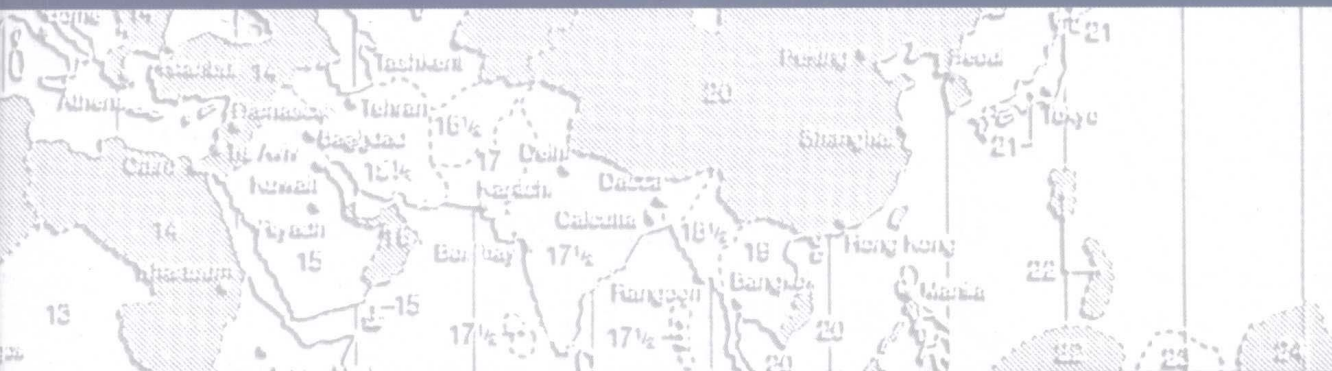




卓越系列 · 21 世纪高职高专精品规划教材



工厂供电技术

PLANT POWER SUPPLY TECHNOLOGY

主 编 吕梅蕾 武玉忠

卓越系列·21 世纪高职高专精品规划教材

工厂供电技术

主 编 吕梅蕾 武玉忠
副主编 姜春娣 张方军
主 审 俞慧忠

内 容 简 介

本书共分9章。分别介绍了工厂供电有关的基本知识和基本问题,工厂供电一次系统、工厂电力负荷及计算、短路电流及计算、工厂供电设备的选择与校验、工厂供电系统继电保护,防雷、接地、电气安全,工厂供电系统的运行与维护,工厂供电系统电气设计方面的实践知识。为了便于学生复习和自学,每章末附有思考题与习题,书末附有部分习题参考答案。为了配合教学和习题的需要,书末还附有常用设备的主要技术数据。

本书适用于高职高专、成人高校电类专业学生作为“工厂供电技术”课程的教材,也可供中等职业技术学校、技工学校同类专业学生选用,还可作为工程技术人员的参考用书或岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

工厂供电技术/吕梅蕾,武玉忠主编. —天津:天津大学出版社,
2009.1

ISBN 978-7-5618-2870-0

I. 工… II. ①吕…②武… III. 工厂-供电 IV. TM727.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 007923 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

印 刷 廊坊市长虹印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 169mm×239mm

印 张 17.5

字 数 430 千

版 次 2009 年 1 月第 1 版

印 次 2009 年 1 月第 1 次

印 数 1—3 000

定 价 29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本教材立足高职高专教育人才培养目标及培养要求,遵循主动适应社会发展需要、突出应用性和针对性、加强实践能力培养的原则,根据供配电技术领域和职业岗位的任职要求,参照相关的职业资格标准,与行业、企业、工程技术人员合作编写。书中将知识点与能力点有机结合,注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。本书具体体现以下特色。

(1)基础理论以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用为重点,突出应用性、针对性,同时注意引入较为成熟的新技术、新产品,力求取材新颖。

(2)根据工作过程组织章节(模块)内容,绝大多数模块都以某一能力或技能的形成为主线。各教学模块具有一定的可剪裁性和可拼接性,可根据不同的培养目标将内容模块剪裁或拼接成不同类型的知识体系。

(3)注重理论教学和工程实际相结合。本教材围绕变配电所运行、管理、维护和工程设计的典型实例展开,且将职业资格认证培训内容和学生工作后的上岗培训内容融入到教材中。

(4)教材内容深入浅出,结合例题、实例讲述,以图代文,图文并茂。

本书由吕梅蕾和武玉忠担任主编,姜春娣和张方军担任副主编。吕梅蕾编写第1章、第2章、第9章、附录;武玉忠编写第7章第1~2节,第8章第2~5节;姜春娣编写第5章;张方军编写第6章;魏翠琴编写第3章、第4章;陈利民高级工程师编写第7章第3节、第8章第1节。习题答案由相关编者编写,全书由吕梅蕾整理并定稿。本书的编写还得到了王海伦、卢艳的帮助,在此表示诚挚的谢意。

