



维修电工职业技能鉴定丛书

维修电工 高级工考级指南

段树华 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

维修电工职业技能鉴定丛书

维修电工高级工考级指南

段树华 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是维修电工考级系列丛书之一,参照国家职业标准《维修电工》相关知识和技能要求而编写的。

主要内容包括:第一部分应知单元(电路与磁路知识及仪器的使用、电子电路知识、电机及拖动知识、自动控制知识、先进控制技术知识、相关知识)、第二部分应会单元(读图与分析、设计安装与调试、故障检修、仪器仪表使用与维护、培训指导)、第三部分职业技能鉴定试题(技能鉴定训练题库、模拟试卷)。

本书附学习卡/防伪标,根据书末“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并赢取大奖,也可登录 <http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

本书可作为维修电工考级培训用书,也可供有关专业技术人员参考与使用。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工高级工考级指南/段树华主编. —北京:高等教育出版社,2009.1

ISBN 978-7-04-025103-6

I. 维… II. 段… III. 电工-维修-技术培训-教材
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 191702 号

策划编辑	李宇峰	责任编辑	李宇峰	封面设计	于涛	责任绘图	尹莉
版式设计	马敬茹	责任校对	胡晓琪	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100120

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京印刷一厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 28

字 数 680 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landrac.com>

<http://www.landrac.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 1 月第 1 版

印 次 2009 年 1 月第 1 次印刷

定 价 37.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25103-00

前 言

《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中明确指出：“要严格实施就业准入制度，加强职业教育与劳动就业的关系”。职业资格证书已逐步成为就业的通行证，是通向就业之门的金钥匙。为进一步提高维修电工从业人员的基本素质和专业技能，增强各级、各类职业院校学生的就业能力，满足本工种职业技能培训、考核、鉴定等工作的迫切需要，而组织编写了国家职业技能培训与鉴定指南《维修电工高级工考级指南》教材。

本书具有以下方面的特点：

一、严格按照《维修电工国家职业标准》的要求，同时紧紧围绕《维修电工职业技能鉴定（高级）国家题库》和《维修电工（高级）职业技能鉴定的各项考核要点》编写而成。注重理论联系实际，集理论知识、操作技能和鉴定试题于一体，力求满足广大取证人员的需求。

二、突出重点，力求实用。对较基础的理论知识采用图表、归纳形式，简明、易懂，便于掌握。同时注重教材的实用性，围绕鉴定要点，列举了较多的题解样例，以及选编了理论知识和操作技能试题并附有参考答案，使考生能“有的放矢”地进行学习和训练，做到实用、够用、必用，满足取证人员的需要。

三、内容新颖，突出时代感，力求较多地采用新知识、新技术、新工艺、新方法等内容，树立以取证人员为主体的编写理念，力求使本书的内容有所创新，使教材贴近国家技能鉴定内容，为广大取证人员所乐用。

本书是维修电工（高级）职业技能培训与鉴定用书，是取证人员的良师益友，可供各高职高专、高级技工学校学生以及有关教师、技术人员参考，还可以供从业人员学习维修电工先进技术或进行岗位培训、就业培训等方面使用。

本书由湖南铁道职业技术学院的段树华主编。其中，张彦宇编第一部分的第一章，段树华编第一部分的第二章、第二部分的第一章和第二章以及第三部分，彭德奇编第一部分的第三章，罗钟祁编第一部分的第四章，陈庆编第一部分的第五章，浙江省临海市中等职业技术学校陆运华编第二部分的第三章；廖志平编第二部分的第四章。湖南铁道职业技术学院赵承荻教授审阅了全书，并提出了许多宝贵意见。

本书在编写过程中还得到了下列诸位同仁的鼎力相助，他们分别是湖南省株洲市劳动与社会保障局技能鉴定中心的王继雄、谭云林主任；株洲职业技术学院实训中心的刘光明主任；湖南冶金职业技术学院的王兵教授；湖南机电职业技术学院的刘建林主任；湖南化工职业技术学院的徐伟杰老师等。他们为本书的编写提供了大量翔实准确的资料并提出了许多宝贵建议，在此对各位同仁表示由衷的感谢。

