三节 全自动洗衣机的检修	(171)
第四节 电磁灶的检修	(178)
第五节 微波炉的检修	(179)

第六节 常用元器件的更换.....	(183)
-------------------	-------

第五部分 高级维修工知识要求

第十五章 相关基础知识.....	(187)
------------------	-------

第一节 家用电动器具的电动机绕组.....	(187)
-----------------------	-------

第二节 机械制图知识.....	(189)
-----------------	-------

第三节 经营管理知识.....	(192)
-----------------	-------

第十六章 数字电路技术基础.....	(194)
--------------------	-------

第一节 数字电路基础.....	(194)
-----------------	-------

第二节 组合逻辑电路.....	(201)
-----------------	-------

第三节 时序逻辑电路.....	(207)
-----------------	-------

第十七章 高档家用电动器具与电热器.....	(218)
------------------------	-------

第一节 微电脑电风扇的结构与电路分析.....	(218)
-------------------------	-------

第二节 高档新型全自动洗衣机产品剖析.....	(220)
-------------------------	-------

第三节 大容量洗衣机的结构与工作原理.....	(228)
-------------------------	-------

第四节 高档微波炉的工作原理.....	(229)
---------------------	-------

第五节 高新技术在家用电动、电热器具中的应用.....	(231)
-----------------------------	-------

第六部分 高级维修工技能要求

第十八章 家用电热器与电动器具的安全性能测试.....	(233)
-----------------------------	-------

第一节 常用名词术语.....	(233)
-----------------	-------

第二节 家用电器安全测试方法.....	(234)
---------------------	-------

第十九章 高档家用电热器与电动器具检修技术.....	(237)
----------------------------	-------

第一节 微电脑电风扇检修技术.....	(237)
---------------------	-------

第二节 微电脑全自动洗衣机的检修.....	(239)
-----------------------	-------

第三节 电脑控制微波炉的检修.....	(247)
---------------------	-------

第四节 一般家用电器疑难故障的检修.....	(248)
------------------------	-------

第五节 一般家用电器的改装.....	(250)
--------------------	-------

第一部分 初级维修工知识要求

第一章 电工学基础（一）

本章简要介绍了直流电路、交流电路、电磁感应和整流与滤波以及相关元器件的基础知识。因此，本章是进一步学习电机、电子技术、电动与电热器具工作原理及维修知识的基础。

第一节 直流电流

一、电路的组成及工作状态

电路或称网络，实际上是由各种电气元件或设备按一定方式组成的系统。一个电器设备可以是许多元器件构成的复杂电路，电路的作用是用以实现电能的传输和转换或信息的传递。

电路主要由电源、负载和连接导线三部分组成：电源供给电路能量，能把其它形式的能量转换为电能；负载把电能转换成光能、机械能、热能等其它形式的能量；连接导线将电源和负载接成完整的电路，达到输送和分配电能的作用，它是电路的中间环节。对于电源来说，由负载和中间环节组成的电流通路称为外电路，电源内部的电流通路叫做内电路。

所谓直流电路，通常是指由直流电源及纯电阻负载组成的电路。

电路在工作时，可能出现三种状态，即通路、断路和短路。现以最简单电路为例，将三种状态的电路特点列表 1—1 加以比较。

表 1—1 电路的三种状态比较

		通路（负载状态）	断路（空载状态）	短路（短路状态）
定义		电源与负载接成闭合回路称为通路，这种状态为电路负载状态。	电源与负载未接成闭合回路称为断路或空载状态。	电源未经负载而直接由导体接通的现象称为短路或短路状态。
电路特征	电路中电流	$I = E / R + r$	$I = 0$	$I = I_s = \frac{E}{r}$
	负载上电压	$u = IR$	$u = 0$	$u = 0$
	电源两端电压	$u = E - Ir$	$u = E$	$u = 0$