本书由俞慧忠教授级高级工程师担任主审,审阅过程中提出了许多宝贵意见和建议,谨在此表示衷心感谢。

本书在编审过程中得到天津大学出版社、各参编单位领导的大力协助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错漏之处,敬请读者批评指正,不胜感激。

编 者

2008年7月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 供电系统概述	1
1.2 电力系统的额定电压	7
1.3 电力系统的中性点运行方式	12
思考与练习	16
第 2 章 工厂供电一次系统	18
2.1 高低压电气设备	18
2.2 工厂供电线路	41
2.3 工厂变配电所的主接线	56
2.4 工厂变配电所的布置和结构	65
思考与练习	76
第 3 章 工厂电力负载及计算	78
3.1 电力负荷和负荷曲线	78
3.2 用电设备的设备容量	82
3.3 用电设备组计算负荷的确定	83
3.4 全厂计算负荷的确定	89
3.5 尖峰电流及计算	99
思考与练习	100
第 4 章 短路电流及计算	102
4.1 短路的概述	102
4.2 无限大容量电力系统三相短路分析	104
4.3 短路电流的计算	107
4.4 短路电流的效应	116
思考与练习	119
第 5 章 工厂供电设备的选择与校验	121
5.1 电气设备的选择与校验	121
5.2 电力变压器及其选择	127
5.3 电流互感器和电压互感器选择与校验	130
5.4 工厂电力线路的选择与校验	133
5.5 照明设备及供电系统选择	143
思考与练习	147
第 6 章 工厂供电系统继电保护	149

6.1 继电保护基本知识	149
6.2 常用的保护继电器	151
6.3 高压线路的继电保护	154
6.4 电力变压器的继电保护	165
6.5 工厂供电自动化技术	173
思考与练习	179
第7章 防雷、接地、电气安全	181
7.1 防雷	181
7.2 电气设备的接地	191
7.3 电气安全与触电急救	199
思考与练习	203
第8章 工厂供电系统的运行与维护	205
8.1 工厂变配电所的倒闸操作	205
8.2 工厂变配电设备的运行与维护	209
8.3 继电保护装置的运行与维护	215
8.4 工厂电力线路的运行与维护	217
8.5 电气试验	220
思考与练习	224
第9章 工厂供电系统电气设计	225
9.1 工厂供电系统电气设计概述	225
9.2 设计说明书的编写	227
9.3 工厂供电系统电气设计示例	228
附录 常用设备的主要技术数据	245
部分练习题参考答案	269
参考文献	271

第 1 章 绪 论

1.1 供电系统概述

电能是现代人们生产和生活的重要能源。电能既易于由其他形式的能量转换而来,又易于转换为其他形式的能量以供应用。电能的输送和分配既简单、经济,又易于控制、调节和测量,利于实现生产过程的自动化。因此,电能工农业生产、交通运输、科学技术、国防建设等各行各业和人民生活方面得到广泛应用。

工厂供电,就是指工厂所需电能的供应和分配问题。由于电能的生产、输送、分配和使用的全过程,实际上是在同一瞬间实现的,因此在介绍工厂供电系统之前,有必要先了解一些关于工厂供电系统电源方面的电力系统的基本知识。

