

HUGANQI SHEJI

互感器设计

编著 张 军
肖耀荣
刘在勤

沈阳变压器研究所

互 感 器 设 计

张 军 肖耀荣 刘在勤 编著

沈 阳 变 压 器 研 究 所

前言

电力工业在国民经济中占有重要的地位，现代的工业、农业、交通、国防以及人民生活的许多方面，都离不开电。输变电设备是电力设备的重要组成部分，电站发出的强大电能，只有通过输变电设备才能输送到各个用户。互感器是输电线路中不可缺少的重要设备，其作用就是按一定的比例将输电线路上的高电压和大电流数值，降到可以用仪表直接测量的标准数值，以便于用仪表直接进行测量。互感器除用作测量外，还可作为各种继电保护的电源，

随着改革、开放政策的深入贯彻，输变电工业得到蓬勃发展，从事互感器设计工作的工程技术人员日益增多，迫切需要有关互感器设计方面的书籍问世。我所编译室在海年所长的支持关心下，组织行业技术力量，编写了《互感器设计》一书，以应读者之需。

《互感器设计》共分八章，内容除较详尽地阐述了220kV及以下电流互感器和电压互感器的原理、结构和设计计算外，也对互感器的制造工艺和试验作了介绍。在电流互感器设计计算和电压互感器设计计算两章的最后，均列有计算实例。

《互感器设计》是从事互感器设计工作者提高业务水平的良师益友，是互感器制造厂职工、使用维修部门工作人员、大中专院校有关专业师生的得力助手，尤宜作为培训互感器设计员的教材。

参加《互感器设计》编写工作的有：沈阳变压器厂肖耀荣高级工程师（第一章、第三章第一、二、五、六节）、天津互感器厂张军高级工程师（第二章、第四章第一、二节、第五章、第六章、第七章第三、四节）、上海互感器厂刘在勤工程师（第三章第三、四节、第四章

第三、四节、第七章第一、二节、第八章)。全书由张军负责统一协调,由沈阳变压器研究所郑时伊副编审负责编辑出版工作。

在《互感器设计》编写过程中,得到了机械工业变压器科技情报网、沈阳变压器厂、上海互感器厂、天津市互感器厂和宁波互感器厂以及杜根祖、张万龙等同志的支持和帮助,在此致以谢意。

由于水平所限,书中难免有错漏之处,敬请读者不吝批评指教,以利修正。

沈阳变压器研究所

一九九三年二月

目 录

前 言

第一章 电流互感器原理	(1)
第一节 基本工作原理	(1)
一、电流互感器的作用	(1)
二、电流互感器的基本工作原理	(1)
第二节 电流互感器的分类、端子标志、型号和基本参数	(5)
一、电流互感器分类	(5)
二、电流互感器的端子标志	(7)
三、电流互感器型号简介	(8)
四、电流互感器的基本参数	(9)
第三节 电流互感器的稳态误差特性	(10)
一、测量用电流互感器的准确级和误差	(10)
二、复合误差	(15)
第四节 误差补偿方法	(16)
一、匝数补偿	(16)
二、磁分路补偿	(19)
三、小铁心补偿	(22)
四、短路匝补偿	(23)
第五节 测量用电流互感器的仪表保安系数	(24)
第六节 保护用电流互感器的准确级和误差特性	(24)
一、一般保护用电流互感器	(24)
二、暂态保护用电流互感器	(25)
第七节 电流互感器的开路电压	(33)
第八节 电流互感器长期正常工作时的发热	(34)
第九节 电流互感器承受短路电流的能力	(35)
一、承受短路热电流的能力	(35)
二、承受动稳定电流的能力	(38)
三、二次绕组承受短时热电流的能力	(39)
第二章 电压互感器原理	(40)
第一节 基本工作原理	(40)
一、单相双绕组电压互感器	(40)
二、单相三绕组电压互感器	(46)
三、三相电压互感器	(48)
第二节 电压互感器的用途、分类、型号、端子标志和基本参数	(58)
一、电压互感器用途	(58)
二、电压互感器分类	(58)
三、电压互感器型号简介	(59)