二、电路的基本物理量

1. 电位与电压 电位和电压都是用来反映库仑电场力作功的能力，在国际单位制中都是

以伏特 (V) 为单位。在电场中各点电位的大小与参考点的选择有关。参考点可以任意选择, 实用中常取大地为零电位作参考点。当参考点选定之后各点电位就具有唯一确定的值。电压是指静电场中或直流电路中两点间的电位差, 它的大小与参考点的选择无关。

2. 电流与电流强度 电荷的定向移动称为电流。产生电流的条件是导体两端存在电位差, 通常我们把正电荷定向移动的方向规定为电流的方向。为了衡量导体中电流的大小, 我们把单位时间内通过导体截面的电量称为电流强度, 简称电流。用 I 表示, 即:

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

式中 Q ——电量, 库仑 (C);
 t ——时间, 秒 (s);
 I ——电流强度, 安培 (A)。

安培的辅助单位有毫安和微安, 它们之间的换算关系为

$$\begin{aligned} 1\text{ 安 (A)} &= 1000\text{ 毫安 (mA)} = 10^{-3}\text{ (A)} \\ 1\text{ 毫安 (mA)} &= 1000\text{ 微安 (}\mu\text{A)} = 10^{-6}\text{ (A)} \end{aligned}$$

3. 电阻及电阻率 导体具有阻碍电流通过的作用, 这种阻碍作用称作导体的电阻。电阻的单位为欧姆, 用 Ω 表示。导体电阻的大小, 决定于导体材料的性质、几何尺寸和导体的温度。

$$R=\rho\frac{L}{S}$$

式中 L ——导体的长度, 米 (m);
 S ——导体的截面积, 毫米² (mm²);
 ρ ——导体材料的电阻率, 欧姆·毫米²/米 (($\Omega\cdot\text{mm}^2$) /m);
 R ——导体电阻, 欧姆 (Ω)。

电阻率又叫电阻系数, 是衡量物质导电性能好坏的一个物理量, 用 ρ 表示。电阻率愈大, 则物质的导电性能就愈差。

4. 电阻的温度系数 实验表明, 导体的电阻与它的温度有关。当温度升高 1℃ 时, 导体电阻值增大的百分数, 称作导体的温度系数, 用 α 表示。常见的材料的电阻温度系数列在表 1—2 中。

表 1—2 常见材料的电阻率和温度系数

用途	材料名称	电阻率 ρ (20℃) (($\Omega\cdot\text{mm}^2$) /m)	平均电阻温度系数 α (0~100℃) 1/℃
导电材料	碳	10. 0	-0. 0005
	银	0. 0165	0. 0036
	铜	0. 0175	0. 004
	铝	0. 0283	0. 004
电阻材料	锰铜	0. 42	0. 00005
	康铜	0. 44	0. 00005
	铬铁镍	1. 0	0. 00013
	铂	0. 106	0. 00389

因为导体的电阻率随温度变化而变化，所以导体的电阻也随温度而改变。在 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 范围内，当导体的温度从 T_1 升到 T_2 时，导体的阻值可按下式计算：

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - T_1)]$$

式中 R_2 ——温度在 T_2 时的导体电阻；

R_1 ——温度为 T_1 的导体电阻；

α ——导体电阻的温度系数。

对于电热毯一类的家用电热器具，其电热丝的工作温度在 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 范围内，其电阻值可利用上式计算。而对于电烤箱、电炉等电热设备其电热元件温度大大高于 100°C ，这些电热元件的电阻值应按下式计算：