1.1.1 电力系统的基本概念

由发电厂、电力网和电能用户组成的一个发电、输电、变配电和用电的整体,称为电力系统,如图 1.1 所示。

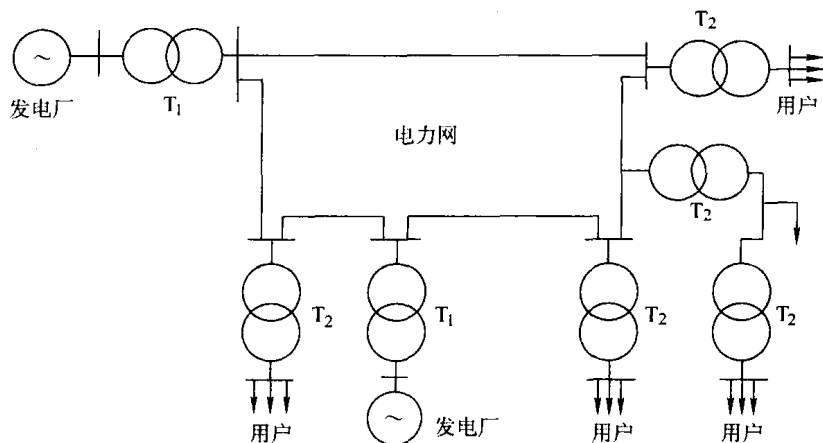


图 1.1 电力系统示意图

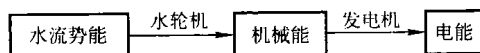
T_1 —升压变压器; T_2 —降压变压器

1. 发电厂

发电厂又称发电站,它是将自然界蕴藏的多种形式的能源转换为电能的特殊工厂。发电厂的种类很多,一般根据所利用能源的不同分为火力发电厂、水力发电厂、

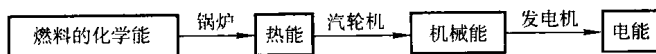
原子能发电厂,此外,还有风力、地热、潮汐、太阳能等发电厂。

水力发电厂简称水电厂或水电站,它利用水流的势能来生产电能。当控制水流的闸门打开时,水流沿进水管进入水轮机蜗壳室,冲动水轮机,带动发电机发电。其能量转换过程是:



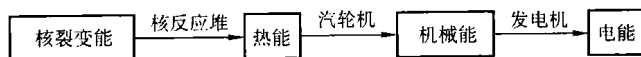
按提高水位的方法分类,水电厂有坝后式水电厂、引水式水电厂、混合式水电厂三类。我国一些大型水电厂包括长江三峡水电厂都属于坝后式水电厂。

火力发电厂简称火电厂或火电站,它利用燃料燃烧时释放出的热能来生产电能。我国的火电厂以燃煤为主,随着西气东输工程的竣工,将逐步扩大使用天然气燃料的比例。火力发电的原理:燃料在锅炉中充分燃烧,将锅炉中的水转换为高温、高压蒸汽,蒸汽推动汽轮机转动,带动发电机旋转发出电能。其能量转换过程是:



现代火电厂一般都根据环保要求,考虑了“三废”(废水、废渣、废气)的综合利用,不仅发电,而且供热(供应蒸汽和热水)。这种既供电又供热的火电厂,称为热电厂或热电站。热电厂一般靠近城市或工业区。

核能发电厂又称核电站。它主要是利用原子核的裂变能来生产电能。它的生产过程与火电厂基本相同,只是以核反应堆(俗称原子锅炉)代替了燃煤锅炉,以少量的核燃料取代了大量的煤炭等燃料。其能量转换过程是:



由于核能是极其巨大的能源,而且核电建设具有重要的经济和科研价值,所以世界各国都很重视核电建设,核电发电量的比重正在逐年增长。我国在 20 世纪 80 年代就确定要适当发展核电,并已陆续兴建了秦山、大亚湾、岭澳等几座大型核电站。

2. 电力网

电力系统中各级电压的电力线路及其联系的变电所,称为电力网或电网。电力网是电力系统的重要组成部分。电力网的作用是将电能从发电厂输送并分配到电能用户。

1) 变配电所

变配电所又称为变配电站。变电所是接受电能、变换电压和分配电能的场所;而配电所只用来接受和分配电能。两者的区别,在于变电所装设电力变压器,较之配电

所多了变压的任务。

按变电所的性质和任务不同,可分为升压变电所和降压变电所,除与发电机相连的变电所为升压变电所外,其余均为降压变电所。按变电所的地位和作用不同,又分为枢纽变电所、地区变电所和用户变电所。

2) 电力线路

电力线路又称输电线。由于各种类型的发电厂多建于自然资源丰富的地方,一般距电能用户较远,所以需要各种不同电压等级的电力线路,将发电厂生产的电能源源不断地输送到各电能用户。电力线路的作用是输送电能,并把发电厂、变配电所和电能用户连接起来。

电力线路按其用途及电压等级分为输电线路和配电线路。电压在 35 kV 及以上的电力线路为输电线路;电压在 10 kV 及以下的电力线路称为配电线路。电力线路按其架设方法可分为架空线路和电缆线路;按其传输电流的种类又可分为交流线路和直流线路。

