

CONG **RUMEN**
DAO **GAOSHOU**

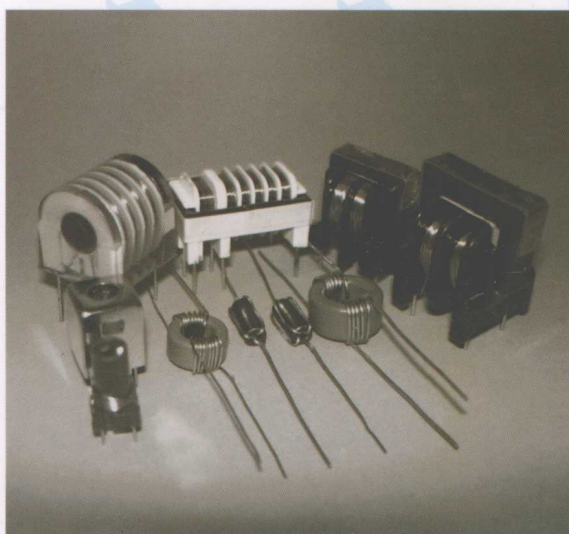
电工高技能人才
从入门到高手 系列书



初级工入门的向导
中级工进步的阶梯
高级工的必修课
技师手中的有利工具
高级技师授课的实用教材

常用电工电子器件 基本知识

李祥新 安学立 宋 宇 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电工高技能人才从入门到高手系列书

常用电工电子器件 基本知识

李祥新 安学立 宋 宇 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《电工高技能人才从入门到高手系列书》之一,为该系列书的基础部分,是本系列书的入门篇。本书结合生产实际,着重介绍了机械电气控制中广泛应用的低压电器的工作原理、常见故障的检测及维修方法。同时对工业中一些实用性强且比较新型的电子器件、传感器的基本知识进行了介绍。

本书共分八章,分别介绍了电工与机械基础知识、常用电子器件、低压电器、半导体基本器件、工业用数字集成电路、传感器、电工电子测量、电子器件焊接技术等基本内容。

为了使读者真正看懂弄通,考虑到本书的读者对象是工人,本书力求文字通俗易懂,图文并茂,并引用大量实用、准确的技术数据,从而达到直观性、可操作性、科学性、完整性、系统性、知识性的统一。

本书可供维修电工和常用电机检修工的初级工、中级工、高级工及技师、高级技师阅读学习,是青年工人自学电气维修技术的理想读物。

图书在版编目(CIP)数据

常用电工电子器件基本知识/李祥新,安学立,宋宇
主编. —北京:中国电力出版社,2007
(电工高技能人才从入门到高手系列书)
ISBN 978-7-5083-5084-4

I. 常... II. ①李... ②安... ③宋... III. 电子
元件-基本知识 IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 001514 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 7 月第一版 2007 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.625 印张 589 千字

印数 0001—3000 册 定价 30.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

《电工高技能人才从入门到高手系列书》

编 委 会

主 任 宋家成

副 主 任 张春雷 李祥新

编 委 (按姓氏笔画排列)

于文磊 王 艳 朱 昱 张东亮

宋 宇 安学立 宋家成 张 勇

张春雷 李祥新 尚红卫 郝 健

段俊龙 游国祖 韩鸿鸾 薛文介

一、读者对象和编写目的

本系列书主要针对：

- (1) 维修电工初级、中级、高级、技师、高级技师 5 个级别。
- (2) 常用电机检修工初级、中级、高级、技师、高级技师 5 个级别。

重点内容为上述两个工种国家职业标准中的实用技术部分，主要目的是让读者学到一些真正的实用技术、操作和修理技能。因为这两个工种的国家标准中，交叉内容较多，因此在编写中特别注意分配了各分册的内容，两个工种的读者在选择时，可根据自己的需要选购。

本系列书可作为：初级工入门的向导、中级工进步的阶梯、高级工的必修课、技师手中的有利工具、高级技师授课的实用教材。

二、编写方法和内容

《电工高技能人才从入门到高手系列书》共七册，分别为：《常用电工电子器件基本知识》、《电机选用安装与故障检修》、《常用机电设备电气维修》、《电机绕组重绕与改绕》、《直流调速系统应用与维修》、《交流调速系统应用与维修》、《数控机床电气维修》。

