

建筑应用电工

(第四版)

赵连玺 樊伟梁 赵小玲 编

中国建筑工业出版社

建筑应用电工

(第四版)

赵连玺 樊伟梁 赵小玲 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑应用电工/赵连玺等编. —4版. —北京:中国建筑工业出版社, 1999

ISBN 7-112-03802-2

I. 建… II. 赵… III. 建筑-电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 34137 号

全书共分四篇。第一篇讲述变压器、电动机及其控制原理;第二篇介绍电气设计基础,系统叙述了动力、照明设计;建筑物供电、工厂供电、共用天线电视系统、广播与通信系统、建筑电气消防、电梯及防雷、电气保安系统等设计内容,对智能化建筑的特点与发展前景也作了阐述;第三篇详述了电气工程制图与识图以及建筑电气工程施工要领,并讲述了电气工程施工准备、施工组织设计及施工预算编制等;第四篇简要介绍了电气工程监理的要点和法规。全书较第三版内容,更突出其实用性和先进性。

本书供建筑电气设计、施工、管理人员阅读。也可作为建筑工程院校师生的参考书。

建筑应用电工

(第四版)

赵连玺 樊伟梁 赵小玲 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 35¼ 插页: 3 字数: 852 千字

1999 年 8 月第四版 1999 年 8 月第十五次印刷

印数: 527,206—531,205 册 定价: 45.00 元

ISBN 7-112-03802-2

TU·2944 (9118)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

第四版说明

1992年本书第三版出版后,受到广大读者的欢迎,使本书得以畅销。为了进一步满足读者的需要,同时考虑到建筑电气技术飞速发展的现状,我们对第三版内容进行了较大删简与调整。删除了陈旧的内容,增加了电工高新技术以及更为实用的内容,充实相应的理论知识,并加强应用技术和实践能力培养和锻炼的内容。

本书的第四版共有四篇。第一篇讲述变压器、电动机及控制原理等内容;第二篇电气设计基础部分,系统地补充了照明设计、建筑物供电、共用天线电视系统、广播与通信系统、建筑电气消防、电梯及防雷等设计内容,增加了动力设计、电梯的PC机控制以及智能化建筑等全新内容,本篇还介绍了保安系统设施。第三篇建筑电气施工部分具有如下内容和特点:第一,讲述了各种电气图纸,将培养读图能力放在首要位置;第二,电气概、预算编制,电气工程施工以及施工组织设计等内容都是根据现行的实际情况并考虑今后的发展编写的,突出其实用性、先进性和安全性;第三,系统讲述了国际IEC推荐的TN、TT和IT三大保护系统及接地装置。第四篇讲述了建筑电气监理工作内容。

本书供建筑电气设计、施工、管理以及相关人员的阅读。也可作为建筑工程院校的教学参考书。本书突出知识的系统性和实用性,通俗易懂、图文并茂。限于水平,书中出现的谬误之处请予指正。

本书的第二篇(第六章除外)和第四篇由樊伟梁编写;第一篇和第三篇(第十四、十五两章除外)由赵连玺编写;第六章、第十四章和第十六章、第十八章部分内容由赵小玲编写;第十五章由安成云编写。此外,还有张志华、张亚倩、王淑琴、赵书亮、徐东、高建基等同志,为本书的校对、制图等作了大量工作,在此表示感谢。

全书由赵连玺主编。

目 录

第一篇 电机及其控制

第一章 变压器	1
1.1 变压器在输配电中的作用	1
1.2 变压器的构造与工作原理	2
1.3 变压器的铭牌	4
1.4 特种变压器	6
1.5 电焊变压器	8
复习思考题	9
习题	9
第二章 异步电动机	10
2.1 概述	10
2.2 异步电动机的转动原理	11
2.3 异步电动机的机械特性	13
2.4 异步电动机的铭牌	16
2.5 异步电动机的起动与反转	17
2.6 单相异步电动机	21
2.7 异步电动机的故障与维护	22
2.8 异步电动机的电路计算	25
复习思考题	28
习题	28
第三章 常用低压电器及其控制电路	30
3.1 开关设备	30
3.2 漏电保护器	34
3.3 熔断器	36
3.4 接触器及其控制电路	38
3.5 继电器	42
3.6 手动控制电器及其电路	44
3.7 典型控制电路举例	46

