

高等学校教材

发电厂及 变电所的控制

(二次部分)

文 锋 主 编

645.2

中国电力出版社

993947

高等学校教材

发电厂及变电所的控制

(二次部分)

文 锋 主 编

丁 磊 副主编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了发电厂及变电所控制接线（二次部分）的构成及其工作原理。主要内容有：控制接线的概述；互感器及其接线；断路器及其控制；信号系统；隔离开关及其控制；同步系统；测量及监察系统；操作电源系统；自动装置；控制接线的安装施工图；微机监控系统和弱电控制简介。

本书采用新国家标准规定的图形和文字符号，通过大量电力工程图纸的分析，力图对读者在控制接线的读图、绘图能力上有较大帮助。本书可作为高等工业院校电力类专业的教材，也可供从事发电厂及变电所电力设计、安装、调试、运行的工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

发电厂及变电所的控制：二次部分/文锋主编. —北京：
中国电力出版社，1998.10

ISBN 7-80125-725-1

I. 发… II. 文… III. ①发电厂-二次系统②变电
所-二次系统 IV. TM645.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 12590 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
三河市实验小学印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

1998 年 7 月第一版 1998 年 7 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 217 千字
印数 0001 6100 册 定价 11.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

序

发电厂及变电所的控制接线历来是电力系统生产过程重要的组成部分，对电力系统运行的可靠性有着极其重要的作用。目前，大型发电机组及高电压技术的快速发展，微机监控技术的广泛应用，对发电厂及变电所的控制接线提出了新的要求。由山东工业大学文锋等老师编写的《发电厂及变电所的控制（二次部分）》一书，以现行大中型发电厂和变电所为基础，全面介绍了发电厂及变电所控制接线的基本构成及其工作原理，通过对大量工程图纸的分析介绍，使读者对电力生产过程的控制接线有一个系统全面的了解，从而学会和掌握对二次控制接线的读图、绘图的基本方法，对提高学生的实际工作能力有很大的帮助。

书中内容紧密结合电力生产实际，内容新颖，选图典型，文字通俗。特别是书中图形、文字符号全部采用我国近年来规定、与国际电工委员会接轨的新技术标准。为此衷心希望随着本书的出版发行，能在提高电力系统生产技术人员的技术水平、规范电力系统技术图纸资料及国外先进技术的引进和交流方面作出新贡献。

刘振亚

1998年5月

前 言

本书是根据电力类专业“发电厂及变电所的控制（二次部分）”教学大纲有关要求编写的。

发电厂及变电所的控制接线是发电厂和变电所安全生产、运行维护的重要组成部分，对电力系统的安全可靠的运行有着极其重要的作用。根据电力技术的最新发展，通过对现场的调查了解，为适应电力生产的需要，并结合专业教学的要求，我们编写了这本教材。

本书以现行大中型发电厂和变电所为基础全面介绍了发电厂及变电所控制接线的基本构成及其工作原理，全书通过对大量工程图纸的分析，力图使读者对电力生产过程的控制接线有一个系统全面的了解，并通过本书的学习，学会和掌握控制接线的读图、绘图的基本方法，提高实际工作能力。

本教材紧密结合生产实际，内容新颖，选图典型，文字通俗，同时，为执行和推广国家新技术标准，书中的图形、文字符号全部符合新的国家标准。

本书由文锋任主编，丁磊任副主编，张荣祥教授主审。石横发电厂郭荣兴、马文欣，黄台发电厂黄平平，电力设计院王雷鸣、吴伟、于青等高级工程师对书中的图文进行了详细地校核，对本书的编写给予了大力支持，在此一并表示衷心地感谢。

本书可作为高等工业院校电力类专业的教材，也可供从事发电厂及变电所控制接线设计、安装、调试及运行的工程技术人员参考。

由于编者水平有限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1998年4月

目 录

序

前 言

第一章 控制接线概述	1
第一节 原理接线图	1
第二节 展开接线图	3
第三节 安装接线图	4
第二章 互感器及其接线	5
第一节 电流互感器及其接线	5
第二节 电压互感器及其接线	9
第三节 电压互感器实用接线分析	11
第四节 电压互感器二次电压切换回路	14
第三章 断路器及其控制	15
第一节 开关设备及断路器综述	15
第二节 断路器的控制	16
第三节 断路器的基本控制回路	19
第四节 实用的断路器控制与信号回路分析	24
第四章 信号系统	33
第一节 信号系统概述	33
第二节 事故信号	34
第三节 预告信号	40
第四节 位置信号	44
第五节 闪光信号	46
第六节 指挥信号	48
第五章 隔离开关及其控制	50
第一节 隔离开关概述	50
第二节 隔离开关的位置信号	50
第三节 隔离开关的控制回路	51
第四节 隔离开关闭锁回路	52
第六章 同步系统	57
第一节 同步的概述	57
第二节 手动准同步	59
第三节 同步电压的引入	67
第四节 同步合闸的断路器控制回路	70
第七章 测量及监察系统	72