由于编者学识和水平有限，书中必然存在不少缺点、疏漏及其他不足之处，恳请使用本书的教师、学生和读者批评指正。

编 者

2008年12月

目 录

第一部分 应知单元

第一章 电路与磁路知识及仪器的使用	3	第四章 自动控制知识	109
1-1 直流电路的分析与计算	3	4-1 自动控制原理概述	109
1-2 交流电路的分析与计算	7	4-2 直流调速系统	115
1-3 磁场、磁路与电磁感应知识	13	4-3 位置移动数字显示系统的原理、应用及调整	119
1-4 示波器原理与应用	17	4-4 数控设备的基本原理、配置及调整	124
1-5 晶体管图示仪原理与应用	22	4-5 自动线的基本知识	128
第二章 电子电路知识	26	4-6 电梯控制原理、应用及调整	129
2-1 模拟电子电路基础及应用	26	第五章 先进控制技术知识	139
2-2 数字电子电路基础及应用	35	5-1 微机知识	139
2-3 电力电子电路基础及应用	52	5-2 可编程控制器原理、应用	141
第三章 电机及拖动知识	77	5-3 经济型数控机床构成、特点及应用	153
3-1 变压器知识	77	第六章 相关知识	163
3-2 直流电机知识	81	6-1 提高劳动生产率知识	163
3-3 交流电动机知识	91	6-2 职业道德与质量管理知识	165
3-4 特种电机原理与构造	100		
3-5 调速电机原理与构造、应用	105		

第二部分 应会单元

第一章 读图与分析	171	调试	259
1-1 经济型数控系统设备	171	第三章 故障检修	265
1-2 中、高频电源设备	181	3-1 大型继电器-接触式控制设备的电气线路检修	265
1-3 龙门刨床设备	193	3-2 电子线路与控制系统的电气检修	269
第二章 设计、安装与调试	206	3-3 PLC、变频器控制设备的电气检修	274
2-1 电气控制线路的设计、安装与调试	206	3-4 特种电机检修与工艺编制	280
2-2 电子线路的安装与调试	235	第四章 仪器仪表使用与维护	286
2-3 线路测绘	248	4-1 示波器的使用与维护	286
2-4 各种特种电机的拆卸、安装、接线与			

4-2 晶体管特性图示仪的使用与维护	296	5-1 理论培训指导	306
第五章 培训指导	306	5-2 技能培训指导	308

第三部分 技能鉴定试题

第一章 技能鉴定训练题库	313	2-1 试卷结构	381
1-1 理论知识训练题库	313	2-2 理论知识模拟试卷	383
1-2 操作技能训练题库	355	2-3 理论知识模拟试卷答案	410
1-3 理论知识训练题库答案	371	2-4 操作技能模拟试卷	414
第二章 模拟试卷	381		

参考文献	438
------------	-----

附录 全 员 培 训 考 试 试 卷

201	1-1	101	1-1
202	1-1	102	1-1
203	1-1	103	1-1
204	1-1	104	1-1
205	1-1	105	1-1
206	1-1	106	1-1
207	1-1	107	1-1
208	1-1	108	1-1
209	1-1	109	1-1
210	1-1	110	1-1
211	1-1	111	1-1
212	1-1	112	1-1
213	1-1	113	1-1
214	1-1	114	1-1
215	1-1	115	1-1
216	1-1	116	1-1
217	1-1	117	1-1
218	1-1	118	1-1
219	1-1	119	1-1
220	1-1	120	1-1
221	1-1	121	1-1
222	1-1	122	1-1
223	1-1	123	1-1
224	1-1	124	1-1
225	1-1	125	1-1
226	1-1	126	1-1
227	1-1	127	1-1
228	1-1	128	1-1
229	1-1	129	1-1
230	1-1	130	1-1
231	1-1	131	1-1
232	1-1	132	1-1
233	1-1	133	1-1
234	1-1	134	1-1
235	1-1	135	1-1
236	1-1	136	1-1
237	1-1	137	1-1
238	1-1	138	1-1
239	1-1	139	1-1
240	1-1	140	1-1
241	1-1	141	1-1
242	1-1	142	1-1
243	1-1	143	1-1
244	1-1	144	1-1
245	1-1	145	1-1
246	1-1	146	1-1
247	1-1	147	1-1
248	1-1	148	1-1
249	1-1	149	1-1
250	1-1	150	1-1
251	1-1	151	1-1
252	1-1	152	1-1
253	1-1	153	1-1
254	1-1	154	1-1
255	1-1	155	1-1
256	1-1	156	1-1
257	1-1	157	1-1
258	1-1	158	1-1
259	1-1	159	1-1
260	1-1	160	1-1
261	1-1	161	1-1
262	1-1	162	1-1
263	1-1	163	1-1
264	1-1	164	1-1
265	1-1	165	1-1
266	1-1	166	1-1
267	1-1	167	1-1
268	1-1	168	1-1
269	1-1	169	1-1
270	1-1	170	1-1
271	1-1	171	1-1
272	1-1	172	1-1
273	1-1	173	1-1
274	1-1	174	1-1
275	1-1	175	1-1
276	1-1	176	1-1
277	1-1	177	1-1
278	1-1	178	1-1
279	1-1	179	1-1
280	1-1	180	1-1
281	1-1	181	1-1
282	1-1	182	1-1
283	1-1	183	1-1
284	1-1	184	1-1
285	1-1	185	1-1
286	1-1	186	1-1
287	1-1	187	1-1
288	1-1	188	1-1
289	1-1	189	1-1
290	1-1	190	1-1
291	1-1	191	1-1
292	1-1	192	1-1
293	1-1	193	1-1
294	1-1	194	1-1
295	1-1	195	1-1
296	1-1	196	1-1
297	1-1	197	1-1
298	1-1	198	1-1
299	1-1	199	1-1
300	1-1	200	1-1

