

北京市进网作业电工培训 教材

北京电力行业协会

架空配电线路安装

(试 行)



京华出版社

北京市进网作业电工培训 教材

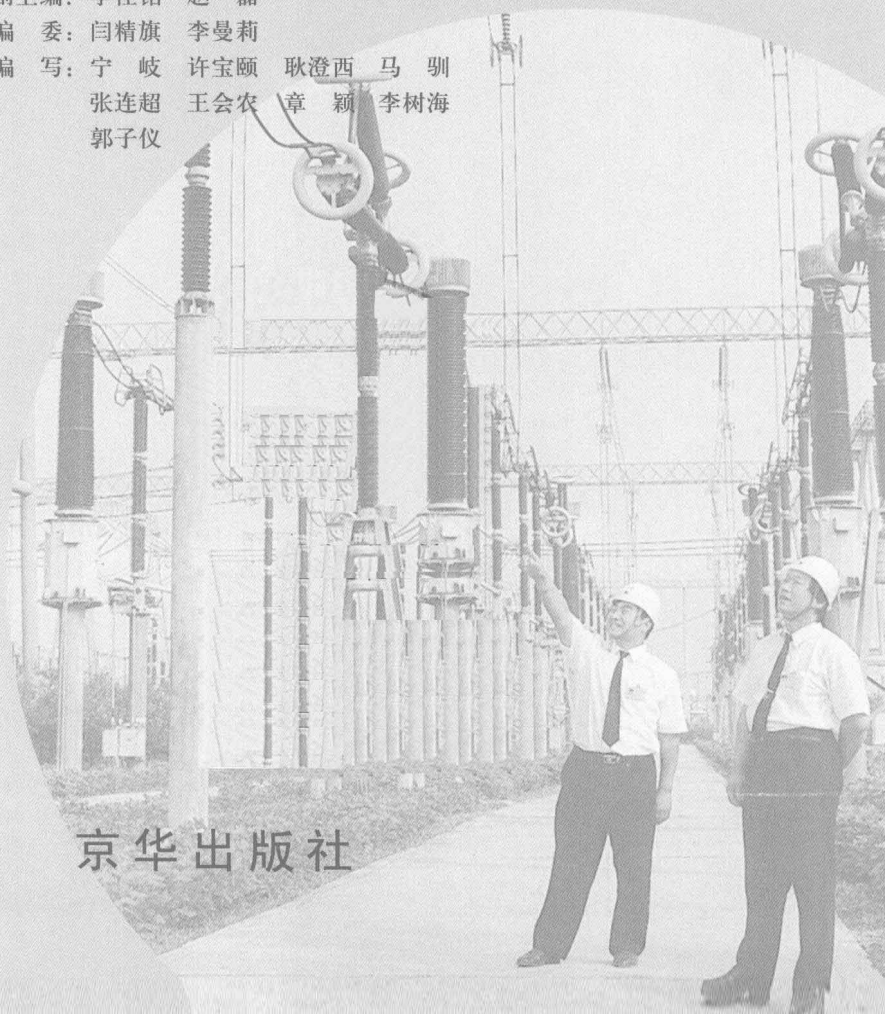
北京电力行业协会

架空配电线路安装

(试 行)

主 编：赵双驹 陈铁成 刘 俭 李永杰
副主编：李佳铭 赵 磊
编 委：闫精旗 李曼莉
编 写：宁 岐 许宝颐 耿澄西 马 驹
张连超 王会农 章 颖 李树海
郭子仪

京华出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

北京市进网作业电工培训教材/北京电力行业协会编 -北京: 京华出版社, 2004. 1

ISBN 7-80600-706-7

I. 北... II. 北... III. 北京—电工—教材
IV. G892.21-53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第001005号

北京市进网作业电工培训教材

-
- 著 者 ☐ 北京电力行业协会
出版发行 ☐ 京华出版社 (北京市安华西里1区13楼 100011)
(010) 64258473 64255036 64243832
E-mail:jinghua289@sohu.com
印 刷 ☐ 北京市蓝马彩印厂
开 本 ☐ 787×1092毫米 1/16
字 数 ☐ 392 千字
印 张 ☐ 17.625
印 数 ☐ 0-1500 册
出版日期 ☐ 2004年1月第1版 2004年1月第一次印刷
书 号 ☐ ISBN 7-80600-706-7/N·5
定 价 ☐ 37.00 元
-