四、电压互感器的出线端子标志	(60)
五、电压互感器的基本参数	(60)
第三节 误差	(62)
一、误差的由来	(62)
二、误差的定义	(63)
三、误差计算公式	(63)
四、电压互感器的误差限值	(66)
五、误差补偿	(67)
第四节 单相和三相接地电压互感器	(67)
一、单相接地电压互感器	(68)
二、三相接地电压互感器	(68)
三、接地电压互感器的励磁特性及额定电压因数	(68)
第五节 单相和三相不接地电压互感器	(73)
一、单相不接地电压互感器	(73)
二、三相不接地电压互感器	(73)
第六节 串级式电压互感器	(73)
第七节 运行中电压互感器二次绕组接地	(75)
一、单相电压互感器	(76)
二、三相电压互感器	(77)
第八节 铁磁谐振时电压互感器的电磁现象	(77)
一、基频谐振	(77)
二、高频和低频谐振	(79)
三、中性点非有效接地系统的并联谐振	(79)
四、铁磁谐振产生的条件及防止措施	(80)
第九节 电压互感器的热特性	(80)
一、一般电压互感器的温升限值	(80)
二、接地电压互感器的温升限值	(80)
三、机械效应和热效应	(80)
第十节 绕组中的电压分布及波振荡	(80)
一、绕组在无限长矩形波电压作用下的电压分布	(81)
二、绕组中波的振荡	(83)
三、绕组起始电压分布的改善	(84)
第三章 电流互感器结构	(87)
第一节 铁心和绕组	(87)
一、铁心	(87)
二、二次绕组	(88)
三、一次绕组	(90)
第二节 油浸式电流互感器绝缘结构	(94)
一、链型绝缘结构	(94)
二、电容型绝缘结构	(101)
第三节 干式及树脂浇注式电流互感器绝缘结构	(111)
一、干式电流互感器绝缘结构	(111)
二、树脂浇注式电流互感器绝缘结构	(112)
第四节 SF ₆ 绝缘电流互感器	(117)

一、概述	(117)
二、结构特点	(119)
第五节 油浸式互感器的膨胀装置	(121)
一、金属膨胀器的结构简介	(121)
二、膨胀器的选用计算	(122)
三、充气全密封结构	(124)
第六节 互感器用瓷套	(125)
一、瓷套的基本结构尺寸	(125)
二、瓷套计算	(126)
第四章 电压互感器结构	(130)
第一节 铁心和绕组	(130)
一、铁心	(131)
二、绕组	(131)
第二节 油浸式电压互感器绝缘结构	(132)
一、单级式电压互感器	(133)
二、串级式电压互感器	(133)
三、绝缘结构	(133)
第三节 干式及树脂浇注式电压互感器绝缘结构	(139)
一、干式电压互感器绝缘结构	(139)
二、树脂浇注式电压互感器绝缘结构	(140)
第四节 SF ₆ 气体绝缘电压互感器	(144)
第五章 电流互感器设计计算	(145)
第一节 计算依据	(145)
第二节 铁心和绕组设计	(145)
一、铁心设计	(145)
二、绕组设计	(146)
第三节 二次绕组的漏电抗 X_2 及电阻 r_2 计算	(150)
一、 X_2 计算	(150)
二、 r_2 计算	(151)
第四节 误差计算	(151)
一、电流误差和相位差计算	(151)
二、复合误差计算	(153)
第五节 仪表保安系数及准确限值系数计算	(153)
一、仪表保安系数计算	(153)
二、准确限值系数计算	(154)
第六节 铁心性能控制数据计算	(154)
第七节 伏安特性数据计算	(155)
第八节 动、热稳定性计算	(157)
一、动稳定性计算	(157)
二、热稳定性计算	(159)
第九节 机械强度计算	(159)
一、瓷套弯曲负荷应力计算	(159)
二、风力负荷产生的弯曲应力	(160)
三、地震负荷产生的弯曲应力	(160)

四、产品运输中倾斜产生的弯曲应力	(160)
五、产品机械强度的安全系数	(161)
第十节 电流互感器计算实例	(161)
一、计算依据	(161)
二、结构型式	(161)
三、计算	(161)
第六章 电压互感器设计计算	(175)
第一节 计算依据	(175)
第二节 铁心和绕组设计计算	(175)
一、铁心设计计算	(175)
二、绕组设计计算	(179)
第三节 单相电压互感器空载计算	(182)
一、铁心平均磁路长及接缝数计算	(183)
二、磁通密度计算	(183)
三、励磁功率计算	(183)
四、额定电压下空载电流计算	(185)
五、额定电压下空载损耗计算	(185)
第四节 三相电压互感器空载计算	(186)
一、三柱铁心三相电压互感器	(186)
二、五柱铁心三相电压互感器	(187)
第五节 阻抗压降计算	(191)
一、双绕组电压互感器阻抗压降计算	(191)
二、三绕组电压互感器阻抗压降计算	(193)
三、串级式电压互感器阻抗压降计算	(196)
四、双绕组电压互感器漏电抗计算公式导出	(199)
五、三绕组电压互感器电阻及漏电抗计算公式导出	(203)
第六节 误差计算	(204)
一、单相电压互感器的误差计算	(204)
二、三相电压互感器的误差计算	(206)
第七节 励磁特性数据及短路承受能力计算	(207)
一、励磁特性数据计算	(207)
二、短路承受能力计算	(207)
第八节 计算实例	(208)
一、计算依据	(208)
二、结构选型	(209)
三、计算	(209)
第七章 互感器制造工艺	(219)
第一节 树脂浇注互感器浇注工艺及装备	(219)
一、浇注材料配方及工艺流程	(219)
二、树脂混合胶材料及工艺辅助材料	(221)
三、工艺装备	(224)
四、浇注设备	(225)
第二节 硅钢片铁心热处理工艺及其装备	(226)
一、硅钢片铁心热处理	(226)