第 一 部 分

应 知 单 元

第一章 电路与磁路知识及仪器的使用

1-1 直流电路的分析与计算

一、电阻、电容的串联和并联的特点(见表 1-1-1)

表 1-1-1 电阻、电容的串联和并联

	电 阻	电 容
定义式	$R = \rho \frac{L}{A}$	$C = \frac{Q}{U}; C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$
串 联	1. 流过每一个电阻的电流都相等: $I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$ 2. 总电压等于各个电阻上电压之和: $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ 3. 等效电阻等于各串联电阻之和: $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ 4. 各电阻上分配的电压与各自电阻的阻值成正比: $U_n = \frac{R_n}{R} U$ 5. 两电阻串联的分压公式: $U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$ (R_1 上分配的电压) $U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$ (R_2 上分配的电压)	1. 各串联电容器上所带电量相等,并等于等效电容所带电量:$Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$ 2. 总电压等于各个电容器上电压的代数和: $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ 3. 等效电容量的倒数等于各串联电容量倒数之和: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ 两个电容器串联等效电容量:$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ 4. 两个电容器串联的分压公式: $U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} U$ (C_1 上分配的电压) $U_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} U$ (C_2 上分配的电压)
并 联	1. 并联电路中各电阻两端的电压相等: $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ 2. 电路的总电流等于各支路电流之和: $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ 3. 并联电路等效电阻的倒数等于各并联支路电阻的倒数之和: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ 两电阻并联:$R = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 4. 各并联电阻中的电流及电阻消耗的功率均与各电阻的阻值成反比: $I_1 : I_2 : I_3 = P_1 : P_2 : P_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$ 5. 对于两并联支路的电流分流公式: $I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$ $I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$	1. 并联电路电容器两端的电压相等: $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ 2. 并联电路的总电量等于各电容器电量之和: $Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ 3. 并联电路的等效电容量等于各个电容器电量之和: $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

二、基本定理和定律

1. 欧姆定律

(1) 无源支路欧姆定律

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

(2) 全电路欧姆定律

$$I = \frac{U}{R + R_0}$$

(3) 电路的三种状态

通路: $I = \frac{E}{R + R_0}; U = E - U_0 = E - R_0 I$

短路: $I = \frac{E}{R_0}; U = 0$

断路: $I = 0; U = E$

2. 基尔霍夫定律

(1) 基尔霍夫电流定律(简写 KCL) 对电路中的任一节点,在任一瞬间,流出或流入该节点电流的代数和为零,即

$$\sum I = 0 \quad \text{或} \quad \sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$$

(2) 基尔霍夫电压定律(简称为 KVL) 对电路中的任一回路,在任一瞬间,沿回路绕行一周,回路中各部分电压的代数和恒等于零,即

$$\sum U = 0 \quad \text{或} \quad \sum E = \sum RI$$

3. 叠加定理

在线性电路中,当有多个电源共同作用时,任一支路电流或电压,可看作由各个电源单独作用时在该支路中产生的电流或电压的代数和。当某一电源单独作用时,其他不作用的电源置置为零(电压源电压为零,电流源电流为零),即电压源用短路代替,电流源用开路代替。