虽然本系列书按《维修电工》和《常用电机检修工》的国家职业标准编写，但绝不是仅为应付考试而简单整理的习题和答案。而是对每一个命题都遵循从易到难、从理论到实际操作和维修技术、从初级到高级、从基础到高级复杂技术这样的顺序编写的，目的是让读者能学到真正的技术，掌握真正的技能。考虑到技术工人考工定级问题，每个命题都从低级到高级作了详细论述，只要充分理解这些内容，答案都包含在里边。

本系列书不是以工人技术等级划分，而是以命题来分册的。也就是说一个或几个相近的命题分在一册。这样的分册方法不仅有利于读者学习阅读，而且还可以节约资金。例如，在高级工技能要求中，维修电工电路测绘技术，有继电接触控制电路的测绘。而在技师技能要求中，应能够测绘具有双面印刷线路的电子线路板，并绘出原理图。如果按等级分册，读者想学习电路测绘技术，就必须买两本书，而且学习的思路容易断档。而按命题分册，只要读者买一本书就可以把继电接触、单面和双面印制电路板测绘技术一气学完。这样可使学习思路不断档而且还能省钱。

为了使读者真正看懂弄通，考虑到本系列书的读者对象是工人，参与编写的大学教授、博士、工程技术人员和高级技师等人员特将高深的理论和复杂的技术用最通俗的语言写出来，使本系列书自始至终保持着通俗易懂的编写风格。

三、“四新”推广站和“绝技绝活”

部分分册在最后一章设立了“四新”推广站和“绝技绝活”。“四新”推广站主要是介绍和跟踪国内、国际最新出现的新工艺、新材料、新技术、新设备。使读者能紧跟不断发展的技术水平和知识，学习到国内、国际的“四新”技能。

“绝技绝活”主要介绍了本系列书编写人员和一些老技术工人的绝技和绝活，尽量做到一学就会，一用就灵。

《电工高技能人才从入门到高手系列书》编委会

2007年5月

前言

PREFACE

《常用电工电子器件基本知识》是《电工高技能人才从入门到高手系列书》之一，为该系列书的基础部分，是本系列书的入门篇。

低压电器、电工电子器件的选用及检测方法，是维修电工和常用电机检修工应该熟练掌握的内容，掌握这些知识是正确选择电子器件、准确排除低压电器故障的保证。因此，本书结合生产实际，着重介绍了机械电气控制中广泛应用的低压电器的工作原理、常见故障的检测及维修方法。此外，随着电子器件在工业中的广泛应用，越来越多的新器件的不断涌现，工人也需要对这些常用或新型的器件有一定的了解。因此，本书对工业中常用的、较新型的电工电子器件的选用和检测方法也进行了介绍。另外，工人在维修中经常会见到接口电路，但是许多工人却对这方面的基本知识并不十分清楚，同时考虑到本系列书其他各个分册的内容，如变频器、数控机床等，也需要用到接口电路的知识，因此，本书对接口技术与接口集成电路也做了比较详细的介绍。

本书尽量想工人所想，写工人所需，力求文字通俗易懂、图文并茂、内容充实，并引用大量实用、准确的技术数据，达到直观性、可操作性、科学性、完整性、系统性、知识性的统一，便于读者自学和掌握。通过本书的学习，维修电工可以对机械电气控制中经常遇到的电工电子器件有个总体了解，切实解决日常工作中的难题，同时为日常进一步提高技能打下坚实的基础。

本书由全国自学成材奖获得者，英国皇家科学院荣誉院士宋家成同志担任主审。在编写过程中得到聊城大学理工学院的大力帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2007年5月

编写说明

前言

第一章 电工与机械基础知识

第一节 常用电工定律与计算公式	1
一、电工定律(1) 二、常用电工计算公式(2)	
第二节 机械传动基础知识	11
一、传动系统作用(11) 二、连杆机构(11) 三、齿轮传动机构(12) 四、带传动(13) 五、链传动(14)	
第三节 液压传动基础知识	15
一、液压传动原理(15) 二、液压传动系统组成(15) 三、液压元件简介(15) 四、典型液压系统(16)	
第四节 金属材料基础知识	19
一、金属材料性能(19) 二、铁及铁碳合金(20) 三、有色金属及其合金(23)	