二、硅钢片铁心热处理装备.....	(228)
三、铁心退火应注意的事项.....	(229)
第三节 绝缘干燥工艺及其装备.....	(230)
一、绝缘干燥工艺.....	(230)
二、产品注油.....	(232)
三、绝缘干燥设备.....	(232)
第四节 变压器油净化及其装备.....	(233)
一、变压器油净化.....	(233)
二、变压器油净化设备.....	(235)
第八章 互感器试验	(236)
第一节 电流互感器试验.....	(236)
一、试验项目及顺序.....	(236)
二、误差试验方法介绍.....	(237)
第二节 电压互感器试验.....	(238)
一、试验项目及顺序.....	(238)
二、误差试验方法介绍.....	(239)

第一章 电流互感器原理

第一节 基本工作原理

一、电流互感器的作用

电流互感器是一种专门用作变换电流的特种变压器，在正常工作条件下，其二次电流实质上与一次电流成正比，而且在连接方向正确时，二次电流对一次电流的相位差接近于零。

电流互感器的工作原理简图示于图 1—1。图 1—2 为电流互感器的应用例子。如图所示，互感器的一次绕组串联在电力线路中，线路电流就是互感器的一次电流。互感器的二次绕组外部回路接有测量仪器或继电保护、自动控制装置。在图 1—1 中将这些低电压装置的电流线圈阻抗以及连接线路阻抗用一个集中的阻抗 Z_n 表示。当线路电流，也就是互感器的一次电流变化时，互感器的二次电流也相应地变化，把线路电流变化的信息传递给测量仪器、仪表和继电保护、控制装置。

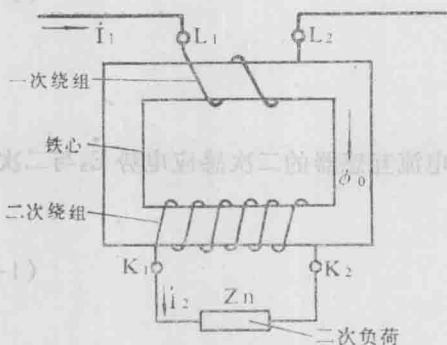


图 1—1 电流互感器工作原理简图

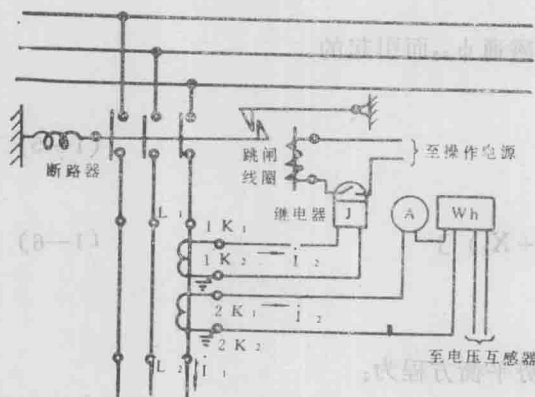


图 1—2 电流互感器应用例子

绕组匝数 N_1 的乘积称为一次磁动势 $I_1 N_1$ ，通常也称为一次安匝。二次电流 I_2 与二次匝数 N_2

根据电力线路电压等级，电流互感器的一、二次绕组之间设置有足够的绝缘，以保证所有低压设备与高电压相隔离。

电力线路中的电流各不相同，通过电流互感器一、二次绕组匝数比的配置，可以将不同的线路电流变换成较小的标准电流值，一般是 5A 或 1A，这样可以减小仪表和继电器的尺寸，简化其规格，有利于这些设备小型化、标准化，所以说电流互感器的主要作用是：

- a. 传递信息供给测量仪表、仪器或继电保护、控制装置；
- b. 使测量、保护和控制装置与高电压相隔离；
- c. 有利于测量仪器、仪表和保护、控制装置小型化、标准化。

二、电流互感器的基本工作原理

1. 磁动势和电动势平衡方程式

在图 1—3 中比较详细的示出了电流互感器的工作原理。当一次绕组中流过一电流 I_1 时，由于电磁感应，在二次绕组中感应出电动势，在二次绕组外部回路接通的情况下，就有二次电流 I_2 流通。根据变压器原理， I_1 与一次