3. 电能用户

电能用户又称电力负荷。在电力系统中,一切消耗电能的用电设备或用电单位均称为电能用户。电能用户按行业可分为工业用户、农业用户、市政商业用户和居民用户。

1.1.2 工厂供电系统

工厂供电系统是指工厂所需的电力能源从进厂起到所有用电设备终端止的整个电路。工厂供电系统由工厂总降压变电所(高压配电所)、高压配电线路、车间变电所、低压配电线路及用电设备组成。

一些中小型工厂的电源进线电压为 10 kV(或 6 kV),某些大中型工厂的电源进线电压可为 35 kV 及以上,某些小型工厂则可直接采用低压进线。所谓低压,是指低于 1 kV 的电压,而 1 kV 以上的电压则称为高压^①。

1. 具有高压配电所的工厂供电系统

图 1.2 所示为一个比较典型的中型工厂供电系统的系统图^②。为使图形简明,系统图、布线图及后面将涉及的主电路图,一般都只用一根线来表示三相线路,即绘成单线图的形式。必须说明,这里绘出的系统图未绘出其中的开关电器,但示意性地绘出了高低压母线上和低压联络线上装设的开关。

① 这里所谓的低压、高压是从设计制造的角度来划分的。如果从电气安全的角度,则按我国电力行业标准 DL408—1991 规定:低压为设备对地电压低于 250 V 者;高压为设备对地电压在 250 V 以上者。

② 按 GB 6988—1986《电气制图》定义:系统图是用符号或带注释的框,概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图。而电路图是用图形符号并按工作顺序,详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系,而不考虑其实际位置的一种简图。

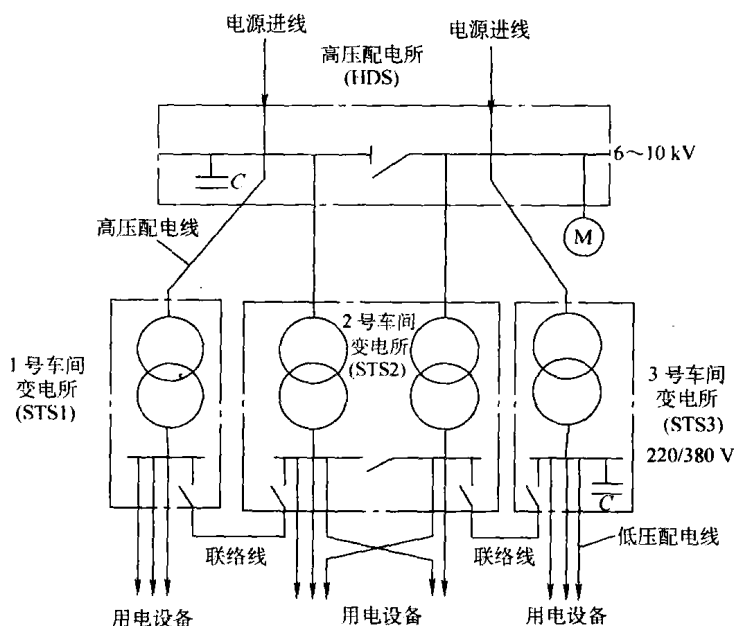


图 1.2 具有高压配电所的工厂供电系统图

从图 1.2 可以看出,该厂的高压配电所有两条 10(或 6)kV 的电源进线,分别接在高压配电所的两段母线上。所谓母线,就是用来汇集和分配电能的导体,又称汇流排。这种利用一台开关分隔开的单母线结线形式,称为单母线分段制。当一条电源进线发生故障或进行检修而被切断时,可以闭合分段开关由另一条电源进线来对整个配电所的负荷供电。这种具有双电源的高压配电所最常见的运行方式为:分段开关正常情况下是闭合的,整个配电所由一条电源进线供电,通常来自公共高压配电网络;而另一条电源进线则作为备用,通常是从邻近单位取得备用电源。

该高压配电所有 4 条高压配电线,供电给 3 个车间变电所。车间变电所装有电力变压器(又称“主变压器”),将 10(或 6)kV 高压降为低压用电设备所需的 220/380 V 电压^①。这里的 2 号车间变电所,两台电力变压器分别由配电所的两段母线供电,而其低压侧也采用单母线分段制,从而使供电可靠性大大提高。各车间变电所的低压侧,又都通过低压联络线相互连接,以提高供电系统运行的可靠性和灵活性。此外,该配电所有一条高压配电线直接供电给一组高压电动机。另有一条高压配电线,直接连接一组高压并联电容器。3 号车间变电所的低压母线上也连接有一组低压并联电容器。这些并联电容器都是用来补偿系统的无功功率、提高功率因数用的。