4. 戴维宁定理

任何一个有源二端线性网络,对于外电路而言,总可以用一理想电压源和内阻 R_0 相串联的电路模型来代替,如图 1-1-1 所示。其中理想电压源的电压就等于有源二端网络的开路电压 U_0 ,即将负载断开后两端之间的电压。内阻 R_0 等于有源二端网络中所有电源均除去(理想电压源短路,即其电压为零;理想电流源开路,即其电流为零)后所得无源二端网络的等效电阻 R_0 。

三、解题方法

1. 支路电流法(见图 1-1-2)

支路电流法解题的步骤如下(m 条支路 n 个节点):

- (1) 先假设各支路电流参考方向和回路绕行方向;
- (2) 根据基尔霍夫电流定律列出 $(n-1)$ 个独立电流方程;
- (3) 根据基尔霍夫电压定律列出 $[m-(n-1)]$ 个独立回路电压方程;
- (4) 解方程组,求各支路电流。如果求得的支路电流为正值,说明支路电流的实际方向与参考方向相同;若为负值,则说明支路电流的实际方向与参考方向相反。

2. 节点电压法

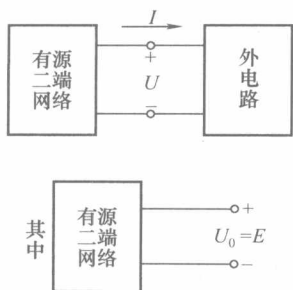


图 1-1-1 戴维宁定理

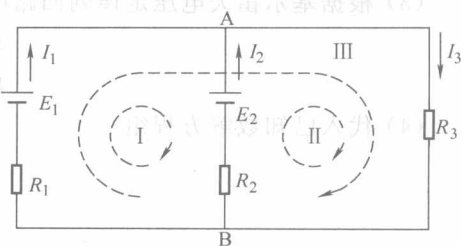


图 1-1-2 支路电流法示例

在复杂电路计算中,对支路较多而节点很少的电路,用节点电压法计算较为简便。节点电压法是以节点电压为未知量,先求出节点电压,再根据含源电路欧姆定律求出各支路电流。用节点电压法解题的步骤如下:

- (1) 选定参考点和节点电压的参考方向;
- (2) 求出节点电压

$$U_{AB} = \frac{\sum \frac{E}{R}}{\sum \frac{1}{R}}$$

如果用电导表示电阻,则上式可为

$$U_{AB} = \frac{\sum EG}{\sum G}$$

上述两个公式中分母中各项的符号都是正号;分子各项的符号按以下原则确定:凡电动势的方向指向 A 点时取正号,反之取负号。

3. 戴维宁定理法

用戴维宁定理求某支路电流的步骤如下:

- (1) 把电路分为待求支路和含源二端网络两部分;
- (2) 断开待求支路,求出含源二端网络开路电压 U_0 ,即为等效电源的电动势 E ;
- (3) 将网络内各独立电源置零(即将电压源短路,电流源开路),仅保留电源内阻,求出网络两端的输入电阻 R_0 ,即为等效电源的内阻;
- (4) 画出有源二端网络的等效电路,接入待求支路,则待求支路的电流为

$$I = \frac{E}{R_0 + R} = \frac{U_0}{R_i + R}$$

试题讲解:

1. 如图 1-1-2 所示电路中, $E_1 = 140 \text{ V}$, $E_2 = 90 \text{ V}$, $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, 试求各支路电流。

解: (1) 标出各支路电流的参考方向和回路绕行方向(如图 1-1-2 所示);

(2) 根据基尔霍夫电流定律列节点电流方程

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

(3) 根据基尔霍夫电压定律列回路电压方程

$$R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1$$

$$R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2$$

(4) 代入已知数解方程组

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$20I_1 + 6I_3 = 140$$

$$5I_2 + 6I_3 = 90$$

解之得: $I_1 = 4 \text{ A}$ $I_2 = 6 \text{ A}$ $I_3 = 10 \text{ A}$

2. 试用节点电压法求图 1-1-2 所示电路中各支路电流。

解: (1) 选定节点电压参考方向;

(2) 求节点电压 U_{AB}

$$U_{AB} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\frac{140}{20} + \frac{90}{5}}{\frac{1}{20} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}} \text{ V} = 60 \text{ V}$$

(3) 求各支路电流

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{AB}}{R_1} = \frac{140 - 60}{20} \text{ A} = 4 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{AB}}{R_2} = \frac{90 - 60}{5} \text{ A} = 6 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{60}{6} \text{ A} = 10 \text{ A}$$

3. 如图 1-1-3(a)所示的桥式电路中,已知 $R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = 5 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $E = 6.5 \text{ V}$, 求 R_5 所在支路的电流 I_5 。

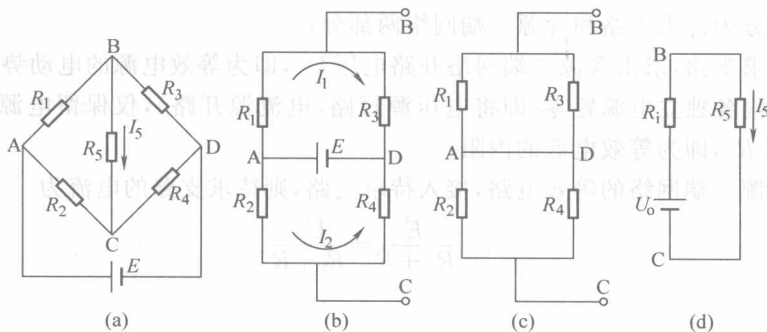


图 1-1-3

解:

(1) 断开 R_5 所在支路, 求开路电压 U_0 (图 1-1-3(b))。

$$U_{BD} = E \frac{R_3}{R_1 + R_3} = 6.5 \times \frac{10}{5 + 10} \text{ V} = 4.33 \text{ V}$$

$$U_{CD} = E \frac{R_4}{R_2 + R_4} = 6.5 \times \frac{5}{5+5} \text{ V} = 3.25 \text{ V}$$

$$U_0 = U_{BD} + U_{DC} = U_{BD} - U_{CD} = 4.33 \text{ V} - 3.25 \text{ V} = 1.08 \text{ V}$$

(2) 求输入电阻 R_i (图 1-1-3(c))。

$$R_i = (R_1 // R_3) + (R_2 // R_4) = \frac{5 \times 10}{5+10} \Omega + \frac{5}{2} \Omega = 5.83 \Omega$$

(3) 画出等效电路图, 如图 1-1-3(d) 所示。

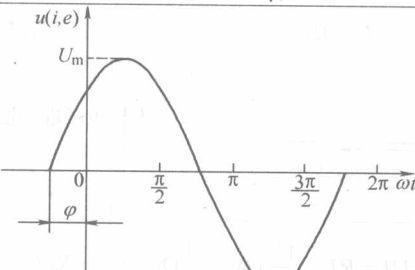
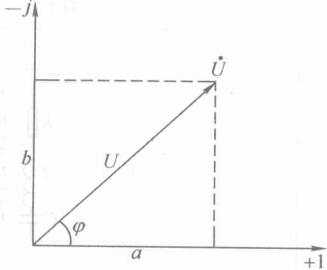
(4) 画好等效电路后接入 R_5 , 求出电流 I_5 。

$$I_5 = \frac{E}{R_i + R_5} = \frac{1.08}{5.83+5} \text{ A} = 0.1 \text{ A}$$

1-2 交流电路的分析与计算

一、正弦交流电的四种表示方法 (见表 1-1-2)

表 1-1-2 正弦交流电的四种表示方法

解析法	$e = E_m \sin(\omega t + \varphi_e)$ $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_u)$ $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$
曲线法	
矢量法	
复数法	 $\dot{U} = a + jb = U(\cos\varphi + j\sin\varphi) = Ue^{j\varphi}$ $U = \sqrt{a^2 + b^2}; \tan\varphi = \frac{b}{a}$ $e^{j90^\circ} = j; e^{-j90^\circ} = -j$

续表

交流电压正弦量与复数量的对应关系： $u=\sqrt{2}U\sin(\omega t+\varphi)\Leftrightarrow \dot{U}=Ue^{j\varphi}$

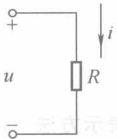
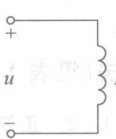
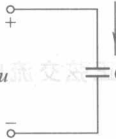
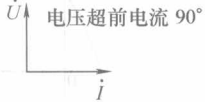
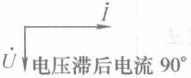
交流电流正弦量与复数量的对应关系： $i=\sqrt{2}I\sin(\omega t+\varphi)\Leftrightarrow \dot{I}=Ie^{j\varphi}$

感抗复数形式： $Z=jX_L=j\omega L$ ；容抗复数形式： $Z=-jX_C=-j\frac{1}{\omega C}$

(阻、感、容)串联的复阻抗： $Z=R+jX_L-jX_C$ ；并联的复阻抗： $\frac{1}{Z}=\frac{1}{R}+\frac{1}{jX_L}-\frac{1}{jX_C}$

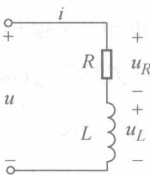
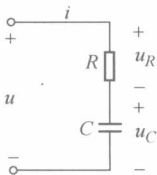
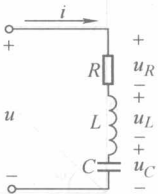
二、单一参数正弦交流电路的基本特性(见表 1-1-3)

表 1-1-3 单一参数正弦交流电路的基本特性

	纯电阻电路	纯电感电路	纯电容电路
电路图			
阻抗 Z	R	$X_L=\omega L$	$X_C=\frac{1}{\omega C}$
电压与电流数量关系	$U=RI$	$U=X_L I$	$U=X_C I$
电压与电流相位关系		 电压超前电流 90°	 电压滞后电流 90°
功率	$P=UI=RI^2=\frac{U^2}{R}$ (W) 电阻消耗功率 (有功功率)	$Q_L=UI=X_L I^2=\frac{U^2}{X_L}$ (var) 电感储存功率 (无功功率)	$Q_C=UI=X_C I^2=\frac{U^2}{X_C}$ (var) 电容储存功率 (无功功率)

三、单相串联交流电路的相位关系及数量关系(见表 1-1-4)

表 1-1-4 单相串联交流电路的相位关系及数量关系

串 联	RL	RC	RLC
电路图			

(续表)

串 联	RL	RC	RLC
电压三角形			
总电压相量 电压有效值	$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L$ $U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$	$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_C$ $U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$	$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C$ $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$
阻抗三角形			
总阻抗	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
总复阻抗	$Z = R + jX_L$	$Z = R - jX_C$	$Z = R + jX_L - jX_C$
功率三角形			
视在功率	$S = UI = \sqrt{P^2 + Q_L^2}$	$S = UI = \sqrt{P^2 + Q_C^2}$	$S = UI = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2}$
有功功率	$P = S \cos \varphi = UI \cos \varphi = RI^2$		
无功功率	$Q = S \sin \varphi = UI \sin \varphi = XI^2$		
阻抗角	$\varphi = \arctan \frac{X}{R} = \arctan \frac{U_L}{U_R} = \arctan \frac{Q}{P}$		
功率因数	$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$		
电压、电流关系及电路性质	电压超前电流一个 φ 角, 电路呈感性	电压滞后电流一个 φ 角, 电路呈容性	当 $X_L > X_C (U_L > U_C)$ 电路呈感性 当 $X_L < X_C (U_L < U_C)$ 电路呈容性 当 $X_L = X_C (U_L = U_C)$ 电路呈阻性, 此时电路的这种状态称为串联谐振, 谐振频率为 $f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$, 电路总阻抗最小

四、单相并联交流电路的相位关系及数量关系(见表 1-1-5)

表 1-1-5 单相并联交流电路的相位关系及数量关系

	RL 并联	RC 并联	RLC 并联	RL 串后与 C 并联
电路图				
相量图				
总电流	$\dot{I} = \dot{I}_R + \dot{I}_L$ $I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2}$	$\dot{I} = \dot{I}_R + \dot{I}_C$ $I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$	$\dot{I} = \dot{I}_R + \dot{I}_L + \dot{I}_C$ $I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$	$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2$ $I = \sqrt{(I_1 \cos \phi_1)^2 + (I_1 \sin \phi_1 - I_2)^2}$
总复阻抗	$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L}$	$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} - \frac{1}{jX_C}$	$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L} - \frac{1}{jX_C}$	$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R + jX_L} - \frac{1}{jX_C}$
初相位	$\varphi = \arctan \frac{I_L}{I_R}$	$\varphi = \arctan \frac{I_C}{I_R}$	$\varphi = \arctan \frac{I_C - I_L}{I_R}$	$\varphi = \arctan \frac{I_1 \sin \phi_1 - I_2}{I_1 \cos \phi_1}$
电压电流相位关系	电压超前电流一个 φ 角, 电路呈感性	电压滞后电流一个 φ 角, 电路呈容性	$I_C > I_L$ 电路呈容性 $I_C < I_L$ 电路呈感性 $I_C = I_L$ 电路呈阻性	$I_1 \sin \phi_1 > I_2$ 电路呈感性 $I_1 \sin \phi_1 < I_2$ 电路呈容性 $I_1 \sin \phi_1 = I_2$ 电路呈阻性 称并联谐振