第二篇 建筑电气设计基础

第四章 供电系统	50
4.1 电能的输送与分配	50
4.2 负荷分级及其供电方式	51
4.3 变电所	51

4.4 供电线路	55
4.5 负荷计算	55
4.6 配电导线选择	57
4.7 无功功率补偿	63
4.8 高层建筑供电	67
第五章 建筑电气照明设计	71
5.1 概述	71
5.2 灯具的选用与布置	75
5.3 电气照明供电网络	82
5.4 照明配电箱(盘)	85
5.5 电气照明计算	88
第六章 建筑电气动力设计	94
6.1 概论	94
6.2 建筑电气动力设计的原则和内容	97
6.3 电动机容量的选择	98
6.4 电力拖动方案的选择	107
6.5 控制电路的设计	115
6.6 低压电器的选择	118
6.7 电气设备的安装设计	138
第七章 共用天线电视系统	141
7.1 概述	141
7.2 系统的基本概念	143
7.3 前端	152
7.4 分配网络	161
7.5 卫星电视的接收	167
第八章 通信、广播系统	172
8.1 电话通信系统简介	172
8.2 电传与电话传真	177
8.3 电话线路敷设与系统接地	178
8.4 广播音响系统概述	180
8.5 音响设备	185
8.6 广播音响系统安装	190
8.7 有线广播	198
第九章 建筑电气消防	200
9.1 概述	200
9.2 火灾探测器	201
9.3 火灾报警控制装置	206
9.4 自动灭火系统	216
9.5 消防专用通讯系统	224
9.6 诱导疏散系统	225
9.7 电气消防配线及防延燃	227
9.8 系统验收	229

第十章 电梯	232
10.1 电梯的分类	232
10.2 电梯的基本结构	234
10.3 电梯的规格与型号	236
10.4 电梯的电气设备	238
10.5 电梯与土建结构	239
10.6 电梯的控制	242
第十一章 建筑防雷	249
11.1 雷电的基本知识	249
11.2 防雷装置	252
11.3 建筑物的防雷	259
11.4 防雷新措施—半导体少长针消雷装置	264
第十二章 建筑保安系统及电气设施	270
12.1 可视—对讲—电锁门保安系统	270
12.2 闭路电视保安系统	271
12.3 自动门	272
12.4 特种保安系统	273
12.5 保安系统设计实例	273
12.6 呼应信号系统	277
12.7 应急照明装置	282
第十三章 智能化建筑	286
13.1 什么是智能化建筑	286
13.2 智能化建筑的组成和功能	288
13.3 智能化建筑的特点	290
13.4 我国智能化建筑的动态	291
13.5 智能化建筑的发展前景	292
13.6 综合布线系统	292

第三篇 建筑电气施工

第十四章 电气工程图	298
14.1 阅读电气工程图的基本知识	298
14.2 变配电工程图	305
14.3 变配电所二次接线图	314
14.4 建筑电气施工图	319
14.5 建筑电气照明(动力)施工图实例	331
14.6 弱电电气工程图	340
14.7 防雷与接地工程图	347
14.8 双电源互投等电气控制电路图	349
14.9 锅炉的电气控制电路图	356
第十五章 建筑电气安装工程概、预算的编制与审核	364
15.1 概述	364
15.2 概、预算的编制程序	368

15.3	工程量计算规则	371
15.4	概、预算的审核与管理	380
15.5	材料差价的管理	382
第十六章 建筑电气工程的施工		383
16.1	建筑电气工程施工的基本程序	383
16.2	配管配线工程施工	386
16.3	架空线路工程施工	398
16.4	架空接户线	407
16.5	电缆工程的施工	409
16.6	电缆桥架安装与配线	419
16.7	照明器具等的安装	423
16.8	建筑电气配电箱(盘)安装	428
16.9	弱电工程的施工	431
16.10	建筑电气安装与土建施工的相互配合	443
第十七章 建筑电气施工组织与管理		446
17.1	电气工程施工的准备工作	446
17.2	电气工程施工组织设计的编制内容	449
17.3	电气安装工程质量的控制、检验和动态分析	453
17.4	电气安装工程的试运行	455
17.5	电气安装工程的竣工验收	459
17.6	施工现场的电力供应	461
习题		477
第十八章 建筑施工用电安全		478
18.1	触电急救与防护	478
18.2	施工现场的其它电气危害及其防护措施	483
18.3	低压配电系统的接地型式和基本要求	487
18.4	接地装置及其安装要求	491
18.5	接地装置的安装	497
18.6	电气安全装置	503
18.7	用电安全的组织措施	507

第四篇 建筑电气工程监理

第十九章 工程建设电气监理		509
19.1	工程建设电气监理法规	509
19.2	工程建设电气监理工作要点	513
19.3	工程项目建设电气监理交底要点	521
附录一	公共场所照明的照度标准值	522
	住宅建筑照明的照度标准值	522
	办公楼建筑照明的照度标准值	522
	商店建筑照明的照度标准值	523
	中小学校建筑照明的照度标准值	523
附录二	常用照明电光源的主要特性比较表	523