第二章 常用电子器件

第一节 电阻器	25
一、基础知识(25) 二、检测方法(28)	
第二节 电容器	29
一、基础知识(29) 二、检测方法(33)	
第三节 电感器	34
一、基础知识(34) 二、电感器、变压器检测方法(35)	
第四节 半导体发光二极管(LED)	36
一、基础知识(36) 二、检测方法(38)	
第五节 液晶显示器件(LCD)	39
一、分类(39) 二、液晶物理特性(40) 三、彩色 LCD 显示器工作原理(40) 四、应用与液晶显示器的新技术(41)	
第六节 光电器件	42
一、光敏电阻(42) 二、光敏二极管(43) 三、光敏三极管(44) 四、光电池(45) 五、光电开关(46)	

第三章 低压电器

第一节 低压电器使用常识	48
一、低压电器分类与型号(48) 二、低压电器性能及参数(51) 三、低压电器工作条件(52) 四、常用电器质量标准(52)	
第二节 熔断器	53
一、熔断器用途和分类(53) 二、熔断器主要技术指标及参数(55) 三、熔断器结构原	

理(57) 四、熔断器的选用(59) 五、熔断器故障分析(60) 六、熔断器技术数据(61)	
第三节 刀开关	64
一、刀开关用途与分类(64) 二、刀开关结构原理(67) 三、刀开关的选择与使用(68) 四、刀开关常见故障与检修(68) 五、刀开关技术数据(70)	
第四节 断路器	72
一、断路器用途与分类(72) 二、断路器结构(73) 三、断路器主要元件(75) 四、断路器工作原理(75) 五、断路器的选择与使用(76) 六、断路器常见故障分析(77) 七、断路器技术数据(78)	
第五节 接触器	82
一、接触器用途与分类(82) 二、接触器主要技术指标(85) 三、交流接触器结构原理(85) 四、真空交流接触器(91) 五、直流接触器结构原理(92) 六、接触器的选择与使用(93) 七、接触器常见故障与检修(95) 八、接触器技术数据(99)	
第六节 控制继电器	104
一、用途、分类及主要技术参数(104) 二、电磁继电器(105) 三、时间继电器(108) 四、热继电器(112) 五、速度继电器(116) 六、控制继电器技术数据(117)	
第七节 其他控制电器	124
一、按钮(124) 二、位置开关(129) 三、万能转换开关及主令开关(131) 四、电磁铁(133) 五、电阻器与变阻器(136)	

第四章 半导体基本器件

第一节 概述	140
一、半导体基础知识(140) 二、常用半导体器件命名方法(143)	
第二节 常用半导体器件	144
一、半导体二极管(144) 二、双极型晶体三极管(BJT)(148) 三、基本双极型晶体三极管放大电路(158)	
第三节 场效应晶体管	163
一、结型场效应晶体管(JFET)(163) 二、绝缘栅型场效应管(IGFET)(165) 三、场效应晶体管主要参数(168) 四、场效应晶体管放大电路(168) 五、场效应管的应用(171) 六、场效应管检测方法(172) 七、功率场效应管(VMOS)(174)	
第四节 晶闸管	175
一、晶闸管结构与工作原理(175) 二、晶闸管特性与参数(177) 三、晶闸管的应用(179) 四、晶闸管的保护及其他类型(183) 五、晶闸管检测方法(184)	

第五章 工业用数字集成电路

第一节 存储器和可编程逻辑器件	186
一、半导体存储器(186) 二、可编程逻辑器件(191)	
第二节 接口技术与接口集成电路	199
一、键盘接口(199) 二、LED 数码显示器接口(200) 三、A/D 转换器接口(202) 四、D/A 转换器接口(204)	
第三节 CCD 集成电路	206

一、CCD 原理(206) 二、CCD 的应用(CCD 固态图像传感器)(208)