五、三相交流电路相位及数量关系(见表 1-1-6)

表 1-1-6 三相交流电路相位及数量关系

三相交流 电动势表 达式	$e_U = E_m \sin \omega t$ $e_V = E_m \sin(\omega t - 120^\circ)$ $e_W = E_m \sin(\omega t + 120^\circ)$	$\dot{E}_U = E$ $\dot{E}_V = E e^{-j120^\circ}$ $\dot{E}_W = E e^{j120^\circ}$
--------------------	---	--

续表

	星形联结	三角形联结
三相交流电源	$U_{LY}=\sqrt{3}U_{PY}$ 且线电压相位超前相应的相电压相位 30° $\dot{U}_{UV}=\sqrt{3}\dot{U}_U e^{j30^\circ}$ $\dot{U}_{VW}=\sqrt{3}\dot{U}_V e^{j30^\circ}$ $\dot{U}_{WU}=\sqrt{3}\dot{U}_W e^{j30^\circ}$	$U_{L\Delta}=U_{P\Delta}$ 线电压与相电压相位相同 $\dot{E}=\dot{E}_U+\dot{E}_V+\dot{E}_W$
三相负载	$I_{LY}=I_{PY}$ 线电流与相电流相位相同 $U_{LY}=\sqrt{3}U_{PY}$ 且线电压相位超前相应的相电压相位 30° $\dot{U}_{UV}=\sqrt{3}\dot{U}_U e^{j30^\circ}$ $\dot{U}_{VW}=\sqrt{3}\dot{U}_V e^{j30^\circ}$ $\dot{U}_{WU}=\sqrt{3}\dot{U}_W e^{j30^\circ}$ $\dot{I}_N=\dot{I}_U+\dot{I}_V+\dot{I}_W$	$U_{L\Delta}=U_{P\Delta}$ $I_{L\Delta}=\sqrt{3}I_{P\Delta}$ 且线电流相位滞后相应的相电流相位 30° $\dot{I}_U=\sqrt{3}\dot{I}_{UV} e^{-j30^\circ}$ $\dot{I}_V=\sqrt{3}\dot{I}_{VW} e^{-j30^\circ}$ $\dot{I}_W=\sqrt{3}\dot{I}_{WU} e^{-j30^\circ}$
对称三相 电路负载 总功率	$P=\sqrt{3}U_L I_L \cos \varphi_P$ $Q=\sqrt{3}U_L I_L \sin \varphi_P$ $S=\sqrt{3}U_L I_L$	$P=3U_P I_P \cos \varphi_P$ $Q=3U_P I_P \sin \varphi_P$ $S=3U_P I_P$
对称三相电源欧姆 定律及其线值、 相值关系	$I_P=\frac{U_P}{Z_P}\varphi=\arctan \frac{X}{R}$ $\frac{I_{P\Delta}}{I_{PY}}=\sqrt{3}\frac{I_{L\Delta}}{I_{LY}}=3$	

试题讲解：

1. 把一个电感量为 0.35 H 的线圈，接到 $u=220\sqrt{2}\sin(100\pi t+60^\circ)$ V 的电源上，求线圈中电流瞬时值表达式。

解：由线圈两端电压的解析式 $u=220\sqrt{2}\sin(100\pi t+60^\circ)$ V
可以得到 $U=220$ V, $\omega=100\pi$ rad/s, $\varphi=60^\circ$

电压 u 所对应的相量为 $\dot{U}=220\angle 60^\circ$ V

线圈的感抗为 $X_L=\omega L=100\times 3.14\times 0.35\ \Omega\approx 110\ \Omega$

因此可得 $\dot{I}_L=\frac{\dot{U}_L}{jX_L}=\frac{220\angle 60^\circ}{1\angle 90^\circ\times 110}$ A = $2\angle -30^\circ$ A

因此通过线圈的电流瞬时值表达式为

$$i=2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t-\frac{\pi}{6}\right)\text{ A}$$