附录三 部分灯具单位面积安装功率 524

附录四 不同型式灯具的利用系数 526

附录五 电气图用图形符号 526

附录六 常用电工及设备文字符号 536

附录七 变压器技术数据 537

附录八 Y 系列和 YZR 系列电动机技术数据 539

附录九 BV 绝缘电线明敷及穿管时持续载流量 544

附录十 BLV 绝缘电线明敷及穿管时持续载流量 544

附录十一 BX 绝缘电线明敷及穿管时持续载流量 545

附录十二 LBX 绝缘电线明敷及穿管时持续载流量 546

附录十三 弱电部分电气图形、图例符号 547

参考文献 552

第一篇 电机及其控制

电机泛指发电机和电动机,它应包括直流电机、变压器、交流同步电机和交流异步电机等内容,限于篇幅,本书只讲建筑业最常用的变压器、交流异步电动机及其控制设备。

第一章 变 压 器

1.1 变压器在输配电中的作用

1. 概述

工业和农业所需用的电能通常都是由发电厂供给的,而大中型发电厂一般都建筑在蕴藏能源比较集中的地区,距离用电地区往往是几十公里、几百公里乃至上千公里。所以发电厂生产的电能要用高压输电线输送到用电地区,然后再降压分配给各用户。从发电厂到用户输送与分配电能的电路统称为电力网。其输配电的过程如图 1-1 所示。

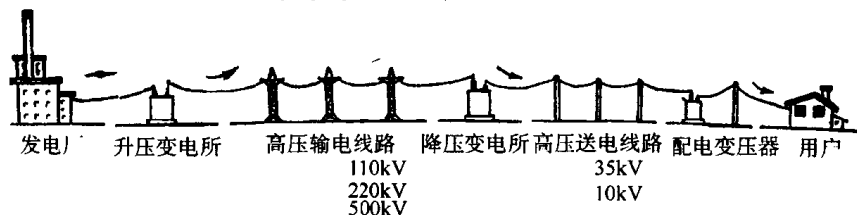


图 1-1 从发电厂到用户的输配电过程

通常大型三相交流发电机产生的电压有 6、10 或 15kV 等。除供给发电站附近区域外,都要经过升压变压器将电压升高,根据输电距离的远近、输电容量的大小,升高后的电压可以为 35、110、220、500kV 等。在用户地区再设置 6、10kV 的降压变电所,将电压降低后再分配到用户配电变压器,由配电变压器再将电压降到 380V 及 220V 供负载使用。

2. 变压器在输配电中的作用

由于输电线路输送的视在功率 $S = \sqrt{3} U_{\text{线}} \cdot I_{\text{线}}$ 为定值的情况下,如果输电电压 $U_{\text{线}}$ 越高,则线路电流 $I_{\text{线}}$ 就越小,这样一方面既可减少输电线路上的能量损失 ($P_{\text{损}} \propto I_{\text{线}}^2 \cdot R_{\text{线}}$),又可减小输电线的截面,从而大大节省了有色金属(如铜、铝等)。因此,远距离输电时采用高电压最为经济。我国目前交流输电的电压等级有:6、10、35、110、220、330、500kV 等几种。

在用电方面一般都用较底的电压,一方面是为了安全,另一方面是为了使用电设备的绝缘问题容易解决。我国现行设备的额定电压是:一般照明采用单相 220V,隧道施工照明或

建筑施工照明用的安全电压是 36V, 或 24V、12V。电动机用单相 220V 或三相 380V、3000V、6000V。采用变压器就能灵活地把较高的输电电压降低到所需要的数值。

