

高等院校电气工程系列教材

现代供电技术

孟祥忠 主编

清华大学出版社

高等院校电气工程系列教材

现代供电技术

孟祥忠 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书讲述现代供电技术的基础理论和新技术知识。全书共分12章,包括供电系统基本概念、负荷计算、短路电流计算、供电系统电气设备的选择、电力线路、供电系统继电保护原理、微机保护原理、企业用电的无功功率补偿及谐波抑制、过电压及其保护、变电站二次接线、配电自动化、特殊行业的安全供电等内容,书中每章都附有习题与思考题。

本书适合于高等院校工厂供电、企业供电和工矿企业供电等相关本科课程作教材,也可作为电气工程技术人员参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

现代供电技术/孟祥忠主编. —北京:清华大学出版社,2006.8

(高等院校电气工程系列教材)

ISBN 7-302-12199-0

I. 现… II. 孟… III. 供电—技术—高等学校—教材 IV. TM72

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第070684号

出版者:清华大学出版社

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

社总机:010-62770175

地址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

责任编辑:张占奎

印 装 者:北京国马印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:19.75 字 数:465千字

版 次:2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-12199-0/TM·83

印 数:1~3000

定 价:31.00元

供电系统是电力系统的一个重要环节,由电气设备及配电线路按一定的接线方式组成。供电系统概念上虽属于电力系统的终端,但它的安全运行与否,直接关系到电力系统的安全稳定运行,关系到国民经济的发展和人民生命财产的保障。随着科学技术的发展,计算机监控与保护、嵌入式微处理器、电力电子等先进技术已广泛应用到供电系统保护与控制领域,形成了目前较流行的柔性现代供电系统。随着供电系统的一次设备制造技术不断提升,其结构与控制的技术水平不断提高,传统的供电技术与理论知识必须进行改造和提升,以确保供电系统的安全、可靠运行,避免给国民经济和人民生活造成不必要的损失。但目前有关这方面的科技书籍和教材多数都是沿袭传统的工厂供电技术,不能反映供电技术的发展现状与方向。笔者根据多年来从事工矿企业供电技术教学与科研工作的经验和体会,编写这本《现代供电技术》专业教材,使之既有传统的理论分析,又有先进的应用技术。

本书为了适应现代供电技术发展的需要,一方面加强了基本理论的阐述,另一方面用供电系统的新技术与新方法充实与更新本书内容。如:针对企业电压等级不断提高的现状,增加了复杂网络的短路电流计算、继电保护和过电压行波等方面内容;针对目前供电系统自动化的发展,介绍了微机保护原理和装置配置、配电自动化技术等先进供电控制技术;针对供电系统的常见故障,对供电系统的故障检测与诊断和电力电缆的故障定位进行了阐述;针对供电系统的经济运行要求,编写了供电系统节能技术的内容;同时,针对具有爆炸危险的矿山、化工等特殊行业对供电系统要求的特殊性,编写了特殊行业的安全供电章节。

本书内容全面、选材新颖,除作为工厂供电、企业供电和工矿企业供电等相关本科课程教材外,还可作为电气工程技术人员参考书。

全书共分12章。杜兆文、曲银凤编写了第1~4章,李晓梅、曲银凤编写了第5章、第9章和第12章,于群、于飞编写了第6章和第8章,孟祥忠编写了第7章、第10章及第11章。全书由孟祥忠统稿。在编写过程中,白星振、岳耀宾在制图和文字录入方面给予较大帮助,对此表示感谢!

由于编者水平所限,书中难免存在缺点和错误,请读者批评指正。

编者

2006年6月于青岛

第 1 章 供电系统基本概念	1
1.1 电力系统组成	1
1.1.1 电力工业生产特点	1
1.1.2 电力系统的基本概念	2
1.1.3 电力系统的电压等级	3
1.2 供电系统及接线方式	6
1.2.1 供电系统在电力系统中的地位与作用	6
1.2.2 确定供电系统的一般原则	6
1.2.3 供电系统的接线方式	7
1.2.4 变电站的主接线方式	9
1.2.5 典型供电系统接线实例综合分析	14
1.3 电网中性点运行方式	15
1.3.1 中性点运行方式分析	15
1.3.2 电网接地电流的计算	16
习题与思考题	18
第 2 章 负荷计算	20
2.1 负荷曲线的意义与绘制	20
2.1.1 负荷曲线的作用	20
2.1.2 负荷曲线的种类与绘制方法	21
2.2 负荷的统计与计算方法	22
2.2.1 对单台用电设备	22
2.2.2 对多台用电设备	23
2.3 企业负荷的确定与变电站变压器的选择	29
2.3.1 供电系统功率损耗与电能损耗的计算	29
2.3.2 企业负荷的确定	31
2.3.3 变电站变压器的选择	35
习题与思考题	36