第一节	有功功率的测量	72
第二节	无功功率的测量	77
第三节	有功电能的测量	80
第四节	无功电能的测量	82
第五节	新型脉冲电能表	85
第六节	交流电网绝缘监察装置	89
第八章	操作电源	93
第一节	概述	93
第二节	蓄电池组直流系统	94
第三节	整流操作的直流系统	99
第四节	直流绝缘监察装置和电压监察装置	104
第九章	自动装置	109
第一节	备用电源自动投入装置	109
第二节	输电线路自动重合闸装置	111
第三节	按频率自动减载装置	113
第十章	控制接线的安装施工图	115
第一节	安装施工图概述	115
第二节	屏面布置图	115
第三节	端子排图	117
第四节	屏背面接线图	120
第五节	展开接线图的回路标号	125
第十一章	微机监控系统及弱电控制简介	130
第一节	发电厂和变电所的常规监控系统	130
第二节	微机监控系统的组成及功能	131
第三节	计算机在电力系统的应用概述	134
第四节	弱电监控系统简介	136
附录说明		145

第一章 控制接线概述

发电厂及变电所的控制接线对于实现发电厂及变电所安全、优质和经济地生产以及电能的输配都具有极为重要的作用。随着发电机容量的增大和变电所电压等级的提高，电气控制正向自动化、弱电化、微机化和综合型方面发展，使控制接线显得越来越重要。

发电厂及变电所电气设备通常分为一次设备和二次设备，其控制接线又可分为一次接线和二次接线。分述如下：

一次设备是指直接生产、输送、分配电能的高电压、大电流的设备，又称为主设备。包括发电机（G）、变压器（T）、断路器（QF）、隔离开关（QS）、电力电缆（WP）、母线（W）、输电线（W）、电抗器（L）、避雷器（F）、高压熔断器（FL）、电流互感器（TA），又称 CT（current transformer）、电压互感器（TV），又称 PT（potential transformer）等。

二次设备是指对一次设备进行监察、控制、测量、调整和保护的低电压设备，又称辅助设备，包括测量仪表、控制和信号器具、继电保护装置、自动运动装置、操作电源、控制电缆、熔断器等。

一次接线又称主接线，是将一次设备（主设备）互相连接而成的电路。

二次接线又称二次回路，是将二次设备互相连接构成的电路，包括电气设备的控制操作回路、测量回路、信号回路、保护回路及二次设备的线圈等。

二次接线是发电厂及变电所电气接线的重要组成部分。二次接线的基本任务是，反映一次设备的工作状态，控制一次设备，在一次设备发生故障时，能使故障部分迅速退出工作，以保持电力系统处在最好的运行状态。

二次接线图以国家规定的统用图形符号和文字符号（见书后附录），表示二次设备的互连接关系。工程上常采用三种形式的图，即原理接线图、展开接线图和安装接线图。接线图的绘制原则是简明、准确地表示系统的运行状况，便于施工和调试；便于实现自动化。接线图的绘制标准是国际 IEC。

第一节 原理接线图

原理接线图是用来表示二次接线各元件（仪表、继电器、信号装置、自动装置及控制开关等的辅助接点）的电气联系及工作原理的电气回路图。

原理接线图的特点是：①二次接线和一次接线中的相关部分画在一起，电气元件以整体形式表示，能表明二次设备的构成、数量及电气连接情况，图形直观形象，便于设计构思和记忆。②用统一的图形和文字符号表示，按动作顺序画出，便于分析动作原理，是绘制展开接线图等其他工程图的原始依据。③缺点是没有表明元件的内部接线、端子标号及导线连接方法等，不能作为施工图纸。