2. 具有总降压变电所的工厂供电系统

图 1.3 所示为一个比较典型的具有总降压变电所的大中型工厂供电系统的系统

^① 按 GB 156—1993《标准电压》规定,电压 220/380 V 中的 220 V 为三相交流系统的相电压,380 V 为线电压。

图。总降压变电所有两条 35 kV 及以上电源进线,采用桥形结线。35 kV 及以上的电压经该所电力变压器降为 10(或 6)kV 的电压,然后通过高压配电线路将电能送到各车间变电所。车间变电所又经电力变压器将 10(或 6)kV 的电压降为一般低压用电设备所需的 220/380 V 的电压。为了补偿系统的无功功率和提高功率因数,通常在 10(或 6)kV 的高压母线上或 380 V 的低压母线上接入并联电容器。

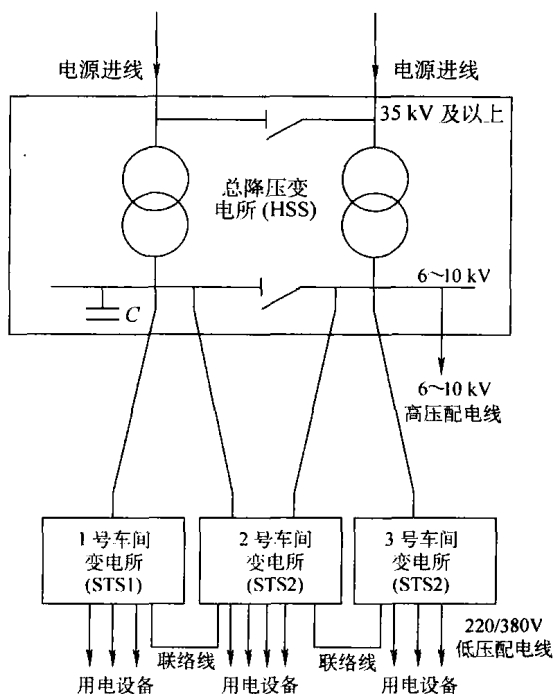


图 1.3 具有总降压变电所的工厂供电系统图

3. 高压深入负荷中心的工厂供电系统

如果当地的电源电压为 35 kV,而厂区环境条件和设备条件又允许采用 35 kV 架空线路和较经济的电气设备时,则可考虑采用 35 kV 作为高压配电电压,35 kV 线路直接引入靠近负荷中心的车间变电所,经电力变压器直接降为低压用电设备所需的电压,如图 1.4 所示。这种高压深入负荷中心的直配方式,可以节省一级中间变压,从而简化了供电系统,节约有色金属,降低电能损耗和电压损耗,提高供电质量。但是必须考虑厂区要有满足 35 kV 架空线路的“安全走廊”,以确保供电安全。

4. 只有一个变电所或配电所的工厂供电系统

对于小型工厂,由于所需电力容量一般不大于 1 000 kV·A 或稍多,因此通常只设一个将 10(或 6) kV 的电压降为低压的降压变电所,其系统图如图 1.5 所示。这种变电所相当于上述的车间变电所。

如果工厂所需电力不大于 160 kV·A,通常采用低压进线,直接由当地的 220/380 V 公共电网供电,因此工厂只需设置一个低压配电所(通称“配电间”),通过低压

配电间直接向各车间配电。

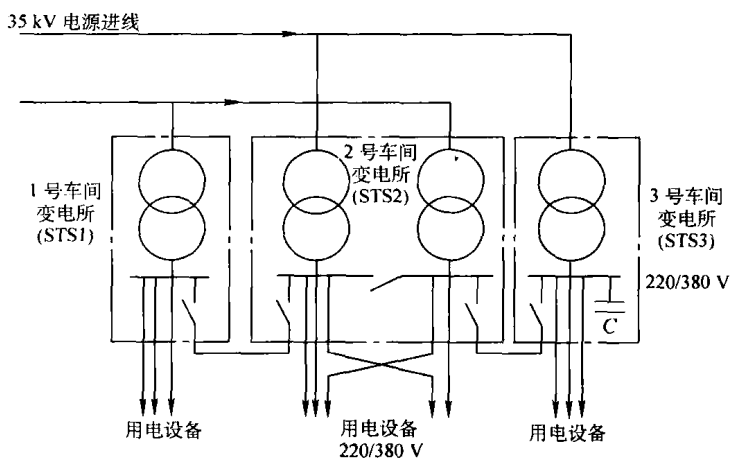


图 1.4 高压深入负荷中心的工厂供电系统图

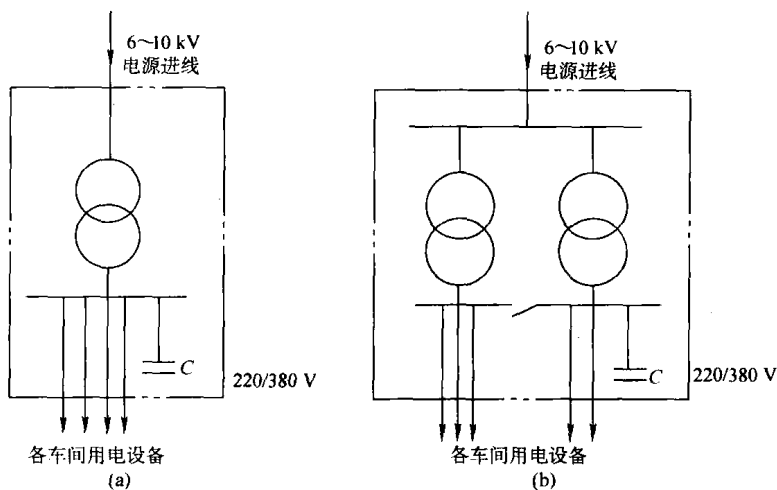


图 1.5 只有一个变电所或配电所的工厂供电系统图

(a) 装有一台变压器；(b) 装有两台变压器

1.1.3 工厂供电的要求和课程任务

工厂供电工作要很好地为工业生产服务，切实保证工厂生产和生活用电的需要，并搞好电能的节约，必须达到下列基本要求。

- (1) 安全。在电能的供应、分配和使用中，不应发生人身事故和设备事故。
- (2) 可靠。应满足电能用户对供电可靠性即连续供电的要求。
- (3) 优质。应满足电能用户对电压质量和频率质量等方面的要求。
- (4) 经济。应使供电系统的投资少，运行费用低，并尽可能地节约电能和减少有色金属消耗量。

原书缺页

系统必须采取相应的电压调整措施。

①合理选择变压器的电压分接头或采用有载调压型变压器,使之在负荷变动的情况下,有效地调节电压,保证用电设备端电压的稳定。

②合理地减少供电系统的阻抗,以降低电压损耗,从而缩小电压偏差范围。

③尽量使系统的三相负荷均衡,以减小电压偏差。

④合理地改变供电系统的运行方式,以调整电压偏差。

⑤采用无功功率补偿装置,提高功率因数,降低电压损耗,缩小电压偏差范围。

2) 电压波动和闪变及其抑制

电压波动是由于负荷急剧变动引起的。负荷的急剧变动,使系统的电压损耗也相应快速变化,从而使电气设备的端电压出现波动现象。例如电焊机、电弧炉和轧钢机等冲击性负荷,都会引起电网电压波动。电压波动值用电压波动过程中相继出现的电压有效值的最大值与最小值之差对额定电压的百分值来表示,其变化速度不低于每秒 0.2%。

电压波动可影响电动机的正常启动,使同步电动机转子发生振动,使电子设备特别是使计算机无法正常工作,使照明灯发生明显的闪烁现象等,其中电压波动对照明的影响最为明显。人眼对灯闪的主观感觉,就称为闪变。电压闪变对人眼有刺激作用,甚至使人无法正常工作和学习。

因此,国家标准 GB 12326—1990《电能质量·电压允许波动和闪变》规定了系统由冲击性负荷产生的电压波动允许值和闪变电压允许值。

降低或抑制冲击性负荷引起的电压波动和电压闪变,宜采取下列措施。

①对大容量的冲击性负荷采用专线或专用变压器供电,这是最简便有效的办法。

②降低供电线路阻抗。

③选用短路容量较大或电压等级较高的电网供电。

④采用能“吸收”冲击性无功功率的静止补偿装置 SVC 等。

3) 高次谐波及其抑制

高次谐波是指一个非正弦波按傅里叶级数分解后,所含的频率为基波频率整数倍的所有谐波分量,而基波频率就是 50 Hz。高次谐波简称谐波。

电力系统中的发电机发出的电,一般可认为是 50 Hz 的正弦波。但由于系统中各种非线性元件存在,因而在系统中和用户处的线路中出现了高次谐波,使电压或电流波形发生一定程度的畸变。

系统中产生高次谐波的非线性元件很多,例如荧光灯、高压汞灯、高压钠灯等气体放电灯及交流电动机、电焊机、变压器和感应电炉等,都要产生高次谐波电流。最为严重的是大型硅整流设备和大型电弧炉,它们产生的高次谐波电流最为突出,是造成电力系统中谐波干扰的最主要的谐波源。当前,高次谐波的干扰已成为电力系统中影响电能质量的一大公害。因此,国家标准 GB/T 14549—1993《电能质量·公用

电网谐波》规定了公用电网中谐波电压限值和谐波电流允许值。

抑制高次谐波,宜采取下列措施。

①大容量的非线性负荷由短路容量较大的电网供电。

②三相整流变压器采用 Yd 或 Dy 连接,可以消除 3 的整数倍的高次谐波,是抑制整流变压器产生高次谐波干扰的最基本的方法。

③增加整流变压器二次侧的相数,整流变压器二次侧的相数越多,整流脉冲数也随之增多,其次数较低的谐波分量被消去的也越多。

④装设分流滤波器。

⑤装设静止补偿装置 SVC,吸收高次谐波电流,以减小这些用电设备对系统产生的谐波干扰。

1.2.2 额定电压的国家标准

按 GB 156—2007《标准电压》规定,我国三相交流电网和电力设备的额定电压,如表 1.1 所示。

表 1.1 我国三相交流电网和电力设备的额定电压

分类	电网和用电设备 额定电压/kV	发电机额定电压/kV	电力变压器额定电压/kV	
			一次绕组	二次绕组
低压	0.38	0.4	0.38	0.40
	0.66	0.69	0.66	0.69
高压	3	3.15	3,3.15	3.15,3.3
	6	6.3	6,6.3	6.3,6.6
	10	10.5	10,10.5	10.5,11
	—	13.8,15.75,18, 20,22,24,26	13.8,15.75,18, 20,22,24,26	—
	35		35	38.5
	66		66	72.5
	110		110	121
	220		220	242
	330		330	363
	500		500	550

1. 电力线路的额定电压

电力线路的额定电压等级是国家根据国民经济发展的需要及电力工业的水平,经全面技术经济分析后确定的。它是确定各类电力设备额定电压的基本依据。

2. 用电设备的额定电压

由于用电设备运行时要在线路中产生电压损耗,因而造成线路上各点的电压略

有不同,如图 1.6 的虚线所示。但是成批生产的用电设备,其额定电压不可能按使用地点的实际电压来制造,而只能按线路首端与末端的平均电压即电网的额定电压 U_N 来制造。所以用电设备的额定电压规定与供电电网的额定电压相同。

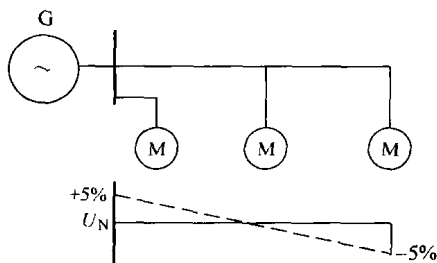


图 1.6 用电设备和发电机的额定电压

3. 发电机的额定电压

由于同一电压的线路一般允许的电压偏差是 $\pm 5\%$ ，即整个线路允许有 10% 的电压损耗，因此为了维持线路首端与末端的平均电压在额定值，线路首端电压应较电网额定电压高 5% ，如图 1.6 所示。而发电机是接在线路首端的，所以规定发电机额定电压高于所供电网额定电压 5% 。

4. 电力变压器的额定电压

1) 电力变压器一次绕组的额定电压

如果变压器直接与发电机相连,如图 1.7 中的变压器 T_1 ,则其一次绕组额定电压应与发电机额定电压相同,即高于电网额定电压 5%。

如变压器不与发电机直接相连,而是连接在线路的其他部位,则应将变压器看作是线路上的用电设备。因此变压器的一次绕组额定电压应与供电电网额定电压相同,如图 1.7 中的变压器 T_2 。