图 1-2 就是常见的户外变电设备的外貌。

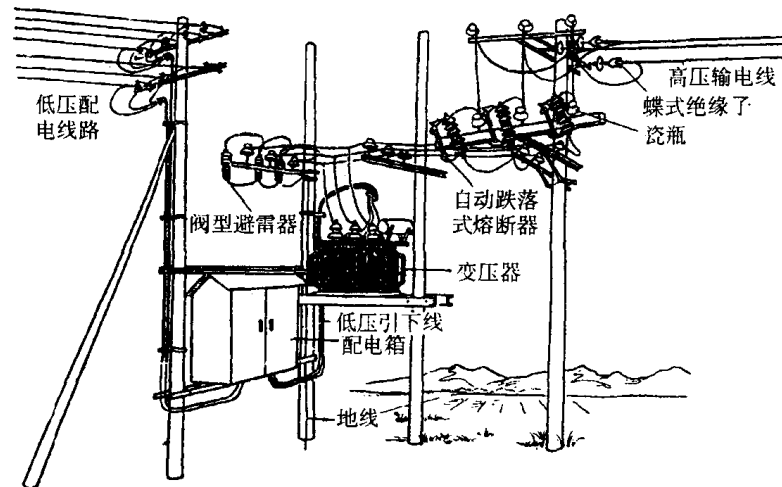


图 1-2 户外变电设备

1.2 变压器的构造与工作原理

1. 变压器的种类

变压器的种类较多,应用较为普遍的是电力变压器,其外形如图 1-3 所示。此外还有启动电动机和调节电压的自耦变压器;有测量用的仪用变压器(通称互感器);焊接用的电焊变压器以及输出安全电压的行灯变压器等。虽然它们大小不一,形状各异,但其基本构造和原理是相似的。

电力变压器有小、中、大型之分:630kVA 及以下为小型 800~6300kVA 为中型;8000~63000kVA 为大型;容量在 90000kVA 及以上为特大型。

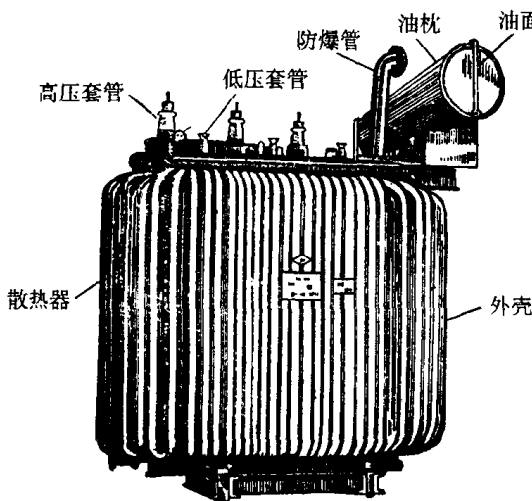


图 1-3 变压器外观

2. 变压器的基本构造

这是一台单相变压器的原理示意图,如图 1-4 所示,变压器主要是由电路与磁路两部分组成的。

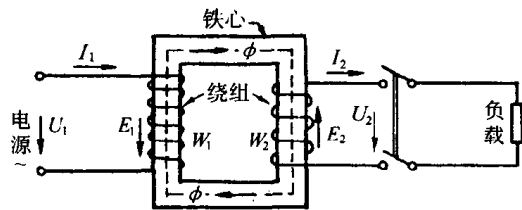


图 1-4 变压器原理示意图

(1) 磁路部分(铁心):为了减少磁滞损失和涡流损失,变压器的铁心用 0.35~0.5 毫米的硅钢片叠成,硅钢片表面涂有绝缘漆以使各片相互绝缘。铁心形状有“口”字形(心式)与“日”字形(壳式)两大类。

(2) 电路部分(绕组):由两个或两个以上匝数不等的绕组(俗名线包)组成。

与电源相连接的绕组称为原绕组。如图 1-4 中的 W_1 ,它相当于电源的负载。为叙述方便起见,所有与原绕组有关各量都加脚注 1 表示,如用 U_1 、 E_1 、 I_1 、 W_1 ……等分别表示原绕组电压、电势、电流、匝数。

与负载相接的绕组称为副绕组。

如图 1-4 中之 W_2 ,它相当于负载的电源。所有与副绕组有关各量均加脚注 2 表示,如 U_2 、 E_2 、 I_2 、 W_2 ……等。

原、副绕组都是用绝缘导线绕成的。虽然原、副绕组在电路上是分开的,但二者却被同一磁路穿链起来。

3. 变压器变压和变流的原理

变压器是基于电磁感应原理工作的。

当原绕组 W_1 接入交流电源 U_1 时,原绕组中便有 I_1 通过,从而在闭合的铁心中产生交变磁通 Φ 。根据电磁感应定律,当穿链线圈的磁通发生变化时,在线圈内就有感应电动势产生,而且线圈中感应电动势的大小是和线圈的匝数成正比的。这一交变磁通 Φ 不仅穿链着副绕组 W_2 ,而且也与原绕组 W_1 穿链着。因此它必在原绕组 W_1 中产生出感应电动势 E_1 、在副绕组 W_2 中产生出感应电动势 E_2 ,且两者感应电动势的大小,是与两者的匝数成正比的。即