下面以图 1-16~10kV 线路过流保护原理接线图为例，说明这种接线图的特点。

由图可见，整套保护装置由四只继电器组成，KA 为电流继电器，其线圈接于 A、C 相

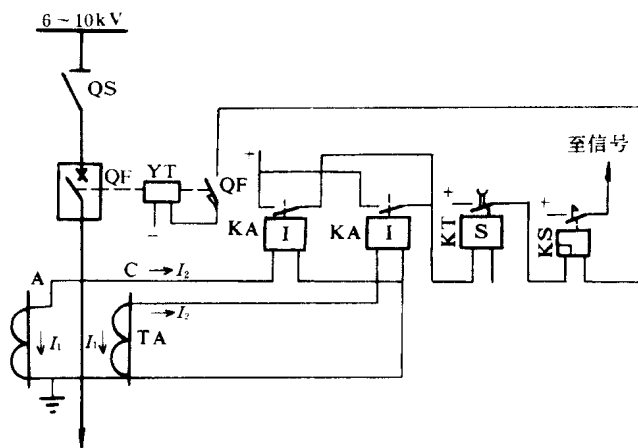


图 1-1 6~10kV 线路过流保护原理图

电流互感器的二次线圈回路中。下面对各元件的结构和功能以及整套装置的动作原理作一分析。

(一) 元件结构及功能

(1) 电流互感器 (TA)。其一次绕组流过系统大电流 I_1 ，二次绕组中流过变化了的小电流 I_2 ， I_2 额定值为 5A。

(2) 电流继电器 (KA)。线圈中流过电流互感器的二次电流 I_2 ，当 I_2 达到 KA 的动作值时，其动合触点闭合（电磁作用），接通外电路。

(3) 时间继电器 (KT)。线圈通电，其动合触点延时闭合，接通外电路。

(4) 信号继电器 (KS)。线圈通电，其动合触点（带自保持）闭合，接通信号回路；且掉牌，以便值班人员辨别其动作与否。若 KS 动作，需手动复归，以便准备下一次动作。

(5) 断路器跳闸线圈 (YT)。线圈通电，断路器跳闸。

(6) 断路器 (QF)。合闸线圈通电，QF 主触点接通大电流，其辅助触头相应切换：动合触点闭合，接通外电路，同时动断触点断开，切断外电路。

(二) 装置动作过程

由图 1-1 可见，当 A 相或 C 相有短路时，电流互感器一次绕组流过短路电流，其二次绕组感应出 I_2 流经电流继电器 KA 线圈，KA 动作，其动合触点闭合，将由直流操作电源正母线来的电源加在时间继电器 KT 的线圈上，时间继电器 KT 起动，经一定时限后其延时动合触点闭合，正电源经过其触点和信号继电器 KS 的线圈以及断路器的动合辅助触点 QF 和断路器跳闸线圈 YT 接至负电源。信号继电器 KS 的线圈和跳闸线圈 YT 中有电流流过。两者同时动作，使断路器 QF 跳闸，并由信号继电器 KS 的动合触点发出信号。

原理接线图主要用于表示继电保护和自动装置的工作原理和构成这套装置所需要的设备，没有具体的接线端子和回路编号，因此只有原理图是不能进行施工的，特别对于复杂的设备，因此，在施工中展开接线图得到广泛应用。

第二节 展开接线图

展开接线图是将二次设备按线圈和接点的接线回路展开分别画出,组成多个独立回路,作为制造、安装、运行的重要技术图纸,也是绘制安装接线图的主要依据。

展开接线图的特点是:①按不同电源回路划分成多个独立回路,如交流回路:电流回路、电压回路,按 A、B、C、N 相序分行排列;直流回路:按控制回路、合闸回路、信号回路、测量回路、保护回路等,按继电器(装置)的动作顺序,自上而下,自左至右排列。②图形右边有对应文字说明(回路名称、用途等),便于分析和读图。③导线、端子都有统一规定的回路编号和标号,便于分类查线、维修和施工。

学会并熟练读工程图是十分重要的,读展开接线图的方法可以归纳如下:①先一次接线,后二次接线;②由图右文字说明,先看交流回路,再看直流回路;③对各种继电器和装置,先找到起动线圈,再找相应的接点;④对同一回路,由上到下,对同一行,由左到右;⑤对于事故设备分析,先找动作部分,再找相应的信号。

当然,首先是弄明白装置的基本原理和电力系统的基本动态规律。下面以 10kV 线路保护展开接线图为例加以分析说明。

图 1-2 是根据图 1-1 所示的原理图绘制的展开接线图。①图中右侧为与保护回路有关的 6~10kV 输电线路一次系统的示意图,左侧为保护回路展开图。展开图自上至下为交流电流回路、直流回路和信号回路三部分。②交流回路中,作为保护用的电流互感器 1TA 的二次绕组为该电流回路的电源,每相接入一只电流继电器线圈,由公共线连成回路,构成不完全星形接线。③直流回路中,上、下的短竖线表示正、负电源,左边第一、二两线为时间继电器起动回路,第三条线为跳闸回路。④保护装置动作顺序如下:当线路发生短路时,在 1TA 一次绕组有过电流流过,在二次线圈中有相应的感应电流流过,1KA 或 2KA 动作。直流回路中:1KA 或 2KA 的动合触点闭合,接通 KT 的线圈回路,其延时闭合的动合触点延迟一定时限后闭合,接通跳闸回路。断路器在合闸状态

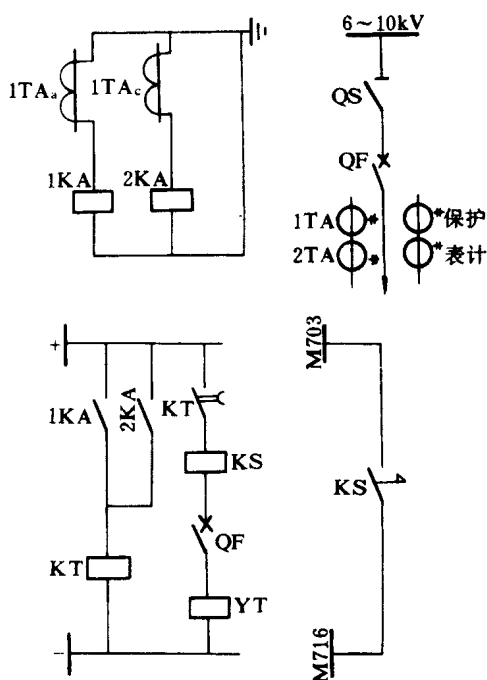


图 1-2 10kV 线路保护展开接线图

时,其与主触头联动的动合辅助触点 QF 也是闭合的,因此断路器的 YT 和信号继电器 KS 线圈中同时有电流流过,使断路器跳闸,切断故障线路,同时信号继电器 KS 动作并掉牌。在信号回路中的带自保持的动合触点闭合,光字牌点亮,显示“掉牌未复归”灯光信号。

比较图 1-1 和图 1-2 可见,展开接线图接线清晰,动作程序层次分明,便于阅读。

第三节 安 装 接 线 图

安装接线图是控制屏(台)制造厂生产加工和现场安装施工用的图,也是用户检修、试验等的主要参考图,是根据展开接线图绘制的。安装接线图包括屏面布置图、屏背面接线图和端子排图。简单介绍如下:

(1) 屏面布置图(从控制屏正面看)将各安装设备和仪表实际位置按比例画出,它是屏背面接线图的依据。

(2) 屏背面接线图(从屏背后看)表明屏内设备在屏背面的引出端子之间的连线情况以及引出端子与端子排间的连接关系的图纸。

(3) 端子排图(从屏背后看)表明屏内设备与屏外设备连接情况以及屏上需要装设的端子类型、数目以及排列顺序的图。

安装接线图中各种仪表、继电器、开关、指示灯等元件以及连接导线,都是按照它们的实际位置和连接关系绘制的,为了施工和运行中检查的方便,所有设备的端子和导线都注有走向标志和编号,详细内容将在第 11 章中叙述。

安装接线图是最具体的施工图,除典型的成套装置外,订货单位向制造厂家订购控制屏(台)时,必须提供展开接线图、屏面布置图和端子排图,作为厂家制造产品的依据。一般屏背面接线图由制造厂绘制,并随产品一起提供给订货单位。

第二章 互感器及其接线

对高电压和大电流的大中型电气设备，其测量仪表和监察保护装置必须经过互感器的变换，方可接到各种表计和自动装置上。在发电厂和变电所中应用最广的是电流互感器（TA）和电压互感器（TV），其工作原理与变压器相近似。

互感器的作用主要有以下几点：

（1）将一次系统的高电压和大电流变为易于测量的低电压和小电流，并且规范为标准值：二次额定电压为 100V，二次额定电流为 5A 或 1A、0.5A。这样可使测量仪表、控制装置标准化、小型化。