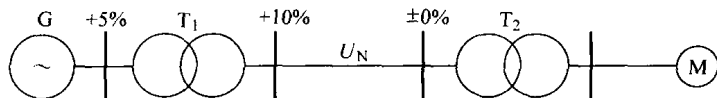


图 1.7 电力变压器的额定电压

2) 电力变压器二次绕组的额定电压

变压器二次绕组的额定电压是指变压器在其一次绕组加上额定电压时的二次绕组开路电压(空载电压)。而变压器在满载运行时,其绕组内有大约 5% 的阻抗电压降,因此分两种情况讨论。

(1) 如果变压器二次侧的供电线路较长(如为较大容量的高压电网),则变压器二次绕组额定电压一方面要考虑补偿绕组本身 5% 的电压降,另一方面还要考虑变压器满载时输出的二次电压仍要高于二次侧电网额定电压 5% (因变压器处在其二次侧线路的首端),所以这种情况的变压器二次绕组额定电压应高于二次侧电网额定电压 10%,如图 1.7 中变压器 T_1 。

(2) 如果变压器二次侧的供电线路不长(如为低压电网,或直接供电给高低压用电设备的线路),则变压器二次绕组的额定电压,只需高于二次侧电网额定电压 5%,仅考虑补偿变压器满载时绕组本身 5% 的电压降,如图 1.7 中变压器 T_2 。

【例 1.1】 已知如图 1.8 所示系统中线路的额定电压,试求发电机和变压器的额定电压。

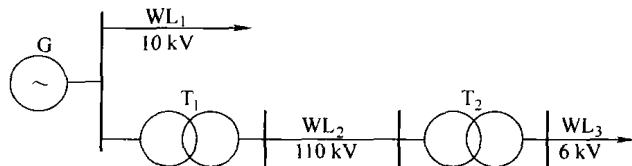


图 1.8 例 1.1 供电系统图

解: 发电机 G 的额定电压 $U_{N,G} = 1.05U_{N,WL_1} = 1.05 \times 10 = 10.5 \text{ kV}$
 变压器 T_1 的额定电压 $U_{1N,T_1} = U_{N,G} = 10.5 \text{ kV}$
 $U_{2N,T_1} = 1.1U_{N,WL_2} = 1.1 \times 110 = 121 \text{ kV}$
 变压器 T_2 的额定电压 $U_{1N,T_2} = U_{N,WL_2} = 110 \text{ kV}$
 $U_{2N,T_2} = 1.1U_{N,WL_3} = 1.1 \times 6 = 6.6 \text{ kV}$

1.2.3 工厂供配电电压的选择

1. 工厂高压配电电压的选择

工厂供电系统的高压配电电压的选择,主要取决于当地供电电源电压及工厂高压用电设备的电压、容量和数量等因素。

当工厂的供电电源电压为 35 kV 以上时,工厂的高压配电电压一般应采用 10 kV。当 6 kV 用电设备的总容量较大,选用 6 kV 经济合理时,宜采用 6 kV。如 6 kV 设备不多,则仍应选 10 kV 作为工厂的高压配电电压,而对 6 kV 设备通过专用的 10/6.3 kV 变压器单独供电。如果工厂有 3 kV 的用电设备,也可采用 10/3.15 kV 的变压器单独供电。3 kV 作为高压配电电压的技术经济指标很差,不应用作高压配电电压。当工厂的供电电源电压为 35 kV,能减少配变电级数、简化结线,且技术经济合理时,可采用 35 kV 作为高压配电电压,即工厂采用图 1.4 所示的高压深入负荷中心的直配方式。

2. 工厂低压配电电压的选择

工厂低压配电电压的选择,主要取决于低压用电设备的电压。一般采用 220/380 V,其中线电压 380 V 接三相动力设备及 380 V 单相设备,而相电压 220 V 接 220 V 的照明灯具及其他 220 V 的单相设备。但某些场合宜采用 660 V 甚至更高的 1140 V 作为低压配电电压。例如,矿井下因负荷往往离变电所较远,所以为保证远端负荷的电压水平而采用 660 V 或 1140 V 的电压。采用更高的电压配电,不仅可减少线路的电压损耗,提高负荷端的电压水平,而且能减少线路的电能损耗,降低线路的有色金属消耗量和初投资,增大供电半径,提高供电能力,减少变电点,简化供电系统。因此提高低压配电电压有其明显的经济效益,是节电的有效手段之一,这在世界各国已成为发展趋势,我国现在也注意到这一问题,已生产了不少适用于 660 V 电压的配电电器,不过目前 660 V 电压尚只限于采矿、石油和化工等少数部门。