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} \quad (1-1)$$

当略去绕组中的内阻和漏磁通(通过气隙而闭合的磁通)的影响,我们可以近似地认为 $E_1 \approx U_1$, $U_2 \approx E_2$,

故得:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} = K \quad (1-2)$$

上述结果说明变压器原、副边电压与其匝数成正比(式中 K 称为变压比)。这正是变压器之所以能改变电压的原因。如果副绕组的匝数少于原绕组就能降低电压,叫降压变压器。反之,如果副绕组的匝数多于原绕组就是升压变压器。我们根据需要;制成各种匝数比的原副绕组就可以得到不同变压比的变压器。

变压器不仅能改变交流电压,而且还能改变电流,所以变压器也是变流器。变压器为什么也能改变电流呢?因变压器是输送电能的设备,它本身消耗电能极少,即变压器的效率很高,达 95% 以上,当副绕组接通负载后,可近似认为原边输入的视在功率 S_1 必定与副边输出的视在功率近似相等,即 $S_1 \approx S_2$,或 $U_1 I_1 \approx U_2 I_2$

得

$$\frac{I_1}{I_2} \approx \frac{U_2}{U_1}$$

因为

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{W_2}{W_1}$$

所以

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1} \quad (1-3)$$

上述结果说明变压器原、副边电流与其匝数成反比。即降压变压器的副绕组电流 I_2 大于原绕组电流 I_1 ,也可以说,同一变压器的原、副绕组中,电压低的绕组电流大。

另外,当负载电流即变压器的副绕组电流 I_2 增大时,变压器的原绕组电流 I_1 也按比例增大。为防止电流过大而烧坏变压器,在变压器的铭牌上标有额定值,以提醒人们注意。

变压器不但能交流电压和电流,还能变换负载的阻抗。我们可以采用不同匝数比的变压器,把负载阻抗变换为所需要的、比较合适的数值。这种做法通常称为阻抗匹配。

图 1-3 是一台三相电力变压器的外观图,它可以看成是由三个单相变压器联接组合而成的,用来改变三相电源的电压数值。三相变压器的原、副绕组各是三个,都可以接成星形 Y 或三角形 D。一般配电变压器多为 Y/Y₀。(Y,yno)接法,即变压器原绕组以 Y 接,副绕组也接成 Y,只是从副绕组的中性点引出一条零线,与三条火线一起构成三相四线或五线制供电系统。这种供电系统可供给两种电压——线电压和相电压,既可供三相动力负载用电,又可供单相照明负载用电,所以应用最为广泛。

1.3 变压器的铭牌

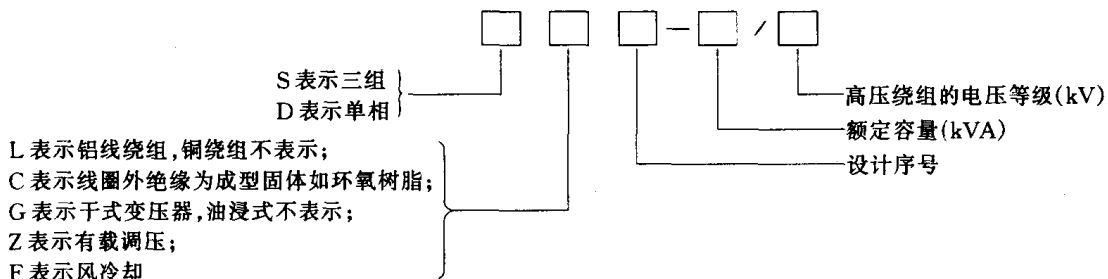
目前国产中、小型电力变压器型号有 S7、SL7、S9、SC8、SCL2 等,它的技术数据如附录七所示。表中的主要技术数据都标在变压器产品的铭牌上,如表 1-1 所示。

表 1-1

型号 Type	S9—500/10	
额定容量 Rated capacity	500	kVA
相数、频率 Number of phases Frequency	三相	50Hz
额定电压 Rated voltage	高压 HV 10kV	低压 LV0.4kV
分接范围 Tapping range	±5%	
联接组别标号 Connection symbol	Y,yno	
阻抗电压 Impedance voltage	4%	
冷却方式 Cooling method	油浸自冷式	
使用条件 Service conditions	海拔 Altitude ≤1000m 环境温度 Ambient temperature 40℃	

变压器主要技术数据含义如下:

1. 型号含义



2. 额定电压

为适应电网电压变化的需要,高压绕组一般都设几个分接头。当变压器空载时,在额定分接下端子间电压的保证值(线电压)称为变压器的额定电压,它分为原边(高压)和副边(低压)两种额定电压。配电变压器较多的采用 10/0.4 (kV),即原边额定线电压(U_{1N})为 10kV,副边额定线电压(U_{2N})为 400V。