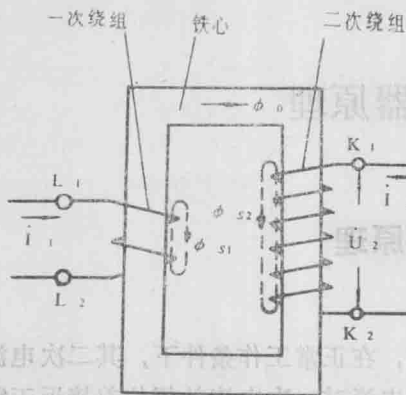


图 1—3 电流互感器工作原理

的乘积为二次磁动势 $\dot{I}_2 N_2$ 。

一次磁动势与二次磁动势的相量和即为励磁磁动势：

$$\dot{I}_1 N_1 + \dot{I}_2 N_2 = \dot{I}_0 N_1 \quad (1-1)$$

式中 $\dot{I}_1$ ——一次电流；

$\dot{I}_2$ ——二次电流；

$\dot{I}_0$ ——励磁电流；

N_1 ——一次绕组匝数；

N_2 ——二次绕组匝数。

式 (1-1) 即电流互感器的磁动势平衡方程式。式中 $\dot{I}_0$ 是使铁心中产生主磁通 Φ_0 所需的

励磁电流，它是一次电流的一部分。式 (1-1) 还可写成：

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 \frac{N_2}{N_1} = \dot{I}_0 \quad (1-2)$$

或者写成：

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2' = \dot{I}_0 \quad (1-3)$$

式中 $\dot{I}$ 、 $\dot{I}_0$ ——一次电流和励磁电流；

$\dot{I}_2'$ ——折算到一次侧的二次电流。

现在来讨论电流互感器的电动势平衡方程式。电流互感器的二次感应电势 $\dot{E}_2$ 与二次绕组内部阻抗压降和二次端电压 $\dot{U}_2$ 相平衡：

$$\dot{E}_2 = \dot{U}_2 + \dot{I}_2 (R_2 + jX_2) \quad (1-4)$$

式中 $\dot{E}_2$ ——二次感应电势；

$\dot{U}_2$ ——二次端电压；

R_2 ——二次绕组电阻；

X_2 ——二次绕组漏电抗，这是由于二次漏磁通 Φ_{s2} 而引起的。

而二次端电压等于负荷上的电压降：

$$\dot{U}_2 = \dot{I}_2 Z_n = \dot{I}_2 (R_z + jX_z) \quad (1-5)$$

由此得出：

$$\dot{E}_2 = \dot{I}_2 [(R_2 + R_z) + j(X_2 + X_z)] \quad (1-6)$$

式中 R_z ——二次负荷的有功分量；

X_z ——二次负荷的无功分量。

和变压器一样，电流互感器的一次侧的电动势平衡方程为：

$$\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 (R_1 + jX_1) \quad (1-7)$$

式中 $\dot{U}_1$ ——一次绕组端电压；

E_1 ——由磁通 ϕ_0 在一次绕组中感应出的电势；

R_1 ——一次绕组电阻；

X_1 ——一次绕组漏电抗，这是由于一次漏磁通 ϕ_{s1} 而引起的。

2. 电流互感器的工作特点

电流互感器的磁动势平衡方程和电动势平衡方程和变压器是一样的，但是必须注意到，与线路阻抗相比，电流互感器的阻抗小到可以忽略不计，互感器一次电流的变化只取决于线路阻抗的变化，而与互感器的二次负荷无关。在一次电流已定的条件下改变二次负荷，为了维持磁动势平衡，二次端电压必定要相应变化以使二次电流基本不变。二次端电压的变化是靠二次感应电动势的变化和感应此电动势的主磁通的变化而实现的，所以当二次负荷增加或降低时，铁心中的主磁通也相应增加或降低，从而一次感应电动势也增加或降低，为了维持电动势平衡，一次端电压必然增加或降低。

在二次负荷一定的条件下，一次电流发生变化时，二次电流必然要变化。当一次电流增加时，铁心中主磁通增加，二次感应电动势增加使得二次电流增加。反之，一次电流减小，主磁通、二次感应电动势和二次电流也相应减小。

铁心主磁通变化，所需之励磁电流将依铁心材料的磁化特性曲线而变化。

简单说来，电流互感器的一次电流取决于一次线路，互感器二次负荷的变化只引起一次绕组端电压的变化，这就是电流互感器的工作特点。在分析电流互感器的主要工作特性——误差特性时，我们注意的是一、二次电流的变换关系，而不考虑一次端电压的变化。