$$R_T = C_T R_{20}$$

式中 R_{20} ——电热材料在 20°C 时的电阻；

R_T ——电热材料在 $T^{\circ}\text{C}$ 时的电阻；

C_T ——温度修正系数。

常见电热材料在不同温度下的 C_T 值见表 1—3。

表 1—3 常用电热材料在不同温度下的 C_T 值

材料	温度 ($T/^{\circ}\text{C}$)	20	100	200	300	400	500	600
镍铬合金	Cr20Ni80	1.000	1.006	1.016	1.024	1.031	1.035	1.026
	Cr15Ni60	1.000	1.013	1.029	1.046	1.062	1.072	1.078
铁铬铝合金	1Cr13Al4	1.000	1.004	1.013	1.027	1.041	1.062	1.090
	0Cr13Al6Mo2	1.000	1.001	1.003	1.007	1.014	1.028	1.048
	0Cr25Al5	1.000	1.002	1.007	1.013	1.022	1.036	1.056
	0Cr27Al7Mo2	1.000	0.997	0.994	0.992	0.992	0.992	0.992
材料	温度 ($T/^{\circ}\text{C}$)	700	800	900	1000	1100	1200	
镍铬合金	Cr20Ni80	1.019	1.017	1.021	1.028	1.038	—	
	Cr15Ni60	1.083	1.089	1.097	1.105	—	—	
铁铬铝合金	1Cr13Al4	1.114	1.126	1.135	1.142	—	—	
	0Cr13Al6Mo2	1.053	1.057	1.060	1.063	1.066	1.069	
	0Cr25Al5	1.063	1.068	1.072	1.076	1.079	1.082	
	0Cr27Al7Mo2	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	

5. 电功率与电能 在单位时间内电场力所做的功称为电功率，用 P 表示，即：

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

式中 U ——加在电阻 R 上的电压；

I ——流过电阻 R 的电流。

功率的单位瓦特简称瓦，用 W 表示。

1 瓦特 = 1 焦耳/秒，即 $1\text{W} = 1\text{J/S}$

瓦特的辅助单位有千瓦和毫瓦，换算关系为：

1 千瓦 (kW) = 1000 瓦 (W)

1 瓦 (W) = 1000 毫瓦 (mW)

电场力在 t 秒内所做的功称为电能，即：

$$W = Pt = UI t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

式中 W 是在 t 秒内电阻中所消耗的电能，单位为焦耳 (J)。

三、欧姆定律

1827 年欧姆在实验中发现，在电路中导体的电流强度与导体两端所加的电压成正比，与导体的电阻成反比，这一特定关系被称为电路的欧姆定律。数学表达式为：

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

式中 I ——导体的电流强度，安培 (A)；

U ——导体两端电压，伏 (V)；

R ——导体的电阻，欧 (Ω)。

在闭合回路中，不但外电路有电阻，内电路中也有电阻，我们把电源力将正电荷从负极移到正极克服内部阻力所做的功与被移送的电量之比叫做电源的电动势，用 E 表示：

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

式中 E ——电动势，单位为伏 (V)；

W ——电源所做的功，单位为焦 (J)；

Q ——被移送的电量，单位为库 (C)。

我们把电源内部的电阻叫做内阻，用 r 表示。那么从图 1—1 中可以看出电路中的电流为：

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

即全电路中的电流与电动势成正比，与整个电路的电阻成反比，这一特定的关系称为全电路欧姆定律。根据 $u = IR$ ，上式又可整理为：

$$u = E - Ir$$

从上式可以看出，当电路通路时，电源的输出电压为电源的电动势减去电源内阻 r 上的电压降 Ir ，即电源输出电压总是小于电源的电动势。我们把外电路上的电压称做路端电压，简称端电压。

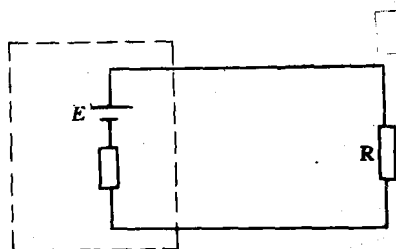


图 1—1 实际的闭合回路

第二节 正弦交流电路

一、正弦交流电的三要素

直流电路中，电流、电压、电动势的大小和方向都是不随时间变化的。所谓正弦交流电路，是指具有正弦电动势作用的电路。在电路中电压、电流和电动势都是按正弦规律变化的，按正弦规律变化的物理量统称为正弦量。任何一个正弦量都包含有三个基本要素：角频率、最大值（幅值）和初相角。因此，这三个物理量称为正弦交流电的三要素。