3. 额定电流

是指变压器原边和副边允许长时间连续通过的线电流,以 I_{1N}/I_{2N} 表示,单位为安。当变压器没有提供此数据时,可计算出来。

4. 额定容量

额定工作状态下变压器的视在功率称为变压器的额定容量(S_N),单位为 kVA 或 VA。额定容量与额定电压、电流关系为

单相变压器中

$$S_N = U_{2N} I_{2N} \quad (\text{kVA}) \quad (1-4)$$

三相变压器中

$$S_N = \sqrt{3} U_{2N} I_{2N} \quad (\text{kVA}) \quad (1-5)$$

5. 联接组别

是指变压器原、副绕组的联接方法,常见的有“Y,yno”、“D,yn0”等,前者表示原、副绕组均为星形联接并带零线 N,其中“0”表示原、副绕组对应的线电压相位差为零,即同相;后者表示原绕组为三角形联接,副绕组为星形联接,其中“11”表示原、副绕组对应的线电压相位差为 30° (这是一种用时钟表示原、副边线电压相位关系的方法,即高压边线电压为时钟的长针,并永远指在钟面的“12”上;低压边线电压为短针,它指在钟面上的数字定为联接组别的标号)。如图 1-5 所示。

图中表示的是三相变压器原边三个绕组是三角形联接,其线电压与相电压关系为 $\dot{U}_{AB} = \dot{U}_{AX}$,副边则是星形联接。其

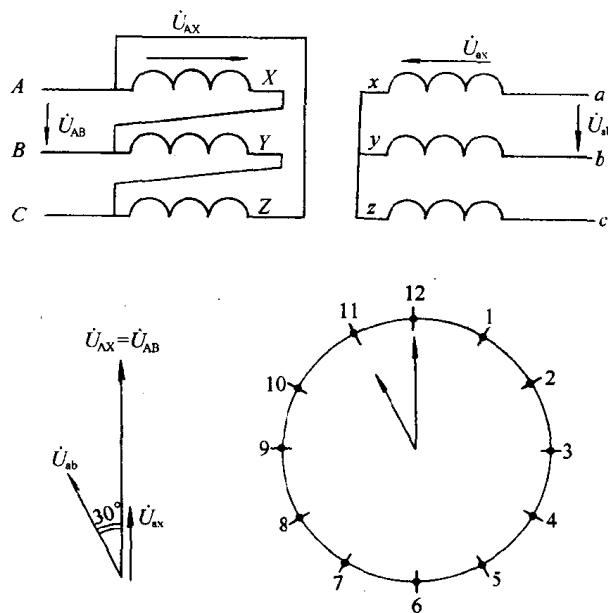


图 1-5 三相变压器的联接及标号

$\dot{U}_{ab}$ 线电压应超前相电压 $\dot{U}_{ax} 30^\circ$ 。而变压器中 $\dot{U}_{AX}$ 与 $\dot{U}_{ax}$ 应该是同相的。所以 $\dot{U}_{ab}$ 应超前 $\dot{U}_{AB} 30^\circ$ 角。当 $\dot{U}_{AB}$ 表示时钟的长针指在钟面上“12”时,表示时钟短针的 $\dot{U}_{ab}$ 则指在钟面上“11”上,表示为“11”点。此三相变压器的联接组别用“D,yn11”标明。

6. 阻抗电压(短路电压)

它是表示副绕组在额定运行情况下电压降落情况的。一般都是以与额定电压之比的百分数表示。

此外,变压器铭牌上还标注有相数、运行方式、冷却方式以及运输安装的有关数据等。

1.4 特种变压器

1. 自耦变压器

前面讲的是普通变压器,它的原绕组和副绕组是分开的。如果把原、副绕组合成一个,如图 1-6 所示,就成为只有一个绕组的变压器,其中高压绕组的一部分兼作低压绕组,这种变压器就称为自耦变压器。

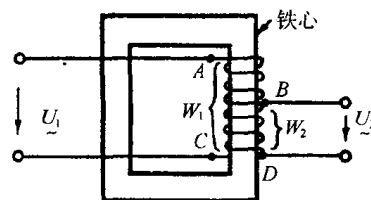


图 1-6 自耦变压器

自耦变压器的变压原理与普通变压器是一样的。当原绕组 AC(W_1)的两端加上交变电压 U_1 后,铁心中产生了交变磁通,因而在整个绕组的每一匝上都产生了感应电动势。且每一匝上的感应电动势都相等,因此绕组 W_1 与 W_2 上的感应电动势 E_1 和 E_2 的大小,必与匝数成正比。