3. 电流互感器的相量图和等值电路图

在图1—4中我们绘出了比较完整的电流互感器相量图。这个相量图是根据前面所述的工作原理绘出的，并将一次侧各量都折算到二次侧，折算关系如下：

$$\dot{I}_1' = -\frac{\dot{I}_1}{K_n}, \quad \dot{I}_0' = \frac{\dot{I}_0}{k_n}$$

$$\dot{U}_1' = K_n \dot{U}_1, \quad \dot{E}_1' = K_n \dot{E}_1$$

$$R_1' = K_n^2 R_1, \quad X_1' = K_n^2 X_1$$

因为在大多数情况下 X_1 和 X_2 是感性的，国家标准GB 1208—87《电流互感器》也规定了用感性负荷来校验电流互感器的误差，所以在图1—4中，二次电流 $\dot{I}_2$ 滞后于二次绕组端电压 $\dot{U}_2$ 一个功率因数角 ψ_2 。二次端电压则滞后于二次感应电动势 $\dot{E}_2$ 一个角度 β 。 $\dot{I}_2$ 与 $\dot{E}_2$ 之间的相位角用 α 表示。根据电磁感应定律， $\dot{E}_2$ 滞后于主磁通 ϕ_0 的角度为 90° 。励磁电流 $\dot{I}_0$ 超前于 ϕ_0 一个角度 θ_0 。

根据一次绕组电动势平衡关系，将反转 180° 以后的一次感应电势 $\dot{E}_1'$ 与一次绕组阻抗压降相加即得出一次绕组端电压 $\dot{U}_1'$ 。

图1—4 电流互感器相量图

根据磁动势平衡关系， $\dot{I}_1'$ 应是 $\dot{I}_0'$ 与 $(-\dot{I}_2)$ 之和，所以 $\dot{I}_1'$ 与 $(-\dot{I}_2)$ 之间相位差为 δ 角。由图可见，由于 $\dot{I}_0'$ 的存在， $(-\dot{I}_2)$ 的大小和相位都与 $\dot{I}_1'$ 有差异，也就是说电流互感器在电流变换过程中出现了误差。在以后讨论电流互感器的误差特性时我们再详细分析这方面的问题。

根据国家标准GB1208—87规定，在图1—3中，一次绕组的两个出线端子分别标记为L₁和L₂，二次绕组则标记为K₁和K₂。再根据GB1208—87关于电流互感器极性的规定，L₁和K₁必须是同极性端（同名端）。图1—3中的L₁和K₁就是按这一原则标出的。在这样标记的电流互感器中，当一次电流*i*₁从L₁端流入一次绕组时，二次电流*i*₂将从K₁端流出，经外部回路再从K₂端流入二次绕组。通常称这样标记的

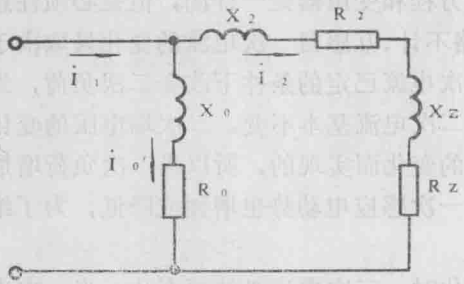


图1—5 电流互感器的等值电路

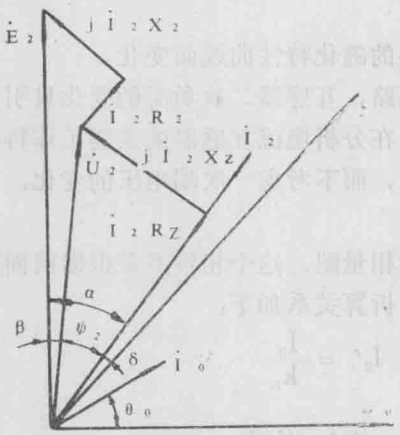


图1—6 电流互感器简化相量图

(按等值电路图得出)

4. 电流互感器的电流比

假如有一种电流互感器，在其铁心中建立磁通不需要励磁电流，那么这种互感器称之为理想电流互感器。在理想互感器中磁动势平衡方程式为：

$$\dot{I}_1 N_1 + N_2 \dot{I}_2 = 0 \quad (1-8)$$

从而得出：

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (1-9)$$

我们称一次电流与二次电流之比为电流比，二次匝数与一次匝数之比为匝数比。在理想互感器中，电流比等于匝数比，即：

$$K_t = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} \quad (1-10)$$

$$\text{因而 } I_1 = K_t I_2 \quad (1-11)$$

式中 K_t ——电流互感器的匝数比。

将电流和匝数都用额定值表示,则在理想互感器中,额定电流比等于额定匝数比。

$$K_n = \frac{I_{1n}}{I_{2n}} = \frac{N_{2n}}{N_{1n}} \quad (1-12)$$

式中 K_n ——额定电流比;

I_{1n}, I_{2n} ——额定一次电流和额定二次电流;