第 3 章 短路电流计算	37
3.1 短路电流的基本概念	37
3.1.1 产生短路电流的原因	37
3.1.2 短路的种类	37
3.1.3 短路的危害	37
3.1.4 计算短路电流的目的	38
3.2 短路电流暂态过程分析	38
3.2.1 无限大容量电源供电系统短路电流暂态过程分析	39
3.2.2 有限大容量电源供电系统短路电流暂态过程分析	43
3.3 无限大容量电源供电系统短路电流计算	44
3.3.1 有名值计算法	44
3.3.2 标么值计算法	49
3.4 有限大容量电源供电系统三相短路电流计算	54
3.4.1 简单有限大容量电源系统短路电流计算方法	56
3.4.2 复杂电源系统短路电流计算方法	59
3.5 大功率电动机对短路电流的影响	65
3.5.1 异步电动机的影响	65
3.5.2 同步电动机的影响	66
3.6 不对称故障分析	67
3.6.1 对称分量的概念	67
3.6.2 序阻抗	68
3.6.3 序网络图	70
3.6.4 不对称短路电流的计算	72
3.7 短路电流的电动力效应与热效应	79
3.7.1 短路电流的电动力效应	79
3.7.2 短路电流的热效应	81
习题与思考题	83
第 4 章 供电系统电气设备的选择	85
4.1 高压电气设备的选择	85
4.1.1 开关电弧产生机理与熄灭方法	85
4.1.2 灭弧的基本方法	87
4.1.3 高压电器选择的基本原则	88
4.1.4 高压开关设备的选择	90
4.1.5 成套开关柜的接线方案与选择	96
4.1.6 母线与绝缘子的选择	96
4.1.7 限流设备的选择	99

4.1.8 仪用互感器	102
4.2 低压自动空气断路器的选择	106
习题与思考题	109
第5章 电力线路	111
5.1 架空电力线路的构造	111
5.1.1 导线	112
5.1.2 杆塔	113
5.1.3 绝缘子	114
5.1.4 防震锤	117
5.1.5 避雷线	117
5.1.6 金具	118
5.2 架空线路导线截面选择	119
5.2.1 导线截面选择原则	119
5.2.2 架空电力线路截面选择计算	120
5.2.3 闭式电网的计算	126
5.3 电缆线路的结构	129
5.3.1 电缆的构造	129
5.3.2 电缆的形式及型号	130
5.3.3 电缆接头与电缆终端头	131
5.4 电力电缆线心截面选择计算	131
5.5 电力电缆的故障与诊断	135
5.5.1 运行中的电力电缆故障	135
5.5.2 电力电缆故障的检测	137
习题与思考题	138
第6章 供电系统继电保护原理	140
6.1 继电保护基础	140
6.1.1 继电保护装置的任务	140
6.1.2 继电保护装置的组成	141
6.1.3 继电器的分类	141
6.1.4 对继电保护装置的基本要求	146
6.2 电网相间短路的电流、电压保护原理	147
6.2.1 电流速断保护	147
6.2.2 限时电流速断保护	150
6.2.3 定时限过电流保护	152
6.2.4 三段式电流保护装置	153
6.2.5 电流、电压联锁速断保护	154

6.2.6	电流保护的接线方式	155
6.2.7	电流、电压保护的性能分析	157
6.2.8	三段式电流保护计算实例	158
6.3	电网相间短路的方向电流保护原理	159
6.3.1	方向电流保护的作用原理	159
6.3.2	功率方向继电器的工作原理	161
6.3.3	方向电流保护的整定原则	163
6.4	电力变压器保护	165
6.4.1	概述	165
6.4.2	变压器的瓦斯保护	165
6.4.3	变压器的电流速断保护	167
6.4.4	变压器的纵联差动保护	168
6.4.5	变压器相间短路的后备保护	173
6.5	电力电容器的保护	175
6.5.1	概述	175
6.5.2	电容器组与断路器之间连线短路故障时的电流保护	176
6.5.3	电容器组的横联差动保护	177
6.6	高压电动机的保护	178
6.6.1	概述	178
6.6.2	电动机的相间短路保护	179
6.6.3	电动机的过负荷保护	180
6.7	母线保护	181
6.7.1	概述	181
6.7.2	母线完全差动电流保护原理	182
	习题与思考题	183
第7章	微机保护原理	185
7.1	电力系统继电保护技术的现状与发展	185
7.1.1	继电保护发展现状	185
7.1.2	继电保护的未来发展	186
7.2	微机保护装置的构成	187
7.3	微机保护的算法基础	189
7.3.1	概述	189
7.3.2	数字滤波原理	189
7.4	假定输入量为正弦量的算法	192
7.5	单元微机保护配置与工作原理	198
7.6	小接地电流系统的单相接地微机自动选线原理	202
7.6.1	单相接地的零序电流分布	202

7.6.2	绝缘监视装置	205
7.6.3	中性点不接地电网单相接地选线原理	205
7.6.4	中性点经消弧线圈接地系统的接地保护	208
7.6.5	首半波原理选线法	209
	习题与思考题	210
第8章	企业用电的无功功率补偿及谐波抑制	211
8.1	企业用电的无功功率补偿	211
8.1.1	提高功率因数的意义	211
8.1.2	提高自然功率因数的方法	212
8.1.3	采用电力电容器无功补偿提高功率因数的方法	213
8.1.4	采用静止补偿装置提高功率因数的方法	214
8.2	供电系统谐波的产生与抑制	218
8.2.1	供电系统中谐波产生的原因	218
8.2.2	供电系统中谐波产生的危害	219
8.2.3	供电系统中谐波抑制的方法	220
	习题与思考题	222
第9章	过电压及其保护	223
9.1	大气过电压对供电系统的影响	223
9.1.1	大气过电压对供电系统的侵袭与防雷保护	223
9.1.2	变电站的防雷	230
9.2	内部过电压及其保护	234
9.3	变电站的保护接地	239
9.3.1	变电站保护接地的作用	239
9.3.2	保护接地网的原理	242
	习题与思考题	244
第10章	变电站二次接线	245
10.1	变电站设备与接线概述	245
10.2	变电站二次接线图的绘制	245
10.2.1	原理接线图	245
10.2.2	展开接线图	246
10.2.3	安装接线图	250
10.3	断路器及其控制	255
10.3.1	断路器的控制方式	255
10.3.2	断路器的控制	256
10.4	变电站中央信号系统	261

10.4.1	中央信号系统概述	261
10.4.2	事故信号系统	262
10.4.3	预告信号系统	264
	习题与思考题	268
第 11 章	配电自动化	270
11.1	配电自动化系统现状与发展趋势	270
11.2	配电自动化系统构成	271
11.3	变电站综合自动化	276
11.4	馈电线路自动化	279
11.4.1	辐射式架空线路自动控制	279
11.4.2	单环配电网接线	280
11.4.3	双电源单环式接线	281
	习题与思考题	282
第 12 章	特殊行业的安全供电	284
12.1	特殊行业对供电系统的要求	284
12.1.1	电气设备的工作环境	284
12.1.2	危险环境的划分	284
12.1.3	对煤矿井下供电系统的要求	285
12.2	特殊行业的供电系统	286
12.3	防爆设备的类型与选择	290
12.3.1	概述	290
12.3.2	防爆电气设备类型	290
12.3.3	矿用电气设备的选用	291
12.3.4	防爆电气线路	296
	习题与思考题	301
	参考文献	302

电力工业是国民经济发展的基础,也是国民经济的重要组成部分,它为工业、农业、交通运输及社会生活等各行业提供清洁而便利的能源。由于电能具有生产、转换、分配方便,传输经济的特点,它已被广泛应用于国民经济的各个生产领域和社会生活的各个方面。随着工农业生产机械化、自动化水平的快速发展,对电能的需求量亦愈来愈大,对供电的可靠性、经济性、灵活性及电能质量的要求亦愈来愈高,随着电力工业的快速发展及规模的不断扩大,传统的供电技术已不适应现代供电系统(modern power-supply system)的更高要求。为此,必须利用不断涌现的新理论、新方法、新技术、新设备,把计算机技术、通信技术与传统的供电技术相结合,形成现代供电技术,以适应现代供电系统快速发展的要求。本章重点介绍了供电系统的基本概念;供电系统的组成;线路及变电所的接线方式;供电系统中性点的运行方式及单相接地电流的计算。

1.1 电力系统组成

1.1.1 电力工业生产特点

电能生产—传输—消费的全过程,几乎是同时进行的,而且电能生产过程的各个环节紧密联系、相互影响。由于电能不能大量存储且具有很高的传输速度,发电机在某一时刻发出的电能,经过电力系统即时传送给用电设备,而用电设备将电能即时转换成其他形式的能,一瞬间就完成从发电—供电—用电的全过程。另外,在发电容量充足时,发电量是由用电量来决定的,二者之间是严格平衡的。因此,电力用户如何用电、何时用电及用电多少,对电能生产都具有极大的影响。电力系统中任一环节或任一用户,若因设计不当、保护不完善、操作失误、电气设备故障,都会给整个系统造成不良影响。

电力系统中的暂态(transient)过程是非常迅速的。电力系统从一种运行状态到另一种运行状态的过渡极为迅速。开关的操作、电网的短路等过程都是非常短暂的。为了维护电力系统的正常运行,就必须有一套非常迅速而灵敏的保护、监视和测量装置,而人工操作一般是不能满足要求的,因此必须采用自动装置。特别是近几年来,已将计算机技术、通信技术应用于电力系统的保护、控制和管理系统。

电力工业与国民经济的各部门及人民生活有着极为密切的关系。供电的突然中断将会造成重大损失及严重后果。

1.1.2 电力系统的基本概念

1. 电力用户

在各行各业中所应用的各类用电设备统称为电力用户。在电力系统中,通常将某一个企业或由同一线路供电的多个企业用电设备的总合看作一个电力用户。用户所消费电能多数是由电力系统中的发电厂生产供给的。

2. 发电厂

发电厂是生产电能的工矿企业,其作用就是把非电形式的能转换成电能。发电厂的种类很多,根据所利用能源的不同可分为火力发电厂、水力发电厂、核能发电厂、地热发电厂、潮汐发电厂及风力发电厂等。为了充分利用国家资源,应在全国动力资源比较丰富的地方建立发电厂。目前我国火力发电厂的装机容量占总装机容量的70%以上,水力发电厂的装机容量约占总装机容量的20%,其他发电厂的装机容量约占总装机容量的10%。由于煤炭是不可再生能源,且燃烧时会产生大量的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、粉尘和废渣等,这些排放物都会对大气及生态环境造成严重影响,因此我国正在充分利用丰富而清洁的水力资源和核能资源,加快水电工程及核电工程的建设。随着葛洲坝、小浪底、三峡等大型水电工程及大亚湾、秦山等核电工程的相继建成及投产应用,非煤发电量的比重愈来愈大,对国民经济的发展将会产生积极而又深远地影响。

3. 变电所

变电所是变换电压和交换电能的场所,由电力变压器和配电装置组成。按变压器的性质和作用可分为升压变电所和降压变电所两种。按其在电力系统内所处的地位不同,又可分为区域变电所、企业变电所及车间变电所等。只有受电和配电开关等控制设备而无主变压器的变电所称为配电所。用来把交流电转换成直流电的称为变流所。为使供电可靠、经济、合理,一般大型发电厂将低压电能升压后,直接或间接地经区域变电所向较远的城市或工矿区供电。在城郊或工矿区再设降压变电所,将降压后的35~110kV电能配给附近的工矿企业内部的企业变电所。

4. 电力网

电力网的作用是将发电厂生产的电能输送、交换和分配电能,由变电所和各种不同电压等级的电力线路所组成。它是联系发电厂和用户的中间环节。

5. 电力系统

由发电厂、电力网及电力用户组成的整体,称电力系统。它们之间的相互关系可以用图1-1表示。从发电厂发出的电能,除了少部分自用及供给附近电力用户外,大部分都经过升压变电所升压,采用高电压进行电力传输。输电线路的电压愈高,电力的输送距离就愈远,输送的功率就愈大。当输送功率一定时,提高输电电压就可相应地减少输电线路中的电流,从而减少线路上的电压损失和电能损耗,亦可减少导线的截面及有色金属的消耗量。

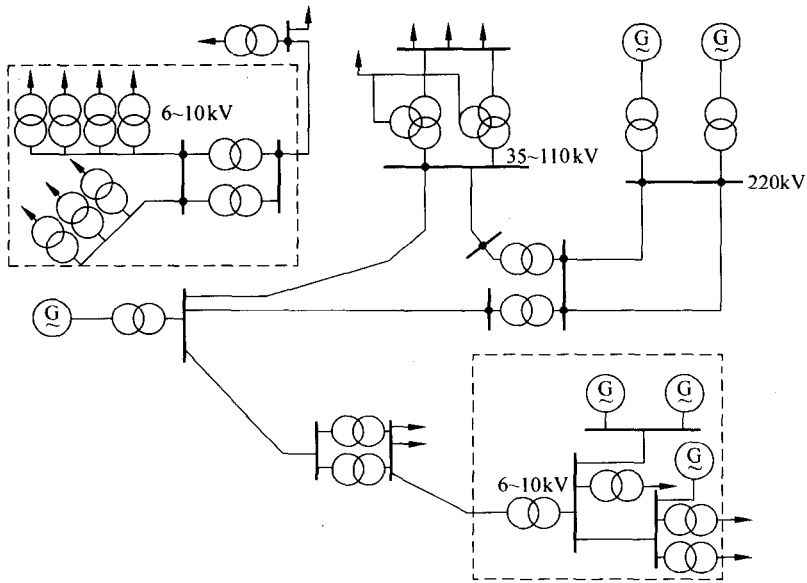


图 1-1 电力系统组成示意图

1.1.3 电力系统的电压等级

1. 额定电压

电气设备的额定电压是能使发电机、变压器和用电设备在正常运行时获得最佳技术效果的电压。电气设备的额定电压在我国早已统一、标准化，发电机和用电设备的额定电压分成若干标准等级，电力系统的额定电压也与电气设备的额定电压相对应，统一组成了电力系统的标准电压等级。

标准电压等级是根据国民经济发展的需要，考虑技术经济上的合理性以及各类用电设备的制造技术水平和发展趋势等一系列因素而制定的。国家标准《GB 156—1980》规定的 3kV 以下电气设备与系统额定电压等级如表 1-1 所示。

表 1-1 3kV 以下电气设备与系统额定电压等级

V

直 流		单 相 交 流		三 相 交 流	
受电设备	供电设备	受电设备	供电设备	受电设备	供电设备
1.5	1.5				
2	2				
3	3				
6	6	6	6		
12	12	12	12		
24	24	24	24		

续表

直 流		单 相 交 流		三 相 交 流	
受 电 设 备	供 电 设 备	受 电 设 备	供 电 设 备	受 电 设 备	供 电 设 备
36	36	36 42	36 42	36 42	36 42
48	48				
60	60				
72	72				
110	115	100 ⁺	100 ⁺	100 ⁺	100 ⁺
220	230	127 [*]	133 [*]	127 [*]	133 [*]
400 [▽] , 440	400 [▽] , 460	220	230	220/380	230/400
800 [▽]	800 [▽]			380/630	400/690
1000 [▽]	1000 [▽]			1140 ^{**}	1200 ^{**}

注：(1) 电气设备和电子设备分为供电设备和受电设备两大类，受电设备的额定电压也是系统的额定电压。

(2) 直流电压为平均值，交流电压为有效值。

(3) 在三相交流栏下，斜线“/”之上为相电压，斜线之下为线电压，无斜线者均为线电压。

(4) 带“+”者为只用于电压互感器、继电器等控制系统的电压。带“▽”者为使用于单台供电的电压。

(5) 带“*”者只用于矿井下、热工仪表和机床控制系统的电压。带“**”者只限于煤矿井下及特殊场合使用的电压。

3kV 及以上高压主要用于发电、配电及高压用电设备；110kV 及以上超高压主要用于较远距离的电力输送。目前，我国已建成多条 500kV 的超高压输电线路。

国家标准《GB 156—1980》规定的 3kV 及以上的设备与系统额定电压和与其对应的设备最高电压如表 1-2 所示。表中供电设备额定电压为发电机和变压器二次绕组的额定电压；受电设备的额定电压为变压器一次绕组和受电设备的额定电压。供、受电设备额定电压是不完全一致的。国家标准规定，供电设备额定电压高出系统和受电设备额定电压 5%，用于补偿正常负荷时的线路电压损失，从而使受电设备获得接近于额定的电压。变压器常接在电力系统的末端，相当于系统的负载，故规定变压器一次绕组的额定电压与用电设备相同。当变压器距发电机很近时（如发电厂的升压变压器等），规定其一次绕组的额定电压与发电机相同。同理，当变压器靠近用户，即配电距离较近时，可选用二次绕组的额定电压比用电设备的额定电压高出 5% 的变压器；否则应选用变压器二次绕组的额定电压高出电力网和用电设备额定电压 10% 的变压器，因为电力变压器二次绕组的额定电压均指空载电压，高出的 10% 用来补偿正常负载时变压器内部阻抗和网络阻抗造成的电压损失。

2. 供电系统电压等级的确定

电压等级的确定在供电设计中是十分重要的，电压等级的确定是否合理将直接影响到供电系统设计的技术、经济上的合理性。因为电压的高低影响着电网有色金属消耗量、

表 1-2 三相交流 3kV 及以上的设备与系统的额定电压和与其对应的设备最高电压 kV

受电设备与系统额定电压	供电设备额定电压	设备最高电压
3	3.15	3.5
6	6.3	6.9
10	10.5	11.5
	13.8*	
	15.75*	
	18*	
	20*	
35		40.5
63		69
110		126
220		252
330		363
500		550
750		

注：(1) 对应于 750kV 的设备最高电压待定。

(2) 带“*”者只用作发电机电压。

电能损耗、电压损失、建设投资费用以及企业今后的发展等，所以电网电压等级的选择一般应考虑多种方案，进行技术、经济上的比较后方能最后确定。方案比较时，需要考虑的主要技术、经济指标如下。

(1) 技术指标

主要包括电能质量，供电的可靠性，配电的合理性及适应将来发展的情况等。

(2) 经济指标

主要包括基建投资(线路、变压器和开关设备等)，有色金属消耗量，年电能损失费(包括线路及变压器的年电能损耗费)及年维修费等。

当经济指标相差不大时，各种电压线路送电容量与距离的参考值见表 1-3。

表 1-3 各种电压线路送电容量与距离的参考值

电网电压 /kV	架空线路		电缆线路	
	输送容量/MW	输送距离/km	输送容量/MW	输送距离/km
0.22	<0.06	<0.15	<0.1	<0.20
0.38	<0.1	<0.25	<0.175	<0.35
3.0	<1.0	1~3	<1.5	<1.8
6.0	<2.0	5~10	<3.0	<8
10.0	<3.0	8~15	<5.0	<10
35	<10	20~70		
110	<50	50~150		

在有总降压变电站(35~110kV受电)的工矿企业里,经验证明当6kV用电设备的负荷占企业总负荷的30%~40%以上时,企业内部配电电压采用6kV为适宜。

1.2 供电系统及接线方式

1.2.1 供电系统在电力系统中的地位与作用

企业供电系统处于电力系统的末端,经过一至两级降压后直接向负荷供电,因此接线相对简单。它作为电力系统的一个组成部分,必然要反映电力系统各方面的理论和要求,并恰当地运用在工矿企业供电的设计、维护运行中,因此它要受到电力系统工作情况的影响和制约。但工矿企业供电系统和电力系统又有所不同,它主要反映工矿企业用户的特点和要求。如,工矿企业的电力负荷的统计计算,电能的合理经济利用,减少用地面积的新型变电站结构,大型及特种设备的供电,厂内采用集中控制和调度技术的合理性问题等。这些问题有的与电力系统的安全和经济运行关系密切,有的是为了保证用户的高质量用电。近些年来,由于能源紧缺,计划用电、节约用电、安全用电受到了普遍重视,工矿企业供电的讨论内容也较过去更为广泛。如,供电方案的可行性研究,低能耗高性能、便于安装维护快速施工的新型电气设备及配电电器的选用,我国现行接地运行方式与国际标准协调的研讨,以及计算机用于工矿企业供电系统的辅助设计及监控等,这些都已在国内引起了热烈的讨论。随着用电负荷及设备容量的不断增大、高精设备的广泛应用,用户对电能质量的要求也更高。因此,电能质量的改善、功率因数的提高、谐波危害的抑制和消除、用电管理、电能的优化分配、完善的监控和保护等问题更显重要。

1.2.2 确定供电系统的一般原则

在设计供电系统时,需要对方案进行技术、经济上的比较,即使在变电所容量及位置选定后,也还会有不同的配电方案。

影响整个供电系统设计的方案很多。例如,电压的高低,距离电源的远近,负荷的大小和配置,可靠性及备用容量要求,运行方式及其灵活性,大型用电设备及其工作情况,检修维护要求等。在比较时,无论哪种方案都必须在可靠性、电能质量及对工业生产的生产效果、安全等方面达到相同的基本要求。

确定供电系统的一般原则是:供电可靠,操作方便、运行安全灵活,经济合理,具有发展的可能性。

(1) 供电可靠性

供电可靠性是指供电系统不间断供电的可靠程度。应根据负荷等级来保证其不同的可靠性。不可片面强调供电可靠而造成不应有的浪费。在设计时,不考虑双重事故。

(2) 操作方便、运行安全灵活

供电系统的接线应保证在正常运行和发生事故时操作和检修方便、运行维护安全可靠。为此,应简化接线,减少供电层次和操作程序。

(3) 经济合理

接线方式在满足生产要求和保证供电质量的前提下应力求简单,以减少投资和运行费用,并应提高供电安全性。提高经济性的有效措施之一就是高压线路尽量深入负荷中心。

(4) 具有发展的可能性

接线方式应保证便于将来发展,同时能适应分期建设的需要。

1.2.3 供电系统的接线方式

供电系统按系统接线布置方式可分为放射式、干线式、环式及两端电源供电式等接线系统;按运行方式可分为开式和闭式接线系统;按对负荷供电可靠性的要求可分为无备用和有备用接线系统。在有备用接线系统中,其中一回线路发生故障时,其余线路能保证全部供电的称为完全备用系统;如果只能保证对重要用户供电的,则称为不完全备用系统。备用系统的投入方式可分为手动投入、自动投入和经常投入等几种。

1. 无备用接线方式

无备用接线系统如图 1-2 所示,其中图(a)为单回路放射式,图(b)为直接连接的干线式,图(c)为串联型干线式。

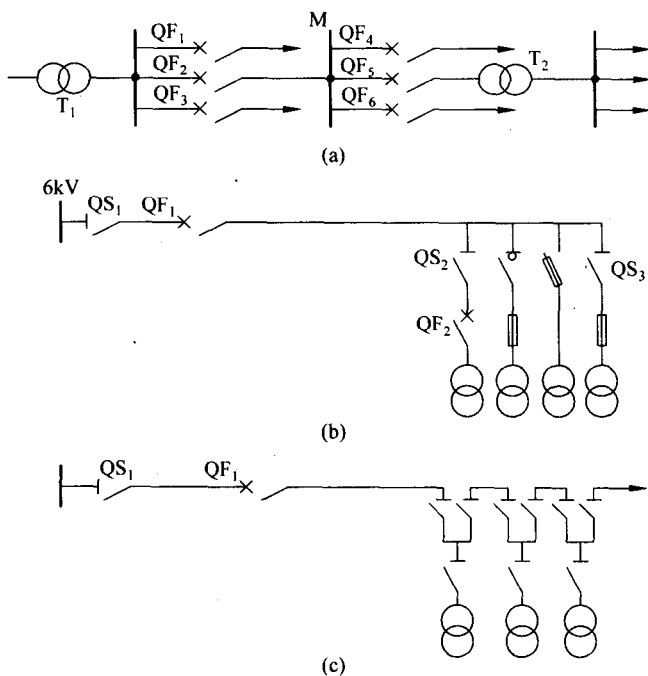


图 1-2 无备用接线系统

无备用系统优点是接线简单,运行方便,易于发现故障;缺点是供电可靠性差。所以这种接线主要用于对三级负荷和一部分次要的二级负荷供电。

放射式的主要优点是供电线路独立,线路故障不互相影响,易于实现自动化,停电机会少;继电保护简单,且易于整定,保护时间短;缺点是电源出线回路较多,设备和投资