京华版图书, 若有质量问题, 请与本社联系

前 言

当前我国的电力工业和电气设备制造业突飞猛进,可谓日新月异。与此同时,我国电力工业的技术标准和施工、验收规范等在最近几年中也都进行了修订。为了保证进网作业电工的培训质量,使培训内容与生产实践的发展紧密结合,避免脱离实际,迫切需要一套能体现最新技术标准的进网作业电工培训教材。为此,我们根据进网作业电工培训工作的实际需要,编写了这套教材。本书的特点是语言通俗易懂、理论联系实际、图文并茂逼真、技术参数可靠、技术标准最新,因而对接受培训人员提高技术水平十分有效。另外,本书也可作为已经从事电气工作的人员提高自身业务水平的自学教材。

由于编写时间仓促和编写水平所限,书中考虑不周和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便再版时修订,不胜感激。

编者

2004 年 9 月于北京

目 录

架空配电线路安装(培训教材)

第一章 电力系统及电力网	(1)
第一节 电力系统及电力网	(1)
第二节 电力网及供电质量	(5)
第三节 电力系统中性点接地运行方式	(7)
第四节 继电保护及自动装置	(9)
第五节 配电网的接线方式及供电可靠性	(12)
第二章 相关基础知识	(15)
第一节 数学基础知识	(15)
第二节 电工基础	(28)
第三节 工程力学	(52)
第三章 配电线路的常用设备和材料	(84)
第一节 配电线路概述	(84)
第二节 电杆	(84)
第三节 导线	(104)
第四节 绝缘子	(120)
第五节 金具	(126)
第六节 配电变压器	(131)
第七节 常用配电设备	(143)
第四章 防雷和接地	(161)
第一节 防雷	(161)
第二节 接地	(164)

第五章 常用工器具和仪器仪表	(169)
第一节 常用工器具	(169)
第二节 线路施工测量	(198)
第三节 常用电工仪表	(207)
第六章 线路施工	(217)
第一节 概述	(217)
第二节 基础施工	(222)
第三节 电杆组立	(231)
第四节 导线架设	(247)
第五节 电气设备安装	(265)
第六节 工程验收移交	(272)

第一章 电力系统及电力网

第一节 电力系统及电力网

一、概述

自然界存在的能源资源,通过相应的技术都可以转换为电能。因此,人们习惯地将自然能称为一次能源,把电能称为二次能源。一次能源主要来自太阳、地球及地球与其他天体的相互作用。现代世界各国主要用于发电的一次能源有石油、煤炭、天然气、风力、水力及原子能等。而被称作二次能源的电能,则是通过一定的技术手段和设备,利用一次能源转变而来的,这种能源的转变过程称为发电,一般在发电厂进行。

电力是一种便于集中、传输、分散、控制和转换成其他形式的能源,它的利用和发展,方便了人们的生产和生活,同时也促进了国民经济的快速发展。今天,电力作为一种能源,在工农业生产、交通运输、科学研究、精神文明建设和人民生活等方面,起着越来越重要的作用,并已成为现代文明社会的重要物质基础。

二、电力系统及电力网

1. 电力系统

由发电厂发出的电能,经过送电线路送到变电所降压后,输送到配电网,再由配电线路把电能分配(输送)到各个电力用户的用电设备。这种由发电厂的发电机、送电线路、变电所设备、配电网和电力用户的用电设备连接而成的整体,称为电力系统。它是将一次能源转换成电能并输送和分配到用户的一个统一系统。在这个系统中有发电机、变压器、断路器、母线、送电线路、配电装置、用电设备(电动机或照明装置)等电力设备,如图 1-1 所示。

2. 电力网

由各种电压等级的送配电线路和各种类型变电所(站)的变压器连接而成的网络,称之为电力网,它是电力系统的重要组成部分。从图 1-1 可以看出,电力网比电力系统只是少了发电设备和用电设备。

3. 动力系统

动力系统是由电力系统和动力装置,如锅炉、汽轮机等共同组成的。整个动力系统除电力系统外,还包含热能、水能或其他能源的动力设备和热能用户。如图 1-1 所示

三、电力系统组成

(一)发电厂

1. 火力发电厂:燃料(煤、石油、天然气)在锅炉中燃烧产生高压高温蒸汽,用蒸汽冲动汽轮机旋转,再由汽轮机带动发电机发电。

我国西部蕴藏着丰富的煤炭资源,据统计储量达 20,580 亿吨,随着西部的开发可大力发展火电。

2. 水力发电厂:修筑拦河坝提高水位,利用水流的流量和落差冲动水轮机转动,带动发电机发电。长江中、上游有丰富的水利资源,举世瞩目的长江三峡电站工程,计划总装 32 台机组,每台 70 万 kW,总装机 2240 万 kW,2003 年第一台机组投入运行,2009 年全部建成投产,