N_{1n}, N_{2n} ——额定一次匝数和额定二次匝数。

在实际电流互感器中,或多或少总存在励磁电流,因而电流比与匝数比之间存在着差异,只是在忽略微小的励磁电流之后才认为电流比等于匝数比。

显然,在理想电流互感器中,一、二次电流之间的相位差 δ 也等于零(参看图1—4和图1—6)。

第二节 电流互感器的分类、端子标志、型号和基本参数

一、电流互感器分类

通常有以下几种分类方法。

1. 按用途分

(1) 测量用 指专门用于测量电流和电能的电流互感器;

(2) 保护用 指专门用于继电保护和自动控制的电流互感器。

2. 按装置种类分

(1) 户内式 即只能安装于户内的电流互感器,其额定电压多在35kV及以下;

(2) 户外式 即可以在户外安装使用的电流互感器,电压多在35kV及以上。

3. 按绝缘介质分

(1) 油绝缘 即油浸式电流互感器,实际上产品内部是绝缘油和绝缘纸构成的复合绝缘,多用于户外产品,电压可达500kV或更高;

(2) 浇注绝缘 用环氧树脂或其它树脂为主的混合胶浇注成型的电流互感器,多在35kV及以下电压等级中采用。

(3) 干式绝缘 包括有塑料外壳和无塑料外壳,由普通绝缘材料,经浸漆处理的电流互感器;

(4) 瓷绝缘 即主绝缘是瓷件构成,这种绝缘结构多用于10kV级产品,现已被浇注绝缘所取代,实际上也属于干式绝缘;

(5) 气体绝缘 即产品内部充有特殊气体,如六氟化硫(SF_6)气体作为绝缘的互感器,多用于220kV以上的高压产品。

4. 按结构型式分

电流互感器的结构型式多种多样,分类的方法也较多,这里只能简单加以介绍。

(1) 按安装方式不同可分为贯穿式和支柱式。安装在墙壁孔、房顶洞或金属构架上兼作穿墙套管用的称为贯穿式电流互感器。安装在支持平面上有时也兼作支持绝缘子的称为支持式电流互感器。

(2) 按一次绕组形式可分为单匝式和多匝式。图1—7中的a、b、c、d四种结构均为单匝式。其中a、b两种结构本身不带一次绕组。所谓母线式、套管式(以前又称装入式)都属于a类,电器设备的母线或套管中的导电杆就是电流互感器的一次绕组。图1—7b是钳式电流互感器的结构原理图,其铁心可以开、合,以便测量已经固定联结好的载流导体中的电