第六章 传 感 器

第一节 传感器概述.....	210
一、传感器地位与作用(210) 二、传感器组成和分类(210) 三、传感器基本特性(211)	
第二节 应变式传感器.....	214
一、应变式传感器工作原理(214) 二、应变式传感器的应用(215)	
第三节 电感式传感器.....	218
一、变磁阻式传感器(219) 二、差动变压器式传感器(221)	
第四节 电容式传感器.....	226
一、电容式传感器工作原理和类型(227) 二、电容式传感器灵敏度及非线性(228) 三、电容式传感器特点(229) 四、电容式传感器的应用(229)	
第五节 压电式传感器.....	231
一、压电材料(232) 二、压电式传感器的应用举例(235) 三、压电式传感器的误差(236)	
第六节 光电式传感器与红外传感器.....	237
一、光电传感器的应用(238) 二、红外传感器(239)	
第七节 磁电式传感器.....	242
一、磁电感应式传感器(243) 二、霍尔式传感器(245)	
第八节 半导体传感器.....	249
一、气敏传感器(249) 二、湿敏传感器(251) 三、半导体式传感器的应用(252)	
第九节 位置控制传感器.....	254
一、光电位置测量(254) 二、光电位置传感器 PSD(256) 三、曲轴位置传感器(258)	
第十节 位移传感器.....	261
一、光栅式数字位移传感器(261) 二、感应同步器(263) 三、数字编码器(265)	

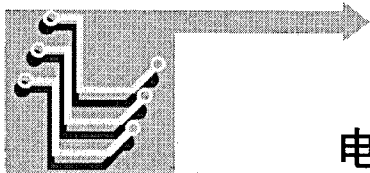
第七章 电工电子测量

第一节 电工仪表与电工测量.....	267
一、仪表分类(267) 二、仪表符号(267) 三、电工仪表结构、工作原理及使用特点(270) 四、电流表及电流的测量(272) 五、电压表及电压的测量(273) 六、电阻表及电阻的测量(274) 七、钳形电流表(275) 八、绝缘电阻表与绝缘电阻的测量(276) 九、万用表(278) 十、功率表与功率的测量(279) 十一、直流电桥(282)	
第二节 电子仪器及电子测量.....	286
一、示波器(286) 二、数字频率计(290) 三、数字电压表(292)	

第八章 电子器件焊接技术

一、电烙铁的正确使用(295) 二、焊料、焊剂和焊膏(295) 三、影响改进回流焊接性能的主要问题(296) 四、接触焊接(298) 五、电子组件的波峰焊接工艺(298) 六、使用电烙铁焊接时的要点(300)	
--	--

参考文献.....	301
-----------	-----



第一章

电工与机械基础知识

第一节 常用电工定律与计算公式

一、电工定律

1. 电磁感应定律

回路内的磁通量发生变化时，回路中的感应电动势等于磁通量对时间的变化率的负值，即

$$E = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (1-1)$$

如果回路由 N 匝组成，并且线圈绕得很紧密，使每一匝都通过相同的变动磁通量 Φ 时，则回路的感应电动势为

$$E = - N \frac{d\Phi}{dt} \quad (1-2)$$

式 (1-2) 中，磁通的正方向和感应电动势的正方向是按右手螺旋定则来规定的，即以右手弯曲的四指规定为回路感应电动势的正方向，翘起的拇指所指定的方向规定为磁通的正方向。

2. 右手定则

导体在磁场中作切割磁力线的运动时，将产生感应电动势。其中磁力线方向、导体运动方向和感应电动势方向三者间存在着固定关系，称为右手定则。伸开右手手掌，使拇指与其他四指相垂直，让磁力线从手心正向通过，使拇指指着导体运动方向，则其他四指的指向即为感应电动势方向。右手定则，又称为发电机定则。

3. 左手定则

若将载流导体置于磁场中，则载流导体将受到力的作用。其中磁力线的方向、载流导体电流方向和载流导体受到作用力的方向三者之间存在着固定的关系，称为左手定则。伸开左手手掌，使拇指与其他四指相垂直，让磁力线从手心正向穿过，使四指指向电流方向，则大拇指的指向即为导体受力的方向。左手定则，又称为电动机定则。

4. 焦尔楞次定律

电流通过导体时，导体所放出的热量 Q 与时间 t 、导体电阻 R 和电流强度 I 的平方成正比，即

$$Q = 0.24 I^2 R t \quad (1-3)$$

5. 叠加原理

在线性回路中，几个原因（如电动势或电压、电流）共同作用时，在任一部分所产生的结果（如电动势、电压），等于这些原因分别作用时在该部分所产生的同类结果的代数和。

6. 等效含源二端网络定理

任何复杂的含源二端网络，总可以用一个电动势 E_i 与阻抗 Z_i 串联的含源支路与它等效。

E 就是含源二端网络的开路电压 U_0 , Z_i 就是含源二端网络的入端阻抗。

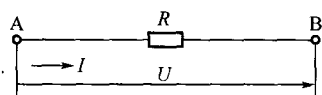


图 1-1 欧姆定律说明图

二、常用电工计算公式

1. 欧姆定律

(1) 一段无源支路的欧姆定律。当支路电流与电压的正方向如图 1-1 所示，则

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-4)$$

式中 I ——支路电流, A;

U ——支路两端电压, V;

R ——电阻, Ω 。

(2) 一段含源支路的欧姆定律。其表达式取决于电动势 E 、电压 U 与电流 I 正方向的选择, 见表 1-1。

表 1-1 一段含源支路的欧姆定律

电 路	定律表达式	说 明
	$I = \frac{E+U}{R}$	E 、 U 的正方向与 I 的正方向一致
	$I = \frac{-E+U}{R}$	E 与 I 的正方向相反, U 与 I 的正方向一致
	$I = \frac{E-U}{R}$	E 与 I 的正方向一致, U 与 I 的正方向相反
	$I = \frac{-E-U}{R}$	E 、 U 的正方向与 I 的正方向相反

(3) 回路欧姆定律。通过闭合回路的电流与回路的电动势成正比。当回路电动势与回路电流有一致正方向时 (见图 1-2), 其表达式为

$$I = \frac{E}{\Sigma R} \quad (1-5)$$

式中 E ——回路电动势, V;

ΣR ——回路总电阻, Ω , $\Sigma R = r_0 + r_1 + r$;

r_0 ——电源内阻, Ω ;

r ——负载电阻, Ω ;

r_1 ——回路中连线电阻, Ω 。

(4) 交流支路欧姆定律

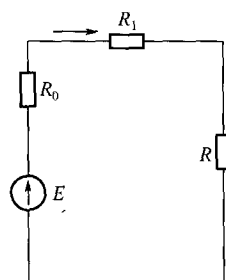


图 1-2 回路的欧姆定律说明图

$$I = \frac{U}{Z} \text{ 或 } I = UY \quad (1-6)$$

式中 Z ——阻抗, Ω ;

Y ——导纳, S 。

2. 基尔霍夫第一、第二定律 (见表 1-2)

表 1-2 基尔霍夫第一、第二定律

名 称	基尔霍夫第一定律	基尔霍夫第二定律
内容与表达式	在同一时刻, 对于任何节点, 流经该节点的电流代数和恒等于零, 即 $\sum \dot{I} = 0$	对于任一回路沿一个方向, 在同一时刻, 各段的电压代数和恒等于零, 即 $\sum \dot{U} = 0$
定律的其他形式	对于任何节点, 同一时刻, 流出该节点电流 $\dot{I}_O$ 代数和恒等于流入该节点 $\dot{I}_I$ 代数和, 即 $\sum \dot{I}_O = \sum \dot{I}_I$	对于任一回路沿一个方向, 在同一时刻各段的电压 (包括电源内阻抗上的电压) 代数和恒等于各段电动势的代数和, 即 $\sum \dot{U} = \sum \dot{E}$

3. 感应电动势

感应电动势的大小与线圈中磁通的变化率成正比。当线圈中的磁通按正弦变化时, 感应电动势的有效值为

$$E = 4.44 f W \Phi_M \quad (1-7)$$

式中 E ——感应电动势有效值, V ;

f ——磁通的交变频率, Hz ;

W ——线圈匝数;

Φ_M ——磁通最大值, Wb 。

4. 导线切割磁力线时的电动势

当导线、磁场和运动方向三者互相垂直, 并且磁场均匀时, 产生的电动势为

$$E = BLv \quad (1-8)$$

式中 E ——感应电动势, V ;

B ——磁感应强度, T ;

L ——导线在磁场内的长度, m ;

v ——导线运动速度, m/s 。

5. 电功率计算

(1) 直流电路的电功率。

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

式中 P ——电功率, W ;

U ——电压, V ;

I ——电流, A ;

R ——电阻, Ω 。

(2) 单相交流电路的电功率。

$$P = UI \cos \varphi = I^2 R \quad (1-10)$$

$$Q = UI \sin \varphi = I^2 X \quad (1-11)$$

$$S = UI = I^2 Z \quad (1-12)$$

式中 P ——有功功率, W ;



Q ——无功功率, var;

S ——视在功率, VA;

$\cos\varphi$ ——功率因数, $\cos\varphi=R/Z$, $\sin\varphi=X/Z$;

X ——电抗, Ω ;

Z ——阻抗, Ω ;

I 、 U ——单相电流、电压有效值, A、V。

(3) 对称三相交流电路的电功率

$$P = \sqrt{3}U_l I_l \cos\varphi = 3U_p I_p \cos\varphi \quad (1-13)$$

$$Q = \sqrt{3}U_l I_l \sin\varphi = 3U_p I_p \sin\varphi \quad (1-14)$$

$$S = \sqrt{3}U_l I_l = 3U_p I_p \quad (1-15)$$

式中 P ——三相总的有功功率, W;

Q ——三相总的无功功率, var;

S ——三相总的视在功率, VA;

U_l 、 I_l ——线电压、线电流的有效值 V、A;

U_p 、 I_p ——相电压、相电流的有效值, V、A。

(4) 磁滞损耗功率。在交变的磁场中, 铁磁物质反复磁化, 由磁滞现象发生的能量损耗称为磁滞损耗。磁滞损耗的经验公式为

$$P_h = k_h f B_M^n V \quad (1-16)$$

式中 f ——频率, Hz;

P_h ——磁滞损耗功率, W;

B_M ——磁滞回路上磁感应强度的最大值, T;

n ——指数, 当 $0.1 < B_M < 1.0$ 时, $n \approx 1.6$, 当 $0 < B_M < 0.1$ 和 $1 < B_M < 1.6$ 时, $n \approx 2$;

V ——铁磁物质的体积, m^3 ;

k_h ——与铁磁物质有关的系数, 由实验确定。

(5) 涡流损耗。由涡流产生的电阻损耗称为涡流损耗。涡流损耗的功率可按式 (1-17) 计算。

$$P_e = k_e f^2 B_M^2 V \quad (1-17)$$

式中 f ——频率, Hz;

B_M ——磁感应强度的最大值, T;

V ——导电物质 (或铁磁物质) 的体积, m^3 ;

k_e ——与材料的电阻率、截面积的大小和形状有关, 由实验确定。

(6) 不对称三相电路的功率。

$$P = P_U + P_V + P_W \quad (1-18)$$

$$Q = Q_U + Q_V + Q_W \quad (1-19)$$

式中 P ——总有功功率, W;

P_U 、 P_V 、 P_W ——U、V、W 相的有功功率, W;

Q ——总无功功率, var;

Q_U 、 Q_V 、 Q_W ——U、V、W 相的无功功率, var。

6. 对称三相交流电路电压及电流的关系

电路按星形连接时

$$U_l = \sqrt{3}U_p \quad (1-20)$$

$$I_l = I_p \quad (1-21)$$

电路按三角形连接时

$$U_l = U_p \quad (1-22)$$

$$I_l = \sqrt{3}I_p \quad (1-23)$$

式中 U_l 、 I_l ——线电压、线电流的有效值, V、A; U_p 、 I_p ——相电压、相电流的有效值, V、A。

7. 载流导体的电动力效应

两平行导体间每米长度的作用力为

$$F = 2.00124 \times \frac{I_1 I_2}{d} \times 10^{-7} \quad (1-24)$$

式中 I_1 、 I_2 ——两导体中电流的安培数 (若为交流电流则用有效值), A; d ——两导体中心轴线间的距离, m。

力的作用方向与电流流向相同为吸力, 与电流流向相反为斥力。

8. 电磁铁吸力

(1) 直流电磁铁吸力。

$$F = 3.92B^2S \times 10^5 \quad (1-25)$$

式中 F ——吸引力, N; B ——磁感应强度, T; S ——磁路的截面积, m^2 。

(2) 交流电磁铁吸力。

$$F_M = 3.924B_M^2S \times 10^5 \quad (1-26)$$

$$F = \frac{1}{2} \times 3.924B_M^2S \times 10^5 \quad (1-27)$$

式中 F_M ——一个周期内吸引力的最大值, N; F ——一个周期内吸引力的平均值, N; B_M ——磁感应强度最大值, T; S ——铁心截面积, m^2 。