即

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} \text{ 又因 } E_1 \cong U_1 \quad U_2 \cong E_2$$

故

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} \quad (1-6)$$

如果我们把 B 点做成一个滑动的触头,那么只要我们改变 B 点的上下位置,就可以很方便地得到不同的电压 U_2 。正因为这样,我们常把自耦变压器用做为调压变压器。例如剧场中就常用它来调节灯光。

自耦变压器的优点是:构造简单,节省用铜量,效率比普通变压器高。其缺点是:原、副绕组之间有电的联系,容易造成低压边受到高电压的威胁。因此自耦变压器只能用于电压变动不大的地方(高低压比值不超过 2)。

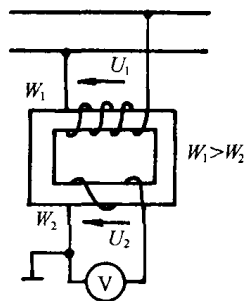
自耦变压器分单相和三相两种,三相自耦变压器可做为大型异步电动机的起动设备,称为起动补偿器。

2. 仪用互感器

电力系统中测量高电压和大电流时使用的一种变压器叫做仪用互感器。测量高电压用的仪用互感器叫做电压互感器,测量大电流用的则称电流互感器。

(1) 电压互感器

把电压互感器的原边接在被测的高电压上,利用原、副匝数不同,把原边的高电压变为副边的低电压,送到电压表或功率表的电压线圈进行测量,也可以作为控制信号使用。副边的额定电压都规定为 100V。



电压互感器接线图如图 1-7 所示。

由于

$$\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{W_1}{W_2} = K \quad (1-7)$$

其中变压比 K 是个常数。这就是说,把电压互感器的副边电压 U_2 乘上常数 K ,即 KU_2 就是原边被测电压的数值。当量测 U_2 的电

压表按 KU_2 来刻度时,就可以从表上直接读出被测电压的数值。

使用电压互感器时的注意事项:

① 电压互感器副边不许短路。电压互感器正常运行时是接近空载,如副边短路,则电流变得很大,绕组会过热而烧坏。

② 副边一定要接地,以防止高压绕组的绝缘损坏时,在低压边出现高电压。

③ 副边接的阻抗不能太小,即不能多带电压表,否则会降低电压互感器的精确度。

(2) 电流互感器

把被测的大电流通入电流互感器的原边,利用原、副边匝数不等时,匝数多的一边电流小的原理,将大电流变成副边的小电流,送到电流表或功率表的电流线圈进行测量,也可以作为控制信号使用。副边的额定电流都规定为 5A 或 1A。

电流互感器接线图如图 1-8 所示。

从图中可看出,原绕组导线粗,匝数少,甚至只有一匝;而副绕组导线细,匝数多,

由于

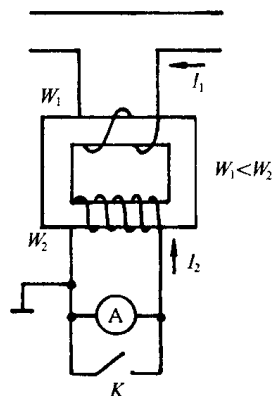


图 1-8 电流互感器

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{1}{K} \quad (1-8)$$

其中 K 是个常数,也就是说,把电流互感器的副边电流 I_2 除以常数 K ,即 I_2/K 就是原边被测的大电流。当量测 I_2 的电流表按 I_2/K 来刻度时,就可以从表上直接读出被测大电流的数值。

使用电流互感器时的注意事项:

(1) 电流互感器副边绝对不允许断开。否则将使其铁心过热而损坏绝缘;同时副边将感应出极高的电压,不但会击穿其绝缘,而且会危及操作人员和其他设备的安全。为此,在副边与电流表并联一个开关 K ,当不使用或换接不同电流表时,闭合 K 。

(2) 副边一定要接地,以保证安全。

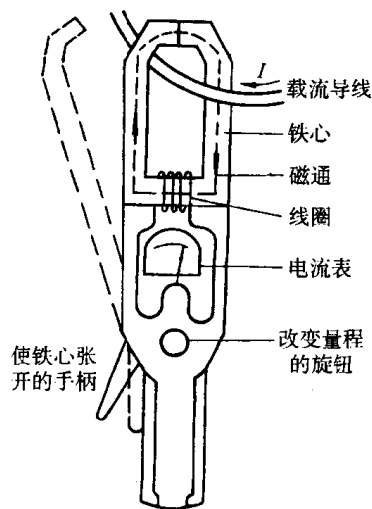


图 1-9 钳形电流表

(3) 副边回路串入的阻抗值不能超过有关标准,也就是说串入电流表的数量不能多,否则会降低电流互感器的精确度。

经常使用的钳形电流表,就是电流互感器和电流表的组合,只是其中电流互感器只有副绕组而没有原绕组。使用时,将被测的导线套入铁心中,被测的导线实际上变成了原绕组,如图 1-9 所示。