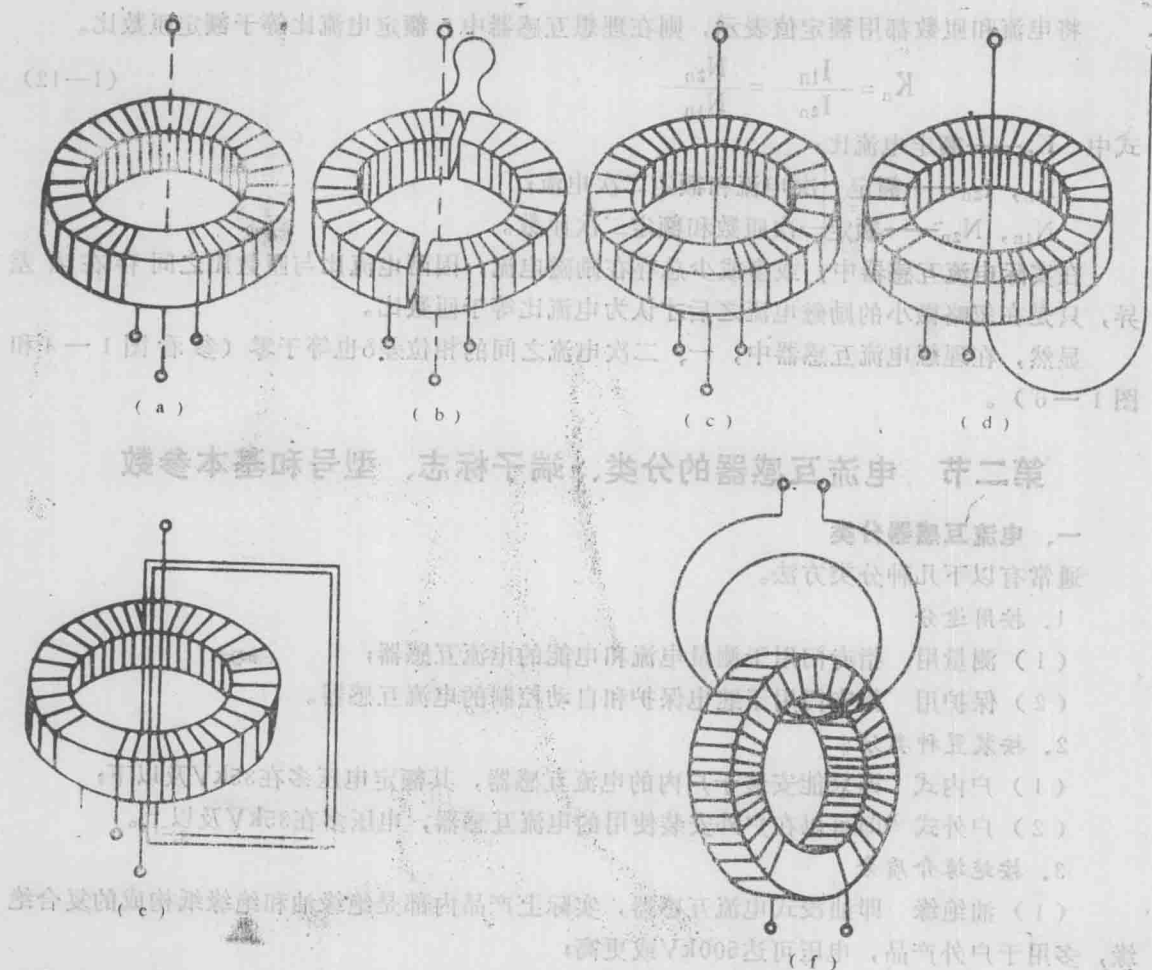


图 1—7 电流互感器结构原理示意图

流。钳式电流互感器装有电流表，故通常称为钳式电表。图1—7c为带有导电杆（或管）制成的一次绕组的单匝式电流互感器。图1—7d一次绕组为U字形的结构。实际上U字并不只是一匝导线，而是两匝或四匝，只有这几匝全部并联时才是单匝式结构。这种结构多在高电压产品中采用。图1—7e和f为多匝式电流互感器的结构原理。对于图1—7f，通常也称为链形结构，因为其一次绕组和绕有二次绕组的铁心正好构成两个链环。

(3) 按变比（电流比）的级数分，可分为串级式和单级式两类。图1—8为两级串级的电流互感器原理示意图。较大的一次电流通过第一级变成合适的中间电流，第一级的二次绕组也就是第二级的一次绕组，通过第二级一、二次绕组匝数的配制，再将中间电流变换成标准的二次电流。这种结构中，绝缘分为两级，磁路也分为两级，多用于超高压产品中。

图 1—8. 串级式电流互感器原理图

(4) 按二次绕组装配位置分,可分为正立式和倒立式两类。在正立式结构中,二次绕组装在互感器下部,具有高压电位的一次绕组引到下部,并对二次绕组和其它地电位零部件有足够的绝缘。而在倒立式结构中则是将具有地电位的二次绕组装到互感器顶部,二次绕组外部有足够的绝缘,使之与高电位的一次绕组相隔离。正立式结构是目前国内高压互感器最常用的结构,近年来,国内也开发了倒立式结构的电流互感器,电压等级达到220kV。

(5) 按电流比分,可分为单电流比、多电流比以及复合电流比三类。一、二次绕组匝数固定,只能实现一种匝数比的电流互感器即为单电流比互感器。多电流比可以通过不同的方式得到,最常用的方法有以下几种:

a. 一次绕组分为多匝(或段),通过串并联换接以便在不同的一次电流下保持一次安匝不变,从而得到不同的电流比。

b. 二次绕组具有不同的中间抽头,使之与一次电流相对应,以得到不同的电流比。

c. 只有一个二次绕组,但有多个一次绕组,各一次绕组的匝数随一次电流的不同而不同,但保持一次安匝不变,从而得到不同的电流比。这种电流互感器电流比的变化范围较广,多在实验室内应用。

d. 复合电流比多在高压互感器中应用。在高压电流互感器中,为了同时满足测量和各种不同的继电保护方式的需要,往往有好几个各自具有铁心的二次绕组,而要满足继电保护的要求,还要求各保护用二次绕组具有不同的电流比。这种电流互感器就称为复合电流比电流互感器。

5. 按电流变换原理分

(1) 电磁式 通过电磁感应以实现电流变换的电流互感器。

(2) 光电式 通过光电变换以实现电流变换的电流互感器。根据光电变换的调制方式不同,光电式电流互感器也有不同的种类。光电式电流互感器的研制在一些工业发达国家已进行了二十多年,我国也有不少单位开展了或正在开展这方面的研究工作。