9. 磁场对载流导体的作用

(1) 磁场对载流导体的作用力。

$$F = ILB \quad (1-28)$$

式中 F ——磁场力, N; L ——导体在磁场内的长度, m; B ——磁感应强度, T; I ——电流强度, A。

(2) 磁场对载流线圈的作用力矩。

$$T = BIS \sin\varphi \quad (1-29)$$

式中 T ——力矩, $N \cdot m$;



S ——线圈面积, m^2 ;

φ ——磁感应强度 B 的方向与线圈平面的正法线方向的夹角。

10. 变压器电压与变压比的关系

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = K \quad (1-30)$$

式中 E_1 ——一次绕组电压, V ;

E_2 ——二次绕组电压, V ;

N_1 ——一次绕组匝数;

N_2 ——二次绕组匝数;

K ——变压比。

11. 变压器每伏应绕匝数 (在工频时)

$$N_0 = \frac{45}{BS} \quad (1-31)$$

式中 N_0 ——每伏应绕匝数, 匝/ V ;

B ——铁心中磁感应强度, T (对一般硅钢片, 可选 $0.8 \sim 1\text{T}$);

S ——铁心截面积 (除去漆膜后算得的净截面积), mm^2 。

12. 异步电动机转速、转差率与电源频率、磁极对数的关系

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \times 100\% \quad (1-32)$$

$$n = (1 - s) \frac{60f}{p} \quad (1-33)$$

式中 s ——转差率;

n_1 ——转子同步转速, r/min ;

n ——转子转速, r/min ;

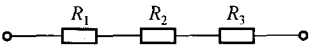
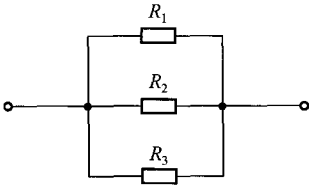
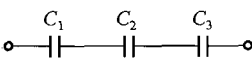
f ——电源频率, Hz ;

p ——磁极对数。

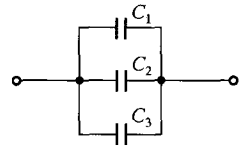
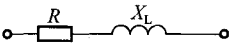
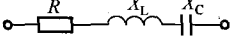
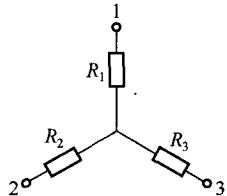
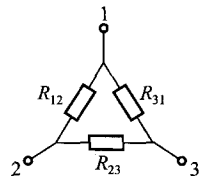
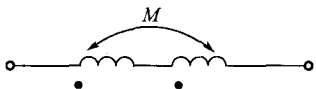
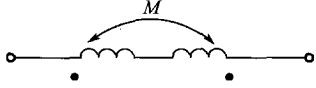
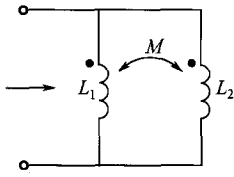
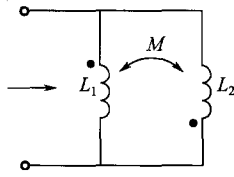
13. 阻抗变换公式 (见表 1-3)

表 1-3

阻抗变换计算公式

项 目	示 意 图	计 算 公 式
电阻串联总电阻		$R = R_1 + R_2 + R_3$
电阻并联总值 R		$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$
电容串联总值		$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$

续表

项 目	示 意 图	计 算 公 式
电容并联总值 C		$C = C_1 + C_2 + C_3$
电阻、感抗串联的总阻抗 Z		$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$
电阻、容抗串联的总阻抗		$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$
电阻、感抗、容抗串联的总阻抗		$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
由星形转换为三角形		$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}$ $R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1}$ $R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2}$
由三角形转换为星形		$R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ $R_2 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$ $R_3 = \frac{R_{31} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$
有互感耦合的两电感元件串联		$L = L_1 + L_2 + 2M$
		$L = L_1 + L_2 - 2M$
有互感耦合的两电感元件并联		$L = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}$
		$L = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$