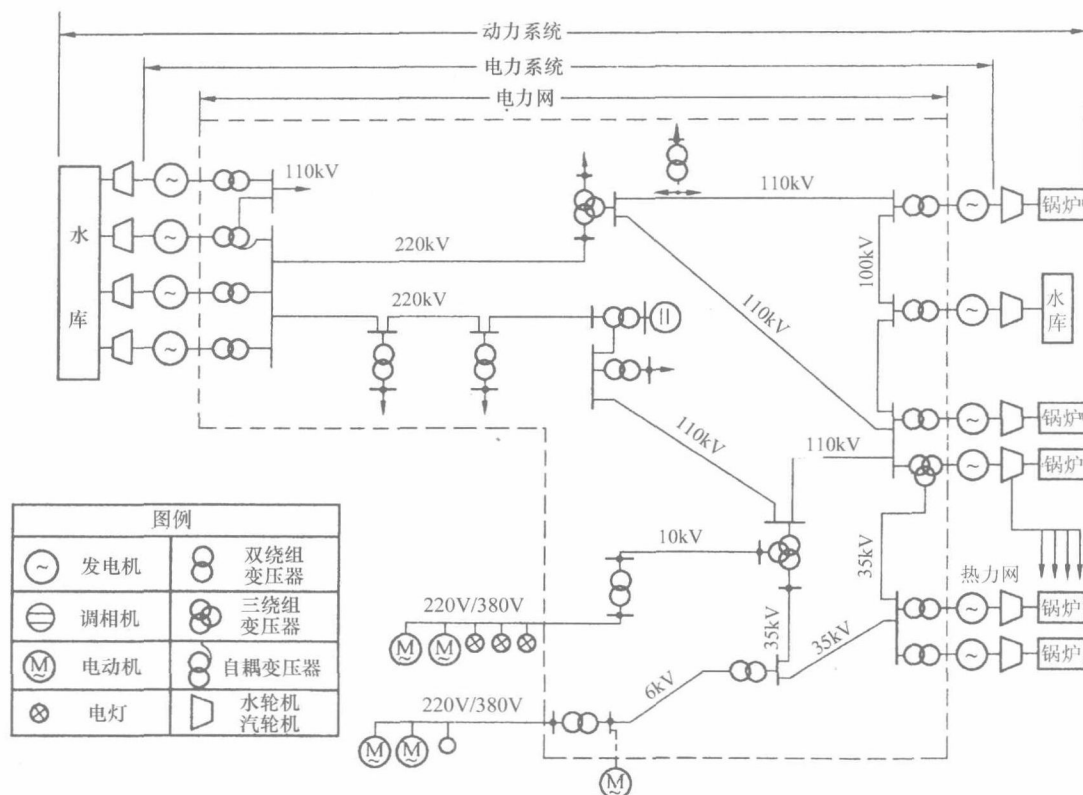


图 1-1 动力系统、电力系统、电力网示意图

到时三峡电站将是世界上最大的水电站,使我国形成南水北火、火水调剂的能源格局。

3. 核能发电厂:利用原子核裂变产生的原子能转变为热能,将水加热为蒸汽,由汽轮机带动发电机发电。国内最早的核电站是自行设计的秦山核电站,1993 年 12 月 15 日并网发电,机组容量 30 万 kW。目前最大的核电站是从法国、英国引进的两台(2 * 90 万 kW)发电机组,安装在广东省大亚湾,已于 1994 年投入运行。

4. 风力发电:大风(气流)具有很大的能量,风力发电就是将空气流动的动能转变为电能。目前我国已在新疆、内蒙古及张家口等地区建立了风力发电场,安装大、中型机组多台,其经济效益越来越明显。

5. 抽水蓄能电站:抽水蓄能电站有一个建在高处的上水库(上池)和一个建在电站下游的下水库(下池)。抽水蓄能是由可逆水泵水轮机和特殊型式的电动发电机来实现的,它既能作为一般水轮机发电,又能作为水泵将下池的水抽到上池蓄水。电力系统负荷低谷时,作为电动水泵运行,将电能变为上池水的位能;在高峰负荷时,作为发电机组运行,利用上池的蓄水发电,送到电网。北京十三陵抽水蓄能电站的建成,对北京电网的调峰、填谷起到了很好的作用,同时也可作为调频、调相和事故备用发电等。

(二) 输电线路

发电厂发出的电能,通过升压变压器经输电线路传送。通常将从发电厂向电力负荷集中地区或负荷中心输送大量电力的主干线,以及不同地区电网之间互送电力的联络线路,称为输电线路。

目前我国输电线路主要有以下几种型式：

1. 交流架空输电线路：目前国内最高电压等级为 500kV，也称之为超高压输电。

超高压输电采用分裂导线，扩大了每相导线的等值半径，减少感抗，提高系统并列运行的稳定性，还可节约金属材料。

各电压等级架空输电线路的输送能力如表 1-1 所示。

表 1-1 各电压等级输电线路输送容量、输送距离关系

输电线路电压等级(kV)	输送容量(MW)	输送距离(km)	适用地区
110	2-7	50-100	地区输电网
220	10-25	200-300	省区级输电网
500	100-150	300-800	省区级输电网