1. 周期、频率和角频率 交流电的频率是反映交流电电压或电流变化快慢的物理量，我国的工业标准频率（I 频）为 50 赫兹 (Hz)。

周期是正弦量变化一次或一个循环所需要的时间,用 T 表示。单位是秒、毫秒、微秒,分别用 s 、 ms 、 μs 表示,它们之间的换算关系为:

$$1s = 10^3ms = 10^6\mu s$$

交流电每秒钟变化的次数叫频率,用 f 表示,单位是赫兹,用 Hz 表示。其辅助单位有千赫、兆赫。换算关系为:

$$1 \text{ 兆赫 (mHz)} = 10^3 \text{ 千赫 (KHz)} = 10^6 \text{ 赫 (Hz)}$$

根据周期和频率的定义可知它们互为倒数,即:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{或} \quad T = \frac{1}{f}$$

因为正弦量变化一周为 2π 弧度,我们把正弦交流电每秒钟变化的弧度数称为正弦交流电的角频率,用 ω 表示。单位为弧度,用 rad/s 表示。所以周期、频率和角频率三者的关系为:

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

2. 瞬时值、最大值、有效值 交流电在任意瞬间所具有的数值称为瞬时值,用小写字母 e 、 u 、 i 表示。

瞬时值中的最大值又称幅值,用大写字母 E_m 、 U_m 、 I_m 表示。

在交流电测量和应用中,特别是在分析其电路效果时,交流电正弦量的大小不用瞬时值和最大值表示,而用有效值表示。

有效值是根据电流的热效应来确定的。规定交流电通过一个电阻,一个周期内所消耗的电能与一直流电通过同一电阻,在相同的时间内所消耗的电能相等,则把此直流值定义为交流电的有效值。有效值用大写字母 E 、 I 、 U 表示,有效值与最大值之间的关系为:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707U_m$$

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0.707E_m$$

3. 初相位(初相角)、相位、相位差 初相位是表示正弦量变化计时起点的物理量。相位表示正弦交流电任意时刻的电角度,反映出其变化的进程。而相位差是指两个同频率正弦量相位角之差,简称相位差。

在实际工作中,往往需要研究多个相同频率正弦量间的相位关系。因此介绍四个相位关系中常用的术语:

(1) 超前和滞后 比较两个同频率的正弦量时,称先过零值(或最大值)的为超前,后经过零值(或最大值)的为滞后。如图 1-2 所示, i_1 超前 i , i_2 滞后 i 。