（2）将二次设备与一次设备隔离，既保证了设备和人身安全，又使接线灵活、安装方便，维修时不必中断一次设备运行。

（3）便于集中控制，易于实现自动化、微机监控和远方操作。

第一节 电流互感器及其接线

电流互感器（TA）是一种变流器，其结构与普通变压器相似，由铁芯、一次绕组（原边绕组）和二次绕组（副边绕组）构成。一次绕组直接串接于一次电路中，并流过负荷电流；二次绕组串接各种测量仪表等的电流线圈，绕组中的电流（在一次绕组中流过额定电流时）应为 5A。

一、电流互感器的结构、原理及表示方法

单相电流互感器的原理接线及表示法如图 2-1 所示。 I_1 为一次绕组流过的电流， I_2 为二次绕组流过的感应电流。

电流互感器按结构可分为单匝式、多匝式和多铁芯式三种，其示意图如图 2-2 所示。

（1）单匝式。一次绕组为单根导体，通常为—根主线（母线），用于一次电流较大的场合。

（2）多匝式。一次绕组为多匝（条）绕组绕于铁芯上，多用于一次电流较小的场合。

（3）多铁芯多匝式。有两个以上铁芯，其一次绕组是共同的（可为单匝或多匝），二次绕组绕于各自的铁芯上，磁路是独立的。

二、电流互感器的变比

电流互感器一次绕组为 w_1 匝，额定电流为 I_{1N} ；二次绕组为 w_2 匝，额定电流为 I_{2N} 。则一、二两侧绕组额定电流之比称为电流互感器的额定变比，即 $n = I_{1N}/I_{2N} = w_2/w_1$ 。可见，电流互感器的变比 n 为一、二次电流之比，也等于绕组匝数的反比。

为适应不同负荷电流测量的需要，电流互感器的变比通常设有：15/5、30/5、50/5、100/5、150/5、300/5 等。根据一次电流的大小，可选择合适变比的电流互感器。有时，通用的

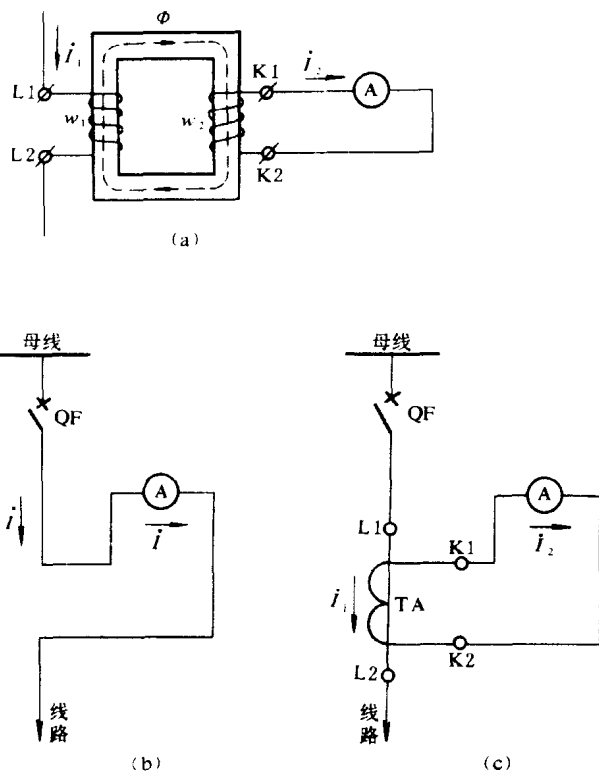


图 2-1 单相电流互感器原理接线图
(a) 原理图；(b) 电流表直接接入；(c) 经互感器接入

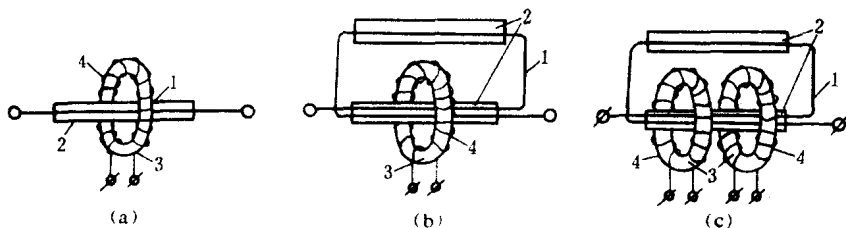


图 2-2 电流互感器结构示意图
(a) 单匝式；(b) 多匝式；(c) 具有两个铁芯多匝式
1—一次绕组；2—绝缘；3—铁芯；4—二次绕组

电流互感器变比不能满足需要时，可适当改变一次绕组的匝数进行调整（此法适用于低电压情况）。

三、电流互感器的构造特点

(1) 电流互感器一次绕组串接在一次系统电路中，绕组匝数少（一至数十匝），流过一次大的负荷电流（几十至数万安），导线粗，阻抗小。

(2) 电流互感器二次绕组串接电流表、功率表及继电器等的电流线圈，阻抗相对较小，额定电流为 5A 或 1A（500kV 系统中采用）。

(3) 电流互感器二次绕组不能开路运行。原因是电流互感器正常运行时，二次绕组感应的磁通对一次磁通有去磁作用，其合成磁动势小（数千安），二次绕组感应电动势只有数十伏。当二次绕组开路时，二次绕组的去磁作用为零，合成磁动势大（达1~2万安），铁芯高度饱和，二次侧感应出数千伏电动势，危及设备及人身安全，并且铁损增大，温度上升，精确度下降，所以电力系统规定：严禁电流互感器二次侧开路运行。

四、电流互感器的极性

电流互感器一、二次绕组标有同一符号的端子称为同名端或同极性端。同名端表示某一瞬间两端子同时达到最高或最低电位，用“*”或“•”表示。

极性的表示法。我国规定，按减极性法标注，如图2-3所示。一次电流 I_1 ，由L1端注入，从L2端流出；二次电流 I_2 ，由K2端流入，从K1端流出。即当同时从二绕组的同名端注入电流时，铁芯中的感应磁通（方向相反）是相减的。

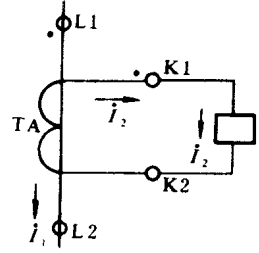


图 2-3 电流互感器的极性标注

减极性标注法的优点是电流互感器的外特性（从外电路看）相同。由图2-3可见，一次电流 I_1 由上(L1端)向下流，而从负荷看，电流 I_2 也是由上向下流的，从外观上看好像是直接通过的，比较直观。

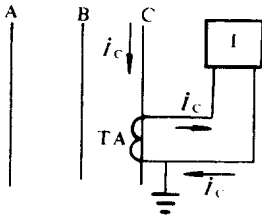


图 2-4 三相电路中单相接线

五、电流互感器的接线方式

电流互感器的接线方式是随测量仪表、继电保护和自动装置的要求而定的。常见的接线方式有：单相接线、三相星形接线、两相星形（不完全星形）接线、零序接线等。

1. 单相接线

如图2-4所示三相电路中，只在一相中接入电流互感器，则反映被测相电流。适用于三相电流对称的电路。

2. 三相星形接线

如图2-5所示，在三相电路中各接入一只电流互感器，可用于负荷平衡和不平衡的电路中。

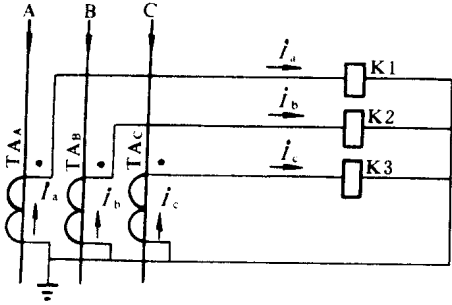


图 2-5 三相星形接线

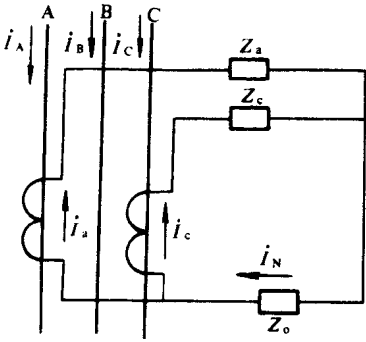


图 2-6 两相星形接线

3. 两相星形（不完全星形）接线

图 2-6 为两相星形接线，又称 V 形接线。这种接线方式可测量三相不平衡电流，常用于三相三线制中性点不接地（小接地电流）系统中。用作相间保护和电流测量，而 B 相接地时保护不动作。

4. 零序接线

图 2-7 中，三个同型号的电流互感器并联接入仪表或继电器，流入仪表的电流等于三相电流之和，它反映的是零序电流之和，因此专用于零序保护。

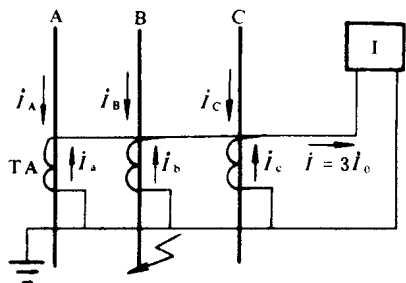


图 2-7 零序接线

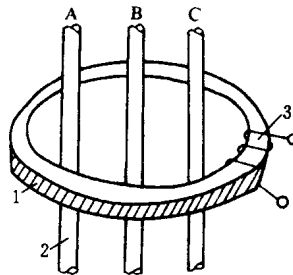


图 2-8 零序电流互感器原理接线图

1—铁芯；2—一次绕组；3—二次绕组

5. 零序电流互感器

图 2-8 中，在一圆形铁芯中通过三相导线，二次绕组绕在铁芯上。在正常情况下，若三相导线负荷对称，即一次侧电流对称，其相量和为零，铁芯中不产生磁通，因此二次绕组中没有电流。

当系统发生单相接地短路时，三相电流之和不为零，出现三倍的零序电流，铁芯中出现零序磁通，则在二次侧绕组中有感应电动势产生。

六、电流互感器的准确度及误差

电流互感器的准确度（精度），是指其在 100% 额定二次负荷情况下的百分比误差。0.1% 误差即为 0.1 级；0.5% 误差即为 0.5 级。电力系统常用的电流互感器的准确度有 0.1、0.2、0.5、1、2.5、5 级等。

用于测量的电流互感器，精度应不低于 0.5 级，所配仪表精度应不低于 1 级。

二次负荷过低或过高，都将影响互感器的测量精度。

七、电流互感器的接线要求

为使电流互感器安全、准确地工作，电流互感器的二次回路接线应符合一定的要求。

(1) 电流互感器二次回路应有一个接地点，以防当一、二次侧绝缘击穿时危及设备及人身安全。但不允许有多个接地点，且接地点应尽量靠近电流互感器。

(2) 电流互感器二次侧不能开路，二次绕组回路不能装熔断器，一般不允许切换。

(3) 测量回路和保护回路应分别接在电流互感器不同的二次绕组上。当共用一组绕组时应采取防开路措施。

(4) 电流互感器与电压互感器不能互相连接，否则，电压互感器相当于短路，电流互感器相当于开路，危及设备和人身安全。

第二节 电压互感器及其接线

电压互感器 (TV) 是一种小型变压器, 其一次绕组并联于电力系统一次回路中, 二次绕组并接各种测量仪表等二次负荷, 绕组电压 (在一次绕组为额定电压时) 应为 100V。

一、电压互感器的结构原理及表示方法

电压互感器有两种类型: 一种是 35kV 及以下等级的, 类似于小型变压器, 如图 2-9 所示。另一种是在 110kV 及以上中性点直接接地系统中, 常用电容器串联组成的电容分压式

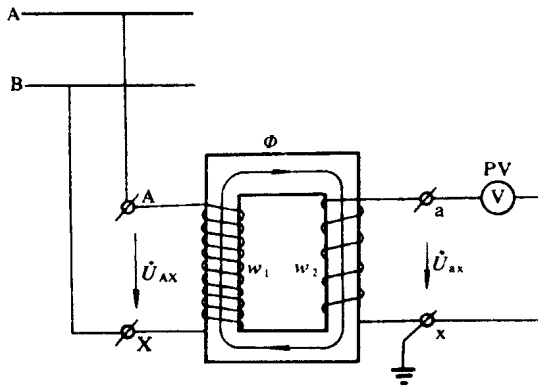


图 2-9 单相电压互感器原理接线图

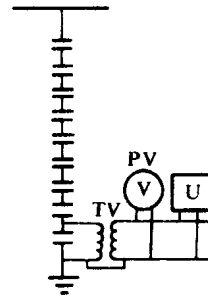


图 2-10 电容分压式

电压互感器

电压互感器, 接于高压导线与地之间, 在临近接地的一个电容器端子上并接一只电压互感器 TV, 引出 100V 标准电压, 如图 2-10 所示。

电压互感器的表示法如图 2-11(单相电压互感器)和图 2-12(三相电压互感器)所示。一次绕组并接于一次回路 AX 或 A、B、C 三相, 其二次绕组并接上二次负荷 ax 或 a、b、c。