2. 直流输电线路：直流输电是将三相交流电经换流站整流变为直流电，将直流电通过直流输电线路送至受电端的换流站，再逆变为三相交流电。在 90 年代就已投入运行的葛——上 $\pm 500\text{kV}$ 直流输电线路将华东、华中两大电网联在一起。还有天生桥至广州的 $\pm 500\text{kV}$ 直流输电标志着我国电网已进入大机组、大电网、交直流超高压输电的新阶段。

超高压直流输电的优点：

(1) 输送相同容量功率时，直流输电比交流输电线路造价低，节省导线，节约金属材料。

(2) 直流输电线路在运行中比交流输电线路有较好的特性：

1) 功率和电能损耗小。(直流没有 x_L 的问题)

2) 直流线路电晕对无线电的干扰水平比交流线路低。

3) 导线间没有电容电流、电感电流。

(3) 直流输电不存在系统稳定问题，能将频率完全不同的电力系统联系起来。

(4) 直流输电短路电流小。

采用直流输电可将我国大陆形成一个统一的联合系统，其优点表现为：

(1) 降低最高负荷，减少备用容量，便于安装大机组，降低发电成本和燃料消耗量，提高劳动生产率。

(2) 便于利用大型动力资源，实现经济调度，获得系统运行的最大经济效益。

(3) 提高供电可靠性，提高电能质量。

3. 电缆线路：将用特殊绝缘材料和特殊工艺制造而成的电力电缆，埋设于地下或敷设在电缆隧道中构成的电力线路，称为电缆线路。目前广泛用于城市电力网中。

(三) 变电

在电力系统中，变电站(所)主要起变换电压的作用，通过变电站(所)可将不同等级电压的电网联系起来。除此之外，它还能汇集和分配电功率，控制电力网络中电功率的流向。

变电站(所)主要设备简述

1. 设备分类：

(1) 变换电能的设备：变压器；

(2) 接通和断开电路的开关设备：断路器、隔离开关、负荷开关、熔断器；

(3) 限压设备：作用于限制过电压的各种避雷设备；

(4) 保护用设备：继电器；

(5)测量和监察设备:测量和监察仪器、电流互感器、电压互感器;

(6)直流设备:蓄电池、整流装置。

上述设备通常又可分为一次和二次设备。所谓一次设备是指用于变换和分配电能的设备。将这些设备按一定的工作顺序连接起来的图纸称为一次接线图(主结线)。二次设备是指对一次设备的工作进行监察、测量、控制和保护的装置。由二次设备连成的电路叫做二次电路,按一定的工作顺序连接起来的图称为二次图。

2. 主要设备的作用

(1)变压器的作用:将某一等级的电压,变换为另一等级的电压的电气设备。

(2)电压互感器的作用:将高电压按一定变比变换为低电压的设备。

(3)电流互感器的作用:将大电流按一定变比变成小电流的设备,供给测量仪表和继电保护装置。

(4)断路器的作用:正常情况下,接通、断开负荷电流;故障情况,在继电保护装置的作用下迅速切断短路电流。

(5)隔离开关的作用:隔离开关没有灭弧装置,有明显的断开点,起隔离电源的作用,严禁带负荷拉开隔离开关。

(6)负荷开关的作用:接通、断开负荷电流或规定的过负荷电流,但不能断开短路电流。与高压熔断器串联使用,可借助熔断器断开短路电流。在容量不大的电网中它可以代替断路器。

(7)熔断器的作用:防止设备长期通过过载电流和短路电流。

(8)避雷器的作用:保护电气设备免受过电压的损坏。

(四)配电网

电力网是由各级电压的输配电线路和各种类型的变电站组成的。将多条配电线路构成的网络称为配电网,其作用是将电能分配到工矿企业、城市和农村的用电电器。配电网的电压等级可分为三类,即高压配电电压为 35 - 110kV,中压配电电压为 10kV,低压配电电压为 380/220V。

(五)电力用户

凡经供电企业注册、登记的电力使用者(单位或个人),称为电力用户。在配电网中,供电企业管辖范围至供、用双方产权分界点,分界点用户侧的工矿企业及农村自行管理的电网,称为电力用户内部电网。

1. 我国对电力用户通常有以下分类:

(1)按供电方式分为直供用户和非直供用户。

(2)按电价分为照明用户、非工业用户、普通工业用户、大工业用户、农业生产用户等。

(3)按供电电源特征分为高压用户、低压用户、双电源用户和专线用户等。

(4)按用电季节分为临时用户、季节性用户、重要用户和二、三类用户等。

2. 用电负荷按重要程度可分为三类:

(1)一类负荷:若突然停电,将造成人员伤亡和重大设备损坏,给国民经济带来巨大损失和造成重大政治影响者。

(2)二类负荷:若突然停电,将产生大量的废品或大量减产者。

(3)三类负荷:所有不属于一、二类负荷的用户。

第二节 电力网及供电质量

由各种电压等级的输配电线路和各种类型的变电站(所)的变压器连接而成的网络,称之为电力网。

一、电力网的分类

1. 地方电力网:一般 110kV 及以下电压等级的电网,多供电给地方负荷。
2. 区域电力网:电压等级在 110kV 及以上的电网,多供电给区域性变电站(所)。
3. 城市电力网:为城市负荷供电的电网。
4. 农村电力网:用电负荷以农村为主的电网。
5. 开式电力网:以单侧电源供电的电网。
6. 闭式电力网:以两端或多端供电或环形供电的电网。

目前,我国除台湾电网外,现有 5 个跨省区域性电网和南方 4 省互联电网。1989 年葛洲坝—上海直流输电工程一期投产,标志着我国跨大区电网互联进程的正式开始。随着 2009 年三峡水电站的建成,华东、华中、川渝将形成以三峡为中心的坚强的中部电网。华北、东北电网现已互联形成北部电网。因此到 2010 年前后我国将形成较明显的南、中、北三大片互联网络。同时,南、中、中、北之间已将实现局部互联,如华中与华北、西北与华北联网等。预计将在 2015—2020 年,完成西电东送的目标,最终实现全国联网。

二、电网的供电质量

供电质量包括:电能质量(电压、频率、电压波形)及供电可靠性。

1. 电力网的额定电压及电压质量

能使各种电气设备工作在最佳状态的电压,叫做电气设备的额定电压。各种电气设备在额定电压下运行时,其技术性能和经济效果最好。为了使电气设备标准化和规范化,规定了电力网的额定电压等级,即电网的额定电压。

(1)对电压质量的规定(摘自《供电营业规则》)

在电力系统正常状态下,供电企业供到用户受电端的供电电压允许偏差为:

- 1) 35kV 及以上的电压供电的,电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定值的 10%。
- 2) 10kV 及以下三相供电的,为额定值的 $\pm 7\%$ 。
- 3) 220V 单相供电的,为额定值的 $+7\%$, -10% 。

在电力系统非正常状况下,用户受电端的电压最大允许偏差不应超过额定值的 $\pm 10\%$ 。

用户用电的功率因数达不到《供电营业规则》第四十一条规定的,其受电端的电压偏差不受此限制。

(2)电压过高和过低的危害

电压过高会导致设备损坏。电压过低将导致电机转速下降,电流增大,电机温度升高,烧毁电机;照明设备发光效率降低;电力网中电能损耗增加。

(3)电压不合格的原因

引起电压不合格有多方面的原因,供、用双方必须加强电压管理工作。电压偏低,可能是供电半经过长、导线截面过小、负荷大、功率因数低,变压器分接开关位置不当等因等造成的。需经认真分析计算,最后出结论,然后采取有针对性的技术措施加解决。

电压偏高多为变压器分接开关调整位置不当所造成,应加以调整。

(4) 电压的调整

1) 用户必须装电容补偿装置,它能提高功率因数、减少损耗、改善电压质量、提高发、供电设备的利用率。10kV 用户一般将电容器装在低压侧,并且应根据母线电压的高、低及无功需量的大、小,进行自动投、切。高压用户必须保证功率因数在 0.9 以上。其他用户保持在 0.85 以上。

2) 用户低压侧电压长期偏低、偏高,应调整变压器分接开关。

3) 偏小供电半径、换大导线截面加强电网改造。

2. 电力网的额定频率及频率质量

正弦交流电在单位时间(1s)内,重复变化的周期数,称为频率。我国电力系统的额定频率为 50 赫兹。赫兹也可用英语缩写 Hz,其意义是:周/秒。

(1) 对频率质量的规定

在电力系统正常状况下,供电频率的允许偏差为:

1) 电网装机容量在 300 万千瓦及以上的,为 ± 0.2 赫兹。

2) 电网装机容量在 300 万千瓦以下的,为 ± 0.5 赫兹。

在电力系统非正常状况下,供电频率的允许偏差不应超过 ± 1.0 赫兹。

(2) 频率过低、过高的危害

频率的变化,不仅影响产品的产量和质量,而且危及电力网的安全稳定运行。

(3) 频率不合格的原因

1) 发、供容量不够,供需矛盾突出。

2) 用户方面未按供电要求调整负荷,未使用限负荷装置、低周减载装置。

(4) 频率的调整

1) 调度通过电厂调整。(十三陵抽水蓄能电站)

2) 用户应装设负控装置、低周减载装置。

3. 电压的波形

(1) 理想的波形为正弦波,即频率为 50Hz(也称为基波)。

非正弦波是在基波的基础上叠加了一系列高次谐波,他们分别是基波频率的整数倍,即二次谐波频率为 100Hz,三次谐波频率为 150Hz 等。

(2) 谐波产生的原因(主要取决于用户负荷的性质)

1) 放电设备:日光灯、电弧炉、电焊机等。

2) 电力电子设备:整流设备、晶闸管、变频设备、电气化铁路等。

(3) 谐波的危害

造成电器设备损坏,影响继电保护及自动装置动作的准确性,使计量、测量装置不准确,对通讯线路会产生不同程度的干扰。

(4) 对谐波的治理

有谐波源的用户必须安装限制谐波装置。如:谐波滤波电容补偿装置。

4. 供电可靠性

造成电力系统事故的主要原因有:恶劣天气和外力破坏。它们是危及电网安全运行的两大“顽症”。

- (1) 自然灾害:主要是指恶劣天气,如大风、雨、雪、雾造成电力设备的损坏。
- (2) 外力:是指人为造成设备损坏。如挖断电缆、偷盗电力设施等。
- (3) 设备长期运行绝缘老化损坏。
- (4) 人为的误操作:如带负荷拉刀闸。

上述原因所造成的事故最严重的危害可导致系统频率、电压大幅度下降,破坏系统运行的稳定性,使电网解列,造成大面积停电。

第三节 电力系统中性点接地运行方式

电力系统中,变压器三相绕组为星形接线时,三相线圈尾端连在一起的一点称为中性点。电力系统中性点接地运行方式有:不接地、经电阻接地、经电抗接地、经消弧线圈接地、直接接地等几种。目前采用的中性点接地方式主要为:不接地、经消弧线圈接地、经电阻接地和直接接地。

一、中性点接地方式应用

1. 具体应用

220kV、110kV 直接接地方式;

35kV 不接地方式;

10kV 经消弧线圈接地方式或经小电阻接地方式(以电缆线路为主的配电网);

220V/380V 直接接地方式。

2. 10kV 中性点接地方式

(1) 中性点不接地方式如图 1-2(a)所示。

1) 正常运行时的情况:

各相对地电压是对称的,为相电压。

2) 单相接地故障时的情况

① 接地相对地电压下降,最低可能至 0。

② 未接地两相对地电压升高,最高可能升至线电压,所以在这种系统中各相对地的绝缘水平应根据线电压来设计。

③ 各相间电压的大小和相位仍然不变,因此可以继续运行一段时间,这便是这种系统最大的优点。但不允许长期接地运行,一般接地时间不得超过 2 小时。

④ 接地点有电容电流流过,所形成的电弧不易自动熄灭,会产生弧光接地过电压,对人身和设备安全造成威胁。

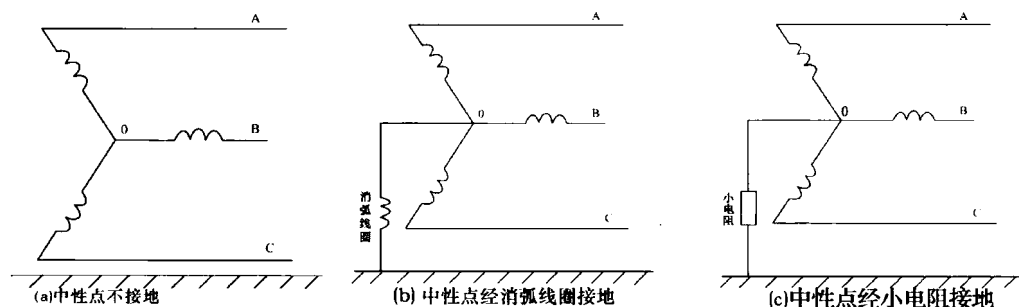


图 1-2 10kV 中性点接地方式

(2) 中性点经消弧线圈接地(如图 1-2(b)所示)

单相接地后,在消弧线圈上产生的电感电流与接地的电容电流相差 180° ,在接地点相互补偿,起到减小电弧的作用。

缺点主要表现为:

- 1) 非接地相对地电压升高,影响设备的绝缘,为此要提高设备的绝缘设计、增加投资。
- 2) 接地点的跨步电压对人身造成威胁,电弧有可能使事故扩大。
- 3) 随着电缆线路的增加,电容电流会很大,使消弧线圈的制造成本和运行维护工作量增大。
- 4) 发生单相接地后,查找接地故障点很麻烦。

(3) 中性点经小电阻接地(如图 1-2(c)所示)

北京地区近些年来在城近郊区,采用了中性点经小电阻接地方式。这种小电阻主要装在 10kV 电源侧变压器的中性点上,各出线必须加装一套零序保护装置,当系统发生单相接地故障,接地路开关的零序保护动作,跳开开关。

采用中性点经小电阻接地方式的优点是,能控制非故障相电压升高,还可采用简单的继电保护,有选择地迅速地切除单相接地故障,避免人身触电的危险。

二、低压系统的接地型式

1. TN 系统:电源端中性点直接接地,受电设备的外露可导电部分通过中性导体(N)或保护导体(PE)相连接。

根据中性导体(N)与保护导体(PE)的组合情况,TN 系统的接线型式有以下三种:

(1) TN-C 系统:整个低压系统的中性导体(N)和保护导体(PE)是合一的,如图 1-3 所示。

(2) TN-S 系统:整个低压系统的中性导体(N)和保护导体(PE)是分开的,如图 1-4 所示。

(3) TN-C-S 系统:整个低压系统中一部分线路的中性导体(N)和保护导体(PE)是合一的,如图 1-5 所示。

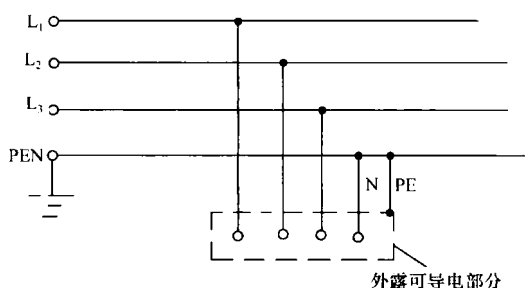


图 1-3 TN-C 系统

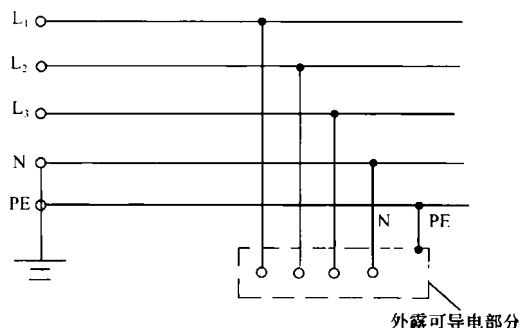


图 1-4 TN-S 系统

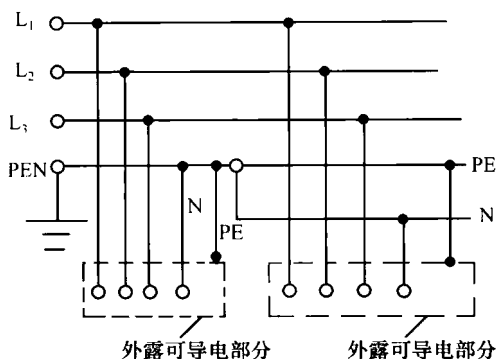


图 1-5 TN-C-S 系统

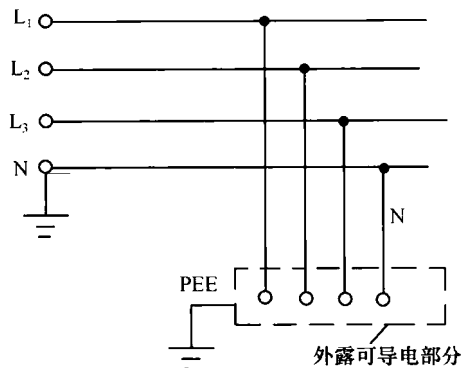


图 1-6 TT 系统

2、TT 系统:电源端中性点直接接地,受电设备的外露可导电部分直接接地,此接地点在电气上独立于电源端的接地点,如图 1-6 所示。

3. IT 系统:电源中性点不接地或经高阻抗接地,受电设备的外露可导电部分用保护接地线(PEE)接至接地极上,如图 1-7 所示。

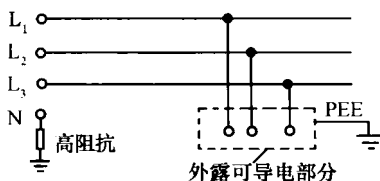


图 1-7 IT 系统

第四节 继电保护及自动装置

一、继电保护的任

在电力系统中,继电保护和自动装置是保证电力系统安全运行和提高电能质量的重要工具。

电力系统在运行中,由于外力破坏、恶劣天气、设备内部绝缘击穿及操作错误等原因,致使电力系统的电气元件(发电机、变压器、母线、输电线路、电动机等)可能发生各种短路故障和不正常工作状态。其中包括三相短路、两相短路、两相接地短路、单相接地短路,以及发电机、变压器、电动机同一相绕组的匝间层间短路等。此外,还有输电线路的断线,以及短路与断线组成的复合故障。常见的不正常运行主要是过负荷,不接地系统的单相接地故障等。