从图中可看出,测量某根导线的电流时,不用断开电路,只要将活动钳形铁心张开,套入被测导线即可。使用它测量低压系统 0~1000A 交流电流是比较方便的。

使用钳形电流表应注意的事项:

(1) 应该把被测导线置于铁心窗口的中心,而且应使钳口(铁心)紧密闭合,读数才准确。

(2) 如果不能估计出待测电流的大小,应使量程处于测最

大电流的位置上,再逐档减小量程,直到能准确地读出数值为止。

(3) 如果被测的电流较小,读数不易精确,可将被测导线多绕几匝(比如 N 匝),再套入钳形铁心中进行测量。这时从电流表读出的数值就是实际电流的 N 倍。

1.5 电焊变压器

在建筑物装配式结构、桥梁钢结构、给排水管线的连接、煤气及热力管线的连接中也以电弧焊为主,其它电焊方式如对焊、缝焊、点焊等相对应用的较少,因此本节着重介绍电弧焊电源。

电弧焊是基于电弧所产生的高温来熔化金属而达到焊接目的的。本来焊件与焊条之间的空气是不导电的,为了使它导电产生电弧,就必须使气隙间的气体电离。为此,首先要把焊条和焊件接触,使电焊电源短路。因为接触点的电阻很小,电源短路时电流也很大,使接触处产生高热,致使焊条端白炽。这时再把焊条提起,由于焊条端很热,上面的电子开始不断离开金属表面,在气隙间形成热电子发射。离开焊条端的热电子以极高的速度飞向焊件。途中,电子与高热的空气分子和原子以及焊条药皮和金属的蒸气分子互相冲击,引起了分子和原子的分解而形成了电离。于是,空气隙变成了导体,从而在焊条与焊件间形成电弧。这一过程称为引弧。在引弧的最初阶段,由于电极和空气隙不够热,所以要求引弧电压比正常焊接时要高一些,以促进气体的电离。再者,由于焊接操作过程中,经常的引弧必定使电焊电源发生频繁的短路,因此电焊电源必须能经得起这种短路。而且当电弧发生后,作用于电弧的电压应迅速下降,以免电焊电流太大。

归纳上述情况,供电弧焊用的电源(电焊机)应该具有这样的特性:(1) 电焊机空载时应具有较高的电弧点火电压(约 $60\sim 70\text{V}$),足以使电弧引燃;(2) 电焊机应能经得起短路电流所产生的热量。为此,电焊电源必须有较大的内部阻抗以限制它的短路电流,一般短路电流不应超过电焊电源额定电流的 1.5 倍。(3) 当电弧发生后,作用于电弧的电压应迅速下降。(4) 焊接工作电流应当能够调节。电弧焊变压器正是按照上述要求设计的。它是由一台降压变压器与一只电抗器组成的,其原理示意图见图 1-10。

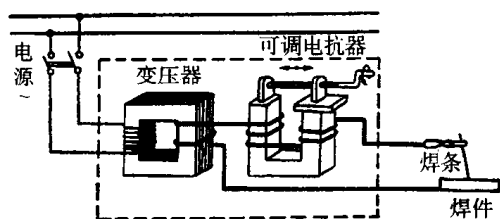


图 1-10 交流弧焊机的原理示意图

当电弧焊变压器原绕组接入 380V (或 220V)电源时,由于副绕组圈数较少而导线很粗,故可得到较低的电压(空载时为 70V 左右),电流可达几十到几百安培。当焊条与焊件尚未相接时,因电路未通,尽管有电抗器串联在副绕组的电路中,焊条与焊件间仍能得到较高的点火电压(70V 左右)。当焊件与焊条接触时,虽然电源短路,但因电路中串联着电抗器而限制了过大的短路电流,保护了变压器不被烧坏。当起弧以后,由于电抗器的两端产生了电压降落,以致电弧两端的电压下降到 25V 左右,这正满足了电弧的要求。随着焊件的大小及焊条的粗细,我们可以利用调节电抗器铁心的气隙来达到调节焊接电流的目的。这是因为当改变电抗器铁心的气隙时,即改变了电抗器的电感值,因而其感抗也随着变化,这样它阻止电流的能力也随着变化,从而达到调节电流的目的。

在使用电弧焊变压器时,应注意如下一些事项: