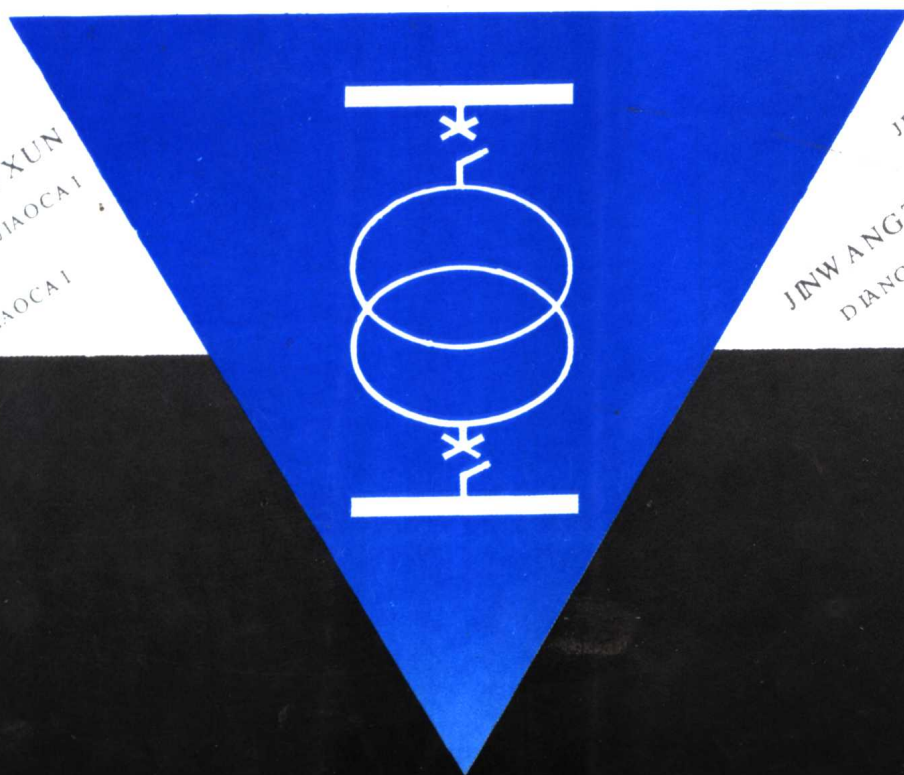


全国统一编写

进网作业 电工培训教材

下册

中华人民共和国能源部



辽宁科学技术出版社

JINWANGZUOYE

DANGONG

DIANGONGPEIXUN

PEIXUNJIAOCAI

JIAOCAI

JINWANGZUOYE

JINWANGZUOYE

DIANGONGPEIXUNJIAOCAI

JINWANGZUOYE

全国统一编写

进网作业电工培训教材

下 册

中华人民共和国能源部

辽宁科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

进网作业电工培训教材 (下)/中华人民共和国能源
部编. - 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1993.1 (1996 重印)
ISBN 7-5381-1592-7

I. 进… II. 中… III. 电工技术-技术培训-教材 IV.TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 25442 号

辽宁科学技术出版社出版发行

(沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码 110003)

沈阳市第二印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 33 字数: 790,000

1993 年 1 月第 1 版 2003 年 3 月第 35 次印刷

责任编辑: 枫 岚 版式设计: 于 浪

封面设计: 君 文 责任校对: 仲 仁

印数: 768,789—778,788

定价: 25.00 元

邮购咨询电话: (024) 23284502

教材编委会

主 任	彭高鉴			
副主任	施心诚	杨洪义		
委 员	李昌浩	汪福品	吴庆林	徐纪法
	唐义治	于崇伟	谈光明	任宝印
	李纯洁	程吉芳	陈景东	王德成
	陈金城	李 韬	吕 千	陈淑芳

教材编写组

组 长	吕 千		
副组长	陈淑芳	马凤兰	
成 员	(按姓氏笔画排列)		
	田成明	孙方汉	许公毅
	曲继成	肖运新	武 风
	梁民安		

前 言

根据能源部令第9号批准发布施行的《进网作业电工管理办法》的规定，为统一各地进网作业电工培训的水准，控制提高教学质量，以使进网作业电工的技术水平能适应供用电事业发展的需要。能源部电力司会同农电司组织编写了这套培训教材。

电工作业是一种特殊工种，不仅作业技能的专业性强，而且对作业的安全保护有特殊的要求。因此，世界各国对从事电工作业的人员，在上岗前，都必须进行作业技能和安全保护的专门培训，经过考核合格后，才允许上岗作业。从各个国家的情况来看，均由从事电力供应的电力部门来承担这项任务。不仅电力系统内的电工须经培训，工矿企业和农村中的电工同样需经过培训，合格后才准从事电工作业。

工矿企业和农村中的电工作业人员，是在电网末端电力使用第一线从事这种特殊作业的人员。他们是工矿企业和广大农村中维护供用电安全、建设和发展供用电事业的生力军，也是电力部门联系广大用户，传递电力技术与信息的桥梁和纽带，在电力战线上发挥着相当重要的作用。目前，我国工矿企业和农村中约有300万电工在从事电力的输、变、配、用电的安装、试验、检修和运行维护工作，是一支数量庞大的专业技术队伍。

我国从50年代开始，电力部门为了提高广大工矿企业电工的作业技能和安全意识，保障电工的人身和供用电设备安全，维护电力系统稳定、经济运行，就着手对工矿企业电工进行技术培训和安全教育。60年代，对农村电工也开始了技术培训和安全教育。经过40多年的努力，在工矿企业和农村电工培训、考核等方面已形成了一整套综合性的专业管理办法和措施，包括从电工上岗前的培训、考核、发证以及平常对电工作业技能和安全的监督检查。这对于避免或减少工矿企业和农村电工触电伤亡、电气事故，保障国家财产安全和电力系统稳定、经济运行，保障国民经济和社会发展都起到了极大的作用。

随着电力事业的发展，电力系统容量的增加，高压甚至超高压供电用户不断增多，新型供用电技术和设备的不断涌现，对工矿企业和农村电工提出更高的要求。为适应生产力发展的需要，不断满足人民生活对电力供应的可靠性的要求，进一步改善和做好工矿企业、农村电工的培训工作，提高供用电设备健康水平，减少供用电设备损坏和电气事故，是摆在各地电力部门面前一项重要的义务。

改进及加强工矿企业和农村电工的管理，首先必须立法，规范电工管理行为。为此，能源部有关部门在调查研究基础上，针对当前电工管理上存在的要求不统一，行为不规范的问题，起草并于1992年9月3日以能源部令第9号发布了《进网作业电工管理办法》。这是一个行政性专业管理法规，是电力部门管理工矿企业和农村电工的法律依据。

其次，必须依法管理，认真贯彻落实《进网作业电工管理办法》，抓紧、抓好培训教学质量。提高教学质量，首要的因素要有一部适应实际需要的教材。考虑到以往电工培训，全国没有一部统一适用的教材，教学质量确难控制。各地自编教材，一是受人力所限，水平

难以提高，二是自编自用，重复劳动量太大。这次根据各地一致要求，我们邀集了全国电力系统供用电管理方面的专家，在收集各地电工培训教材的基础上，进行认真的分析，选择和加工，编成了全国统一的《进网作业电工培训教材》。在编写过程中，东北电管局，山东、浙江、江苏、湖北、甘肃、湖南等省，为编写提供了各地在用的优秀电工培训教材，为教材的编撰加工创造了有利条件。各地电工培训教材中的优秀内容都被选入其中，应当说，统编教材汇集了各地的精粹，并力图编撰出更为高、新、精一点的教材。这套教材以电力系统主要元件为主线条，以技术知识为基调编写的。在编写时，充分注意了知识的覆盖面，能适用于各种不同工种培训的需要；尽力使知识保持系统性、完整性，对深层次的内容教材也作了保留，以适应自学的需要。其有关部分在书中排为小号字以示区别；注重了教材的实用性，结合作业规程尽可能多介绍些实际操作方面的技能；增添了一些当前新的电力技术知识，使教材更有特色。

全书分上下两册，内容包括：电工基础知识、电力系统与电力网、变压器、电动机、高压电器及成套装置、低压电器及成套装置、无功功率补偿和并联电容器、电力线路、变电所的二次系统、过电压保护，电工仪表、电气试验、电气安全技术等13章。为了压缩篇幅，本书对部分内容没有展开介绍，但应知应会的基础知识并无遗漏。各地区培训教学时，可视教学对象作适当补充；也可根据实际需要，有选择性的讲授。

为配合本书的教学、考核命题以及电工作业人员平时带着问题自学的需要，我们还将配套编写出版一套《电气工人技术考核问答丛书》。该书已规定作为今后考核命题的试题库。

参加《进网作业电工培训教材》编写工作的有吕千（第2、3章）；陈淑芳（第1、6、7章）；武风（第4章）；田成明（第5章）；梁民安（第8章）；孙方汉（第9章）；许公毅（第10章）；肖运新（第11、12章）；曲继成（第13章）。全书由吕千、陈淑芳统稿，经能源部电力司主持审定。最后全书稿又经东北工学院耿毅等几位教授审查修定。

本书编写时间急促，有不妥之处，恳请批评指正。

能源部电力司

1992年10月

目 录

第 7 章 无功功率补偿和并联电容

7.1 概 述	1
7.1.1 无功功率和提高功率因素的意义	1
7.1.2 无功功率补偿及其方法	2
7.2 并联电容器补偿无功功率的作用及其方式	2
7.2.1 并联电容器提高功率因素的原理	2
7.2.2 并联电容器在电力系统中的作用	3
7.2.3 并联电容器在电力系统中的补偿方式	4
7.3 并联电容器的结构特点	5
7.3.1 并联电容器的结构特点	5
7.3.2 聚丙烯金属膜并联电容器	5
7.3.3 并联电容器的铭牌	7
7.4 并联电容器技术数据的计算	8
7.4.1 额定容量与电容量计算公式	8
7.4.2 并联电容器电流的计算	8
7.4.3 电容器容量的选择	9
7.5 电容器组的保护	12
7.5.1 电容器单台熔丝保护	12
7.5.2 过电流保护	13
7.5.3 过电压保护	13
7.5.4 低电压保护	13
7.5.5 不平衡电压保护	13
7.5.6 不平衡电流保护	14
7.5.7 差动电流保护	15
7.6 电容器放电装置	15
7.6.1 专用放电装置	15
7.6.2 兼用放电线圈	15
7.6.3 放电电阻	16
7.7 电容器组的控制	16
7.7.1 电容器组控制开关	16
7.7.2 电容器组串联电抗器	17

7.8 并联电容器的安装及电容成套装置	21
7.8.1 并联电容器的安装条件和要求.....	21
7.8.2 电容器成套装置.....	22
7.9 电容器的维护和运行	27
7.9.1 电容器组的运行标准.....	27
7.9.2 电容器组的操作.....	27
7.9.3 电容器组投入和退出运行.....	28
7.9.4 新装并联电容器组投入运行前的检查.....	28
7.9.5 对运行中的并联电容器组的检查.....	28
7.9.6 并联电容器的故障判断及处理.....	29
第7章复习思考题	30

第8章 电气线路

8.1 架空电力线路	31
8.1.1 概述.....	31
8.1.2 架空线路的结构.....	31
8.1.3 杆顶组装.....	52
8.1.4 接户线.....	65
8.1.5 架空线路的架设.....	67
8.1.6 变压器台.....	82
8.1.7 架空线路常用电气设备.....	82
8.1.8 架空线路的运行与故障.....	88
8.2 室内线路	92
8.2.1 概述.....	92
8.2.2 敷设方式和要求.....	93
8.2.3 照明及照明器具	108
8.3 电力电缆	117
8.3.1 概述	117
8.3.2 电力电缆的种类及结构特点	118
8.3.3 电缆的载流能力及温升	123
8.3.4 电缆的施工工艺要求	127
8.3.5 电缆的运行	146
8.3.6 电缆的试验	148
第8章复习思考题	157

第9章 变配电所的二次系统

9.1 概述	159
9.2 二次回路	159

9.2.1	二次回路接线图	160
9.2.2	二次回路编号与设备标志	161
9.3	信号装置	166
9.3.1	事故信号装置	167
9.3.2	预告信号装置	169
9.4	继电保护	172
9.4.1	概述	172
9.4.2	常用继电器	173
9.4.3	中小型变电所常见的继电保护装置	190
9.4.4	电力线路的保护	193
9.4.5	电力变压器保护	202
9.4.6	高压电动机保护	210
9.4.7	电力电容器保护	215
9.4.8	小水电小火电的继电保护	217
9.4.9	自动重合闸装置	221
9.4.10	备用电源自动投入装置	223
9.4.11	继电保护的现场校验	224
9.5	变配电站的微机实时监控系统	231
9.6	电气测量与绝缘监察	233
9.6.1	电气测量	233
9.6.2	电能计量	235
9.6.3	交流电网绝缘监察	239
9.6.4	直流电网监察装置	241
9.7	操作电源	243
9.7.1	交流操作电源	244
9.7.2	复式整流操作电源	244
9.7.3	硅整流电容储能直流电源	247
9.7.4	铅酸蓄电池直流电源	249
9.7.5	镉镍蓄电池直流电源	256
第9章	复习思考题	260

第10章 过电压保护

10.1	概述	261
10.2	内部过电压	261
10.2.1	工频过电压	261
10.2.2	操作过电压	262
10.2.3	谐振过电压	263
10.2.4	内部过电压综合分析	265

10.3 外部过电压.....	266
10.4 防雷设备.....	268
10.4.1 避雷针.....	268
10.4.2 避雷线.....	270
10.4.3 保护间隙.....	271
10.4.4 阀型避雷器.....	272
10.4.5 管型避雷器.....	279
10.4.6 氧化锌避雷器.....	281
10.5 消谐器.....	286
10.6 变、配电所的过电压保护.....	287
10.6.1 变、配电所的直击雷保护.....	287
10.6.2 变、配电所的进线段防雷保护.....	289
10.6.3 变、配电所的绝缘配合.....	290
10.7 旋转电机的过电压保护.....	291
10.8 10kV 及以下架空线路和变压器的过电压保护	293
10.8.1 3—10kV 架空线路的过电压保护	293
10.8.2 低压 (380/200kV) 架空线路的过电压保护	294
10.8.3 10kV 及以下变压器的过电压保护	295
10.9 过电压保护的技术管理工作.....	295
第10章复习思考题	295

第 11 章 电工仪表

11.1 常用电工仪表的分类、标志和型号.....	296
11.1.1 电工仪表的分类.....	296
11.1.2 电工仪表的标志.....	297
11.1.3 电工仪表的型号.....	297
11.2 电工仪表的基本原理.....	299
11.2.1 磁电系仪表.....	299
11.2.2 电磁系仪表.....	302
11.2.3 电动系仪表.....	303
11.2.4 静电系仪表.....	305
11.3 电工仪表的使用.....	306
11.3.1 仪表的误差和准确度.....	306
11.3.2 常用电工仪表的使用.....	307
11.3.3 测量仪表与互感器的配合.....	318
11.3.4 电阻的测量.....	319
11.4 数字仪表和电子仪器.....	325

11.4.1 数字频率计.....	326
11.4.2 电缆故障测试仪.....	327
11.4.3 示波器的使用.....	332
第 11 章复习思考题	333

第 12 章 电气试验

12.1 概述.....	335
12.1.1 电气试验的意义及目的.....	335
12.1.2 电气试验的分类.....	335
12.1.3 电气试验的技术措施和安全措施.....	336
12.2 电气设备的基本试验.....	338
12.2.1 直流电阻测量.....	338
12.2.2 测量绝缘电阻和吸收比.....	340
12.2.3 直流泄漏电流及直流耐压试验.....	344
12.2.4 介质损失的测量.....	346
12.2.5 工频交流耐压试验.....	353
12.2.6 预防性试验效果特点分析.....	359
12.3 电力变压器试验.....	360
12.3.1 测量绝缘电阻及吸收比.....	360
12.3.2 测量泄漏电流.....	362
12.3.3 测量介质损失 ($\text{tg}\delta$)	363
12.3.4 测量直流电阻.....	364
12.3.5 核定变压器极性和接线组别.....	365
12.3.6 交流耐压试验.....	367
12.3.7 绝缘油试验.....	368
12.4 互感器试验.....	369
12.4.1 绝缘电阻试验.....	369
12.4.2 测量直流电阻.....	370
12.4.3 测量介质损失.....	370
12.4.4 交流耐压试验.....	370
12.5 高压断路器试验.....	370
12.5.1 断路器的绝缘试验.....	370
12.5.2 测量导电回路直流电阻.....	373
12.6 电力电缆试验.....	375
12.6.1 测量绝缘电阻.....	375
12.6.2 直流耐压试验和泄漏电流的测量.....	376
12.6.3 检查电力电缆的相位.....	378
12.6.4 故障探测.....	378

12.7 并联电容器试验	383
12.7.1 测量绝缘电阻.....	383
12.7.2 测量电容值.....	385
12.8 避雷器试验	387
12.8.1 阀型避雷器的绝缘电阻试验.....	387
12.8.2 阀型避雷器电导电流的测量及串联元件的非线性系数.....	388
12.8.3 阀型避雷器的工频放电电压测量.....	390
12.9 接地装置试验	391
12.9.1 概述.....	391
12.9.2 测量接地电阻的方法.....	391
12.9.3 测量土壤电阻率的方法.....	394
12.10 绝缘油试验	395
12.10.1 概述	395
12.10.2 绝缘油的理化试验	397
12.10.3 绝缘油的电气试验	398
12.11 电气安全用具试验	401
12.11.1 概述	401
12.11.2 绝缘杆试验	401
12.11.3 绝缘手套试验	402
12.11.4 绝缘靴(鞋)试验	402
12.11.5 绝缘台(垫)试验	402
12.11.6 电压指示器(验电器)试验	403
第12章复习思考题	404

第13章 电气安全技术

13.1 概述	405
13.2 触电(电击)及触电防护	405
13.2.1 电流流经人体的效应.....	405
13.2.2 影响触电对人危害程度的因素.....	410
13.2.3 不同情况下的允许电流和安全电压.....	414
13.3 触电防护	416
13.3.1 触电类型.....	416
13.3.2 直接接触防护的基本措施.....	416
13.3.3 间接触电的防护.....	426
13.3.4 有关的基本概念和防触电防护分类.....	441
13.4 电气作业的安全措施	447
13.4.1 停电作业的安全技术措施.....	448

13.4.2	停电作业的安全组织措施	452
13.4.3	对突然来电的防护	456
13.4.4	双电源及自发电用户倒送电的防止措施	457
13.4.5	防止误操作和误触电	467
13.4.6	有关作业中人身伤害事故的防护	476
13.5	漏电电源动作保护器	485
13.5.1	概述	485
13.5.2	漏电保护装置的工作原理	487
13.5.3	漏电电流动作保护器常见型式	490
13.5.4	漏电保护器的应用	492
13.5.5	漏电保护器的安装和运行	497
13.6	电气安全用具	501
13.6.1	概述	501
13.6.2	绝缘安全用具	501
13.6.3	验电器	505
13.6.4	携带型三相短路接地线	507
13.6.5	标示牌	508
13.6.6	高空作业安全用具	509
13.6.7	其他安全用具	511
13.6.8	绝缘安全用具的试验	512
13.6.9	安全用具的使用管理	514
第 13 章	复习思考题	514

第7章 无功功率补偿和并联电容

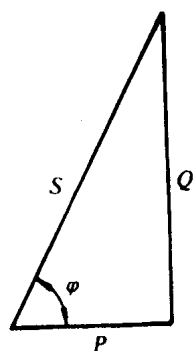
7.1 概述

改善企业用电的功率因数（即无功功率补偿）是企业节约电能的重要课题，因此应给予足够重视，并采取相应的技术措施以提高功率因数。

7.1.1 无功功率和提高功率因数的意义

接在电网中的许多用电设备是根据电磁感应原理工作的。例如，通过磁场，变压器才能改变电压并且将能量送出去，电动机才能转动并带动机械负荷。磁场所具有的磁场能是由电源供给的，电动机和变压器在能量转换过程中建立交变磁场，在一个周期内吸收的功率和释放的功率相等，这种功率叫做感性无功功率。电容器在交流电网中接通时，在一个周期内，上半周期的充电功率和下半周期的放电功率相等，不消耗能量，这种充放电功率叫做容性无功功率。

对感性负荷，有功功率、无功功率和视在功率之间的关系如图7—1所示。



$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

式中 S ——视在功率，kVA；

P ——有功功率，kW；

Q ——无功功率，kvar。

φ 角为功率因数角，它的余弦（ $\cos\varphi$ ）是有功功率与视在功率之比，称为功率因数。即：

图7—1 功率三角形

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

由功率三角形可以看出，在一定的有功功率下，当用电企业 $\cos\varphi$ 越小，则所需要的无功功率越大，其视在功率也越大。为满足用电的需要，供电线路和变压器的容量也越大。这样，不仅增加供电投资，降低设备利用率，也将增加线路网损，为此，全国供用电规则规定：无功电力应就地平衡，用户应在提高用电自然功率因数的基础上，设计和装置无功补偿设备，并做到随其负荷和电压变动及时投入或切除，防止无功电力倒送。全国供用电规则还规定了在电网高峰负荷时，用户的功率因数应达到的标准：高压供电的工业用户和高压供电装有带负荷调整电压装置的电力用户，功率因数为0.90以上；其他100kVA（kW）

及以上电力用户和大、中型电力排灌站,功率因数为 0.85 以上;农业用电,功率因数为 0.80 以上。凡功率因数不能达到上述规定的新用户,供电部门可拒绝供电。因此对无功功率进行补偿,提高企业用电的功率因数具有重要的意义。

7.1.2 无功功率补偿及其方法

(1) 无功功率补偿的基本概念

无功功率补偿的基本原理是:把具有容性功率负荷的装置与感性功率负荷并联接在同一电路,当容性负荷释放能量时,感性负荷吸收能量;而感性负荷释放能量时,容性负荷却在吸收能量,能量在两种负荷之间互相交换。这样,感性负荷所吸收的无功功率可由容性负荷输出的无功功率中得到补偿,这就是无功功率补偿的基本原理。

(2) 无功功率补偿的方法

无功功率补偿的方法很多,采用电力电容器,或采用具有容性负荷的装置进行补偿。

①利用过激磁的同步电动机,改善用电的功率因数,但设备复杂,造价高,只适于在具有大功率拖动装置时采用。

②利用调相机做无功功率电源,这种装置调整性能好,在电力系统故障情况下,也能维持系统电压水平,可提高电力系统运行的稳定性,但造价高,投资大,损耗也较高。每 kvar 无功的损耗约为 1.8—5.5%,运行维护技术较复杂,宜装设在电力系统的中枢变电所,一般用户很少应用。

③异步电动机同步化。这种方法有一定的效果,但自身损耗大,每 kvar 无功功率的损耗约为 4—19%,一般都不采用。

④电力电容器作为补偿装置,具有安装方便、建设周期短、造价低、运行维护简便、自身损耗小(每 kvar 功率损耗约为 0.3—0.4% 以下)等优点,是当前国内外广泛采用的补偿方法。这种方法的缺点是电力电容器使用寿命较短,无功出力与运行电压平方成正比,当电力系统运行电压降低,补偿效果降低,而运行电压升高时,对用电设备过补偿,使其端电压过分提高,甚至超出标准规定,容易损坏设备绝缘,造成设备事故,弥补这一缺点应采取相应措施以防止向电力系统倒送无功功率。

电力电容器作为补偿装置有两种方法:串联补偿和并联补偿。

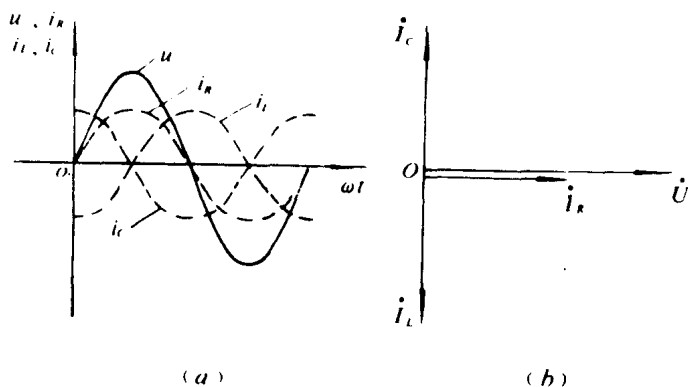
a. 串联补偿是把电容器直接串联到高压输电线路,以改善输电线路参数,降低电压损失,提高其输送能力,降低线路损耗。这种补偿方法的电容器称作串联电容器,应用于高压远距离输电线路,用电单位很少采用。

b. 并联补偿是把电容器直接与被补偿设备并接到同一电路上,以提高功率因数。这种补偿方法所用的电容器称作并联电容器,用电企业都是采用这种补偿方法。

7.2 并联电容器补偿无功功率的作用及其方式

7.2.1 并联电容器提高功率因数的原理

在交流电路中,纯电阻电路,负载中的电流 I_R 与电压 U 同相位,纯电感负载中的电流 I_L 滞后电压 90° 。而纯电容的电流 I_C 则超前于电压 90° ,如图 7—2 所示。可见,电容中的电流与电感中的电流相差 180° ,它们能够互相抵消。



(a) 曲线图; (b) 向量图
图 7—2 电容补偿电压电流相位关系图

电力系统中的负载，大部分是感性的。因此总电流 I 将滞后于电压一个角度 φ 。如果将并联电容器与负载并联（补偿原理如图 7—3 所示），则电容器的电流 I_C 将抵消一部分电感电流，从而使电感电流 I_L 减小到 I'_L ，总电流从 I 减小到 I' ，功率因数将由 $\cos\varphi_1$ 提高到 $\cos\varphi'$ ，这就是并联补偿的原理。

7·2·2 并联电容器在电力系统中的作用

采用并联补偿电容器进行无功补偿主要作用是：

- (1) 补偿无功功率，提高功率因数
- (2) 提高设备出力

由于有功功率 $P = S \cdot \cos\varphi$ ，当设备的表观（视在）功率 S 一定时，如果功率因数 $\cos\varphi$ 提高，上式中的 P 也随之增大，电气设备的有功出力也就提高了。

- (3) 降低功率损耗和电能损失

在三相交流电路中，功率损耗 ΔP 的计算公式如下：

$$\Delta P = 3 \frac{P^2 R}{U^2 (\cos\varphi)^2} \times 10^{-3} \text{ (kW)}$$

由式可见，当功率因数提高后，将使功率损失大大下降。因此使得每年在线路上和变压器中的电能损失下降。

- (4) 改善电压质量

在线路中电压损失 ΔU 的计算式如下：

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + QX_L}{U} \times 10^{-3}$$

(a) 电路图; (b) 欠补偿向量图
图 7—3 电容补偿电路原理图

式中 ΔU ——线路中的电压损失，kV；
 P ——有功功率，MW；
 Q ——无功功率，Mvar；
 U ——额定电压，kV；
 R ——线路的总电阻， Ω ；

X_L ——线路感抗, Ω 。

由上式可见, 当线路中的无功功率 Q 减少以后, 电压损失 ΔU 也就减小了。

7.2.3 并联电容器在电力系统中的补偿方式

(1) 并联电容器与电力网的联接

并联电容器与电力网的联接, 额定电压应相符。在三相供电系统中单相电容器的额定电压与电力网的额定电压相同时, 电容器应采用三角形接法, 如果按星形接法联接则每相

电压是线电压的 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 倍, 又因 $Q = \frac{U^2}{X_c}$, 所以无功出力减小为

三角形接法时的 $\frac{1}{3}$ 倍, 显然是不合理的。当单相电容器的额定电压较线路的额定电压低时, 应采用星形联接或几个电容器串联以后接成三角形。而三相电容器只要其额定电压等于或高于电网的额定电压即可直接接入使用。

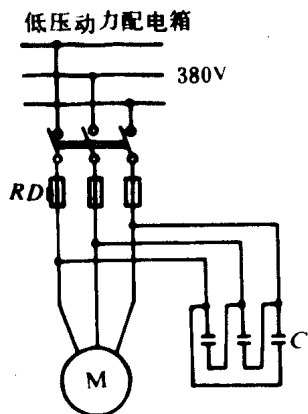


图 7-4 电容器个别补偿接线

(2) 并联电容器的补偿

电容器的补偿形式, 应以无功就地平衡为原则。电网的无功负荷主要是由用电设备和输变电设备引起的。除了在比较密集的供电负荷中心集中装设大、中型电容器组, 便于中心电网的电压控制和稳定电网的电压质量之外, 还应在距用电无功负荷较近的地点装设中、小型电容器组进行就地补偿。

安装电容器进行无功功率补偿时, 可采取集中、分散或个别补偿三种形式。

1) 个别补偿

个别补偿是对单台用电设备所需无功就近补偿的办法, 把电容器直接接到单台用电设备的同一个电气回路, 用同一台开关控制, 同时投运或断开。这种补偿方法的效果最好, 电容器靠近用电设备, 就地平衡无功电流, 可避免无负荷时的过补偿, 使电压质量得到保证, 如图 7-4 所示。个别补偿一般常用于容量较大的高低压电动机等用电设备。但这种方法在用电设备非连续运转时, 电容器利用率低, 不能充分发挥其补偿效益。

2) 分散补偿

分散补偿是将电容器组分组安装在车间配电室或变电所各分路的出线上, 它可与工厂部分负荷的变动同时投入或

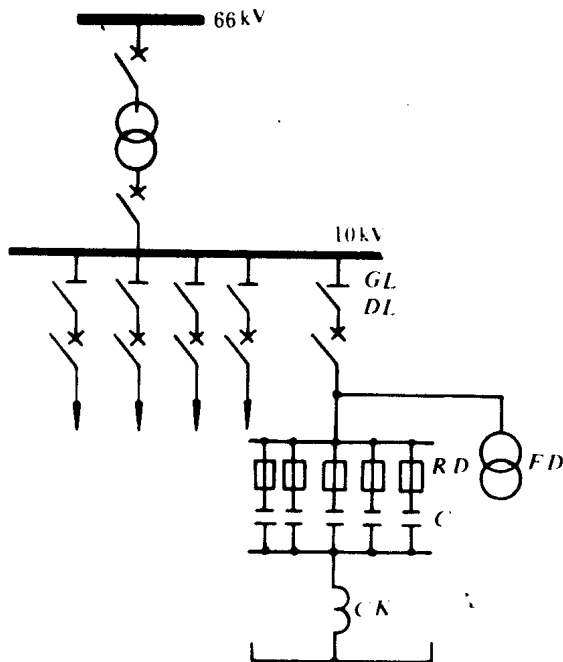


图 7-5 电容器集中补偿接线

切除。这种补偿方法效果也较好。

3) 集中补偿