1. 故障的危害是:

- (1)故障点的电弧可能烧毁电气设备。
- (2)故障回路中的设备,由于短路电流产生的热效应和电动力的作用,会遭受破坏。
- (3)电力系统部分地区的电压大幅下降,影响用户的正常生产,造成严重经济损失。
- (4)破坏电力系统并列运行的稳定性,引起系统振荡,甚至使整个系统瓦解,造成大面积停电。

因此,任何电力系统在设计和运行时,必须考虑到系统中可能发生的故障和不正常工作状态,并利用继电保护装置予以消除,以保证电力系统的安全稳定运行。

2. 继电保护装置的任务是:

(1)当被保护设备发生故障时,要求保护装置迅速动作,有选择的将故障设备从系统中切除,使损坏程度减至最小,使非故障设备继续运行。

(2)当被保护设备发生不正常运行时,保护装置发出信号,通知运行值班人员处理。

继电保护的作用就是通过预防事故或缩小事故范围来提高电力系统运行的可靠性,最大限度地保证向用户安全连续供电,是电力系统安全可靠运行不可缺少的技术措施。

电力系统的自动装置一方面配合继电保护装置提高供电的可靠性(如自动重合闸、备用电源自投装置)。另一方面不断调整系统电压和频率,以保证供电质量及并列运行的机组间功率的合理分配。

二、对继电保护的基本要求

为了使继电保护装置能及时、正确地完成它所担负的任务,对反应短路故障的保护装置有以下四个基本要求:选择性、可靠性、快速性、灵敏性。

1. 选择性

选择性指的是保护装置有选择的切除故障元件的能力。当被保护的电气设备发生故障时,保护装置动作并通过断路器只将故障设备从系统中切除,保证非故障设备继续运行,使故障影响的范围最小。

2. 可靠性

投入运行的保护装置,应经常处于准备动作状态,当被保护设备发生故障和不正常运行时,保护装置应正确动作,不应拒动。其它保护装置不应误动。

可靠性是指在保护范围以内故障时,保护装置不应拒动。在保护范围以外故障时,保护装置不应误动。

可靠性与保护装置本身的设计、制造、安装质量有关,也与调试、运行维护水平有关。保护装置组成的元件的质量越好、接线越简单、回路中继电器的触点和插件数越少,保护装置的工作就越可靠。此外,正确的调试、良好的运行维护对提高保护装置工作的可靠性有着重要的作用。

3. 快速性:

快速切除故障可以减少短路电流对电气设备所引起的损害,可以加速系统电压的恢复,为电动机自起动创造有利条件,可以提高电力系统并列运行的稳定性。故障切除时间等于保护装置动作时间与断路器跳闸时间之和。

4、灵敏性:

灵敏性是指继电保护装置对其保护范围内的电器设备发生故障的反应能力。

三、继电保护的分类

1. 按反应电气量的变化可分为:

- (1)根据电流增大构成过电流保护;
- (2)根据电压变化构成低电压保护;
- (3)根据电压与电流的比值及角度变化构成距离保护等。

2. 根据作用可分为:

(1)主保护:指被保护设备内部发生各种短路故障时,能满足系统稳定及设备安全要求迅速而有选择性的切除故障设备的保护。

(2) 后备保护:主保护拒动时,用以将故障设备切除的保护。

(3) 辅助保护:为了补充主保护和后备保护的性能,当主保护和后备保护退出运行时,增设的一种简单保护。

四、配电线路的保护及自动装置

1. 电流速断保护:作为线路的主保护,只能保护线路全长的 70% - - 80%。动作电流的整定原则按躲过本线路末端最大短路电流来整定。动作时间为 0 秒。

2. 定时限过流保护:保护本线路全长,它除作为本线路速断保护的后备保护外,还作为相邻下一线路的后备保护。动作电流的整定原则按躲过本线路最大负荷电流来整定。动作时间按阶梯形时限特性的原则来整定。(时差为 0.5 秒)

3. 零序电流保护:在中性点经小电阻接地的系统中,发生单相接地故障时,零序保护动作跳开故障线路的开关,切除故障。

4. 自动重合闸:当线路发生故障,开关在保护的作用下自动跳闸,开关跳闸后该开关经延时自动重合一次,若线路发生的是永久故障,开关再次跳闸,不再重合。若线路发生的是瞬时故障,开关合闸成功恢复供电,从而提高线路供电的可靠性。

5. 备用电源自投:为了供电的安全可靠,一般除有工作电源外,还应有备用电源。当工作电源因故障断开或因某种原因失去电压后,备用电源应能自动地快速地投入运行,能实现此功能的装置称为备用电源自投装置。