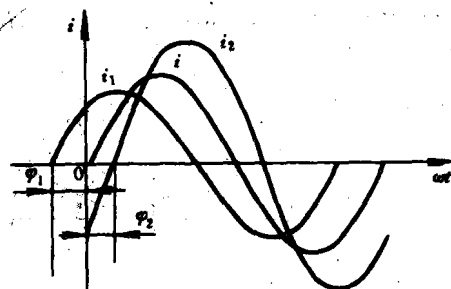


图 1-2 超前与滞后

(2) 同相与反相 两个同频率的正弦量当相位差 $\varphi = 0$ 时称为同相, $\varphi = 180^\circ$ 时称为反相。

如图 1—3a、b 所示。

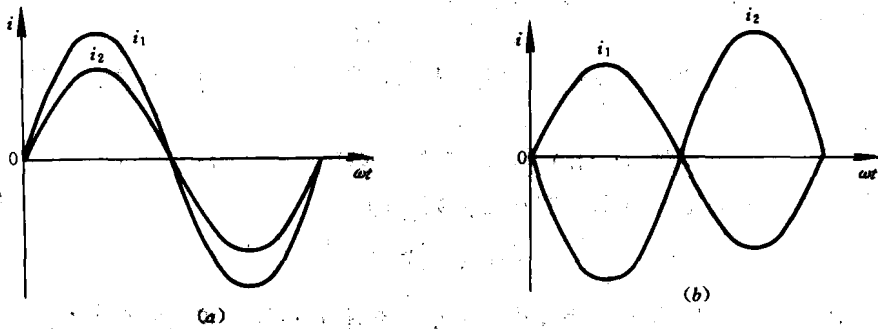


图 1—3 同相与反相

(a) 同相 (b) 反相

二、正弦交流电的表示方法

在分析和研究交流电时常采用三种方法来表示交流电。

1. 解析式 表示交流电电动势、电压、电流的正弦三角函数式称为交流电的解析表达式，它们分别为：

$$e = E_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

2. 波形图 用横坐标表示 ωt 或 t ，纵坐标表示瞬时电流或电压值，在直角坐标系上即可画出交流电的变化曲线，这条曲线称为交流电的波形图。如图 1—4 所示。

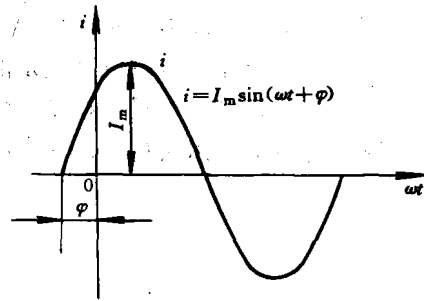


图 1—4 正弦交流电的波形图

3. 旋转矢量法 虽然用解析式和波形图都可以表示交流电，但用这两种方法对交流电路分析计算都很麻烦，因此常使用旋转矢量法分析计算交流电。

这种方法是用直角坐标系中绕原点旋转的矢量在 y 轴上的投影，来表示交流电。图 1—5 就是将交流电 $e = E_m \sin(\omega t + \varphi)$ 用旋转矢量法来表示。

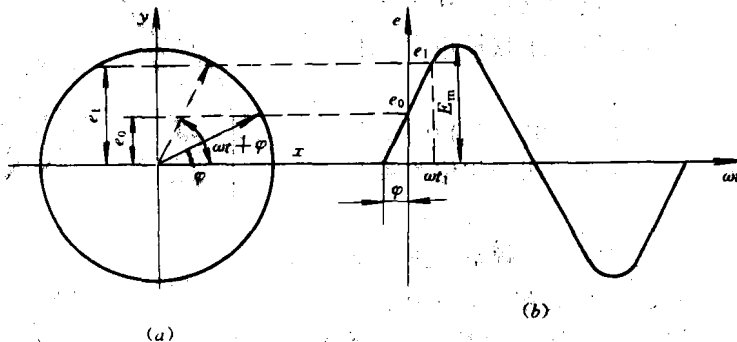


图 1—5 正弦交流电的旋转矢量表示法

三、单一参数电路

纯电阻、纯电感、纯电容电路称为单一参数电路。在交流电路里实际上电阻 R 、电感 L 、电容 C 往往同时存在，只不过这三个参数在电路中的作用程度常常是不一样的。譬如说其中电阻参数作用比较突出，而其他参数相对作用较弱，其影响可以忽略不计，这时就可以认为这个电路只有单一参数 R 。类似地可以有单一电容和单一电感电路。

单一参数电路的物理性质和电路的电压、电流关系及功率消耗见表 1—4 和表 1—5。

表 1—4

R 、 L 、 C 电路参数物理性质

器件			电阻 R	电感 L	电容 C
物理性质	能量关系		消耗能量 $P=I^2R$	储存磁场能 $W=\frac{1}{2}LI^2$	储存电场能 $W=\frac{1}{2}CU^2$
	电压电流变化		电阻两端电压和通过电阻中的电流可以突变	流过电感中的电流不能突变	电容两端的电压不能突变
在电路中作用及阻抗	直流电路	稳态	R	$X_L=0$	$X_C=\infty$
		暂态	R	$X_L=\infty$	$X_C=0$
	交流电路		R	$X_L=2\pi fL$	$X_C=\frac{1}{2\pi fC}$
	与频率关系		无 关	$X_L\propto f$	$X_C\propto\frac{1}{f}$

表 1—5

单一参数电路特征

电路名称	阻抗	电压和电流关系		功率	
		瞬时值	有效值	有功功率	无功功率
R	R	$U_R=iR$ 或 $U_R=U_{Rm}\sin\omega t$	$I=\frac{U}{R}$	$P=U_RI=I^2R=U^2/R$	$Q=0$
L	$X_L=\omega L=2\pi fL$	$U_L=U_{Lm}\sin(\omega t+90^\circ)$	$I=\frac{U}{X_L}$	$P=0$	$Q=U_LI=I^2X_L=\frac{U_L^2}{X_L}$
C	$X_C=\omega C=\frac{1}{2\pi fC}$	$U_C=U_{cm}\sin(\omega t-90^\circ)$	$I=\frac{U}{X_C}$	$P=0$	$Q=U_CI=I^2X_C=\frac{U_C^2}{X_C}$

第三节 电磁感应

一、电磁感应现象

电与磁经常联系在一起并互相转化，凡是用到电的地方几乎都有磁的存在。从现代化生产中的发电机、电动机、变压器等电力装置到人们日常生活里的电话、收音机等家电产品，无不与电磁有关。

我们知道通电线圈和载流导线周围存在着磁场，也就是说电流具有磁效应，能够产生磁场。同样，实验表明，一个回路的磁通量的变化可以在回路中产生电流，这种现象叫做电磁感应现象。这种电流叫做感应电流。根据闭合回路的欧姆定律可知，回路中有电流就必然有电动势存在，这种由于回路中磁通量的变化而引起的电动势叫做感应电动势。

应当指出，在电磁感应现象中，不论是通路，还是断路，在导线中都有感应电动势产生，而感应电流断路时则不存在。所以反映电磁感应本质的物理量是感应电动势，而不是感应电流。

二、电磁感应定律

感应电动势或感应电流的大小和方向与回路中磁通量的变化有什么关系呢？电磁感应的基本定律反映了它们之间的相互关系。

1. 楞次定律 当闭合线圈的磁通量发生变化时，将产生感应电动势（或感应电流）。感应电动势的方向，总是使感应电流产生的磁场阻碍原来磁场的变化，这个规律叫做楞次定律。也就是说，当闭合回路内的原磁通增加时，感应电流产生的磁通方向与原磁通方向相反，阻止原磁通增加；当原磁通减小时，感应电流产生的磁通方向与原磁通方向相同，阻止磁通减小。

2. 法拉第电磁感应定律 线圈中通过交变磁通时产生感应电动势 e ，感应电动势的大小与磁通的变化率成正比，感应电动势的方向总是企图阻止原来磁通的变化。即

$$e = -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

式中 N ——线圈匝数；

$\Delta \varphi$ ——线圈一匝磁通量的变化；

Δt ——单位时间。

负号是楞次定律的数学表达，它表示感应电流产生的磁通总是阻碍原来磁通量的变化。例如，当 $\Delta \varphi > 0$ 时， e 为负值，表示感应电动势产生的感应电流磁通力图使原磁通减少。反之，当 $\Delta \varphi < 0$ 时， e 为正值，此时感应电流产生的磁通使原磁通量增加。

3. 右手螺旋定则 用楞次定律来确定感应电动势的方向，一般可遵照下述步骤：首先判别穿过线圈的磁通方向是什么方向，磁通是增加还是减少；然后根据楞次定律确定感生电流

产生的磁场方向与原磁场方向是同向还是反向；最后用右手螺旋定则，根据感生电流产生的磁场方向去确定感生电流的方向，从而确定感应电动势的方向。如图 1—6 所示。



图 1—6 右手螺旋定则 e 与 φ 的正方向

第四节 整流与滤波电路

一、二极管及其伏安特性

1. 基本结构 二极管实际上就是一个半导体 PN 结。由 P 型半导体引出一个电极作为正