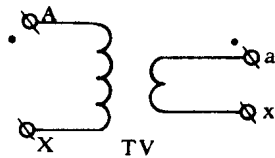


图 2-11 单相电压互感器的表示法

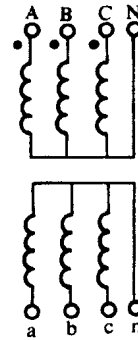


图 2-12 三相电压互感器的表示法

二、电压互感器的变比

电压互感器一次绕组为 w_1 匝, 直接并接于一次回路上, 其电压为一次额定电压 U_{1N} , 电压互感器的二次绕组为 w_2 匝, 额定电压 $U_{2N}=100V$, 所以其变比 $n=U_{1N}/U_{2N}=\frac{w_1}{w_2}$, 即电压互感器的变比为一次绕组额定电压与二次绕组额定电压之比, 也等于一、二次绕组的匝数比。

为适应不同电压等级的需要, 电压互感器的变比通常设有: 3000/100、6000/100、

35000/100、110000/100、220000/100、500000/100 等。根据一次系统的电压等级，可选择合适的电压互感器。

三、电压互感器的构造特点

(1) 电压互感器一次绕组并接于一次电路（高电压），绕组匝数多，导线细，阻抗较大。

(2) 电压互感器二次绕组中并接了二次负荷，如电压表、功率表、继电器等的电压线圈，导线细、阻抗大，近似于断路运行的变压器。电压互感器不能短路运行，否则将出现过大电流。

(3) 电压互感器的二次绕组的额定电压（一次绕组为额定电压时）为标准电压 100V（或相电压 $100/\sqrt{3}$ V）。

四、电压互感器的极性

单相电压互感器的极性如图 2-11 所示，由图可见，与电流互感器相似，电压互感器也是减极性接线，也有电路外特性相同的优点。

三相电压互感器的接线和极性标志如图 2-12 所示，因采用减极性接法，外特性相同，所以一次和二次的电流和电压有相同的相量图。

五、电压互感器的接线方式分析

电压互感器在电路中是作为测量仪表、继电保护及自动装置的电压源，按不同的用途及所接系统，其接线方式也不同，现将常见的几种接线方式分析如下。

1. 一个单相电压互感器接于线电压上

图 2-13 为一个单相电压互感器接于 AB 相电压上，其二次绕组有一个接地点，以防一、二次绕组击穿时危及设备和人身安全。但二次绕组接地极不装熔断器。此接线只能测量线电压、频率，或接单相元件的仪表。

2. 两个单相电压互感器接成开口三角形

图 2-14 为二个单相电压互感器接成开口三角形，又称 V—V 接法或不完全星形接法，其特点是：

- ①用两只单相电压互感器即可取得对称的三相线电压；②此接线不能测量相电压，因此只适用于仪表只接相间电压的情况。

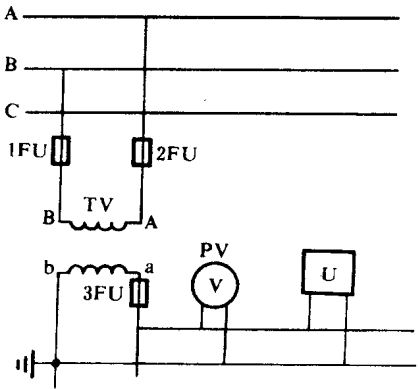


图 2-13 单相电压互感器接于相间电压

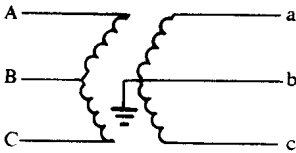


图 2-14 两个单相电压互感器的 V—V 接法

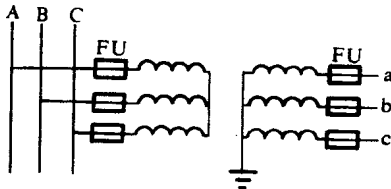


图 2-15 三个单相电压互感器的星形接法

3. 三个单相电压互感器星形接法

图 2-15 为三个单相电压互感器接成星形（Y/Y₀ 形），又称三相三柱式电压互感器。一