二、电流互感器的端子标志

电流互感器的端子标志如图1—9所示。一次端子起端标为 L_1 ,末端标为 L_2 ,串并联端子

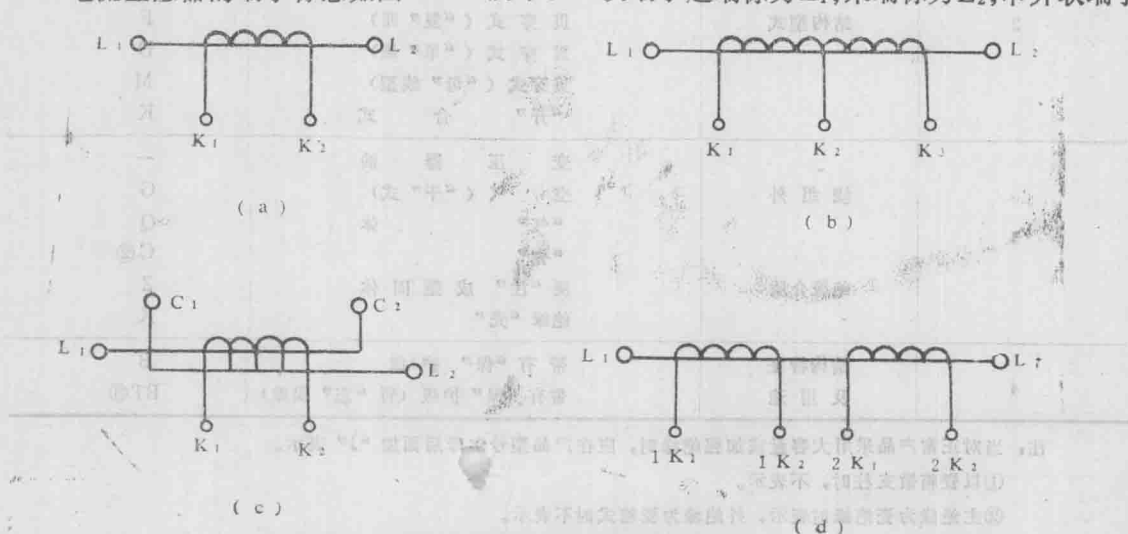


图1—9 电流互感器的端子标志

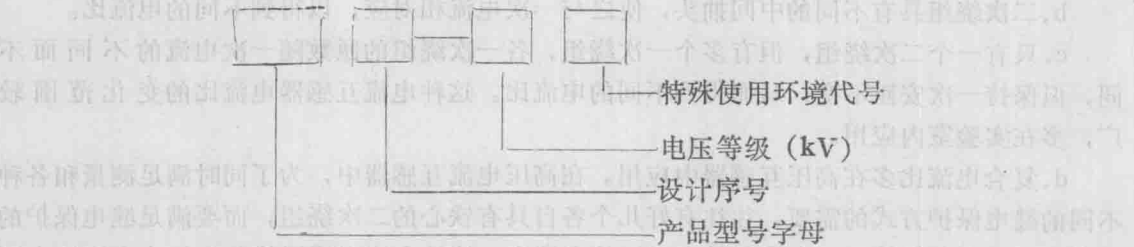
a—单电流比互感器; b—二次绕组有中间抽头的互感器; c—一次绕组分为两段可串并联换接的互感器;
d—有两个各有其铁心的二次绕组的互感器

标为C₁、C₂。例如图1—9c中一次绕组的第一段标记为L₁和C₂，第二段标记为C₁和L₂，当C₁端和C₂端相连时，一次绕组的两段串联联结。当C₁和L₁相连，C₂和L₂相连时，一次绕组的两段并联，从而可得到一次电流相对关系为1：2的两种电流比。当二次绕组抽头较多时，二次端子标志依次为K₁、K₂、K₃……（参看图1—9b）。当有多个二次绕组时，各绕组的出头相应标为1K₁、1K₂，2K₁、2K₂；3K₁、3K₂……（参看图1—9d）。

端子标志一经确定，就决定了互感器的极性。GB1208—87规定：所有标有L₁、K₁和C₁的端子，在同一瞬间应有相同的极性，也就是说L₁、K₁和C₁应是同极性端（同名端）。按照这样标志的互感器的极性就是减极性的。

三、电流互感器型号简介

电流互感器的型号组成方法如下（按JB3837—85）：



产品型号均以汉语拼音字母表示，字母的代表意义及排列顺序如表1—1所列。

表1—1 电流互感器型号字母代表意义

序号	类别	涵义	代表的字母
1	用途分类	电“流”互 感 器	L
2	结构型式	套管式（装“入”式） 支“柱”式 线“圈”式 贯穿式（“复”匝） 贯穿式（“单”匝） 贯穿式（“母”线型） “开”合式	R Z① Q F D M K
3	绕组外 绝缘介质	变 压 器 油 空 气（“干”式） “气”体 “瓷” 浇“注”成型固体 绝缘“壳”	— G Q C② Z K
4	结构特征 及 用 途	带有“保”护级 带有“保”护级（暂“态”误差）	B BT③

注：当对正常产品采用大容量或加强绝缘时，应在产品型号字母后面加“J”表示。

①以瓷箱做支柱时，不表示。

②主绝缘为瓷绝缘时表示，外绝缘为瓷箱式时不表示。

③在保护级中，只使用于仅有一个二次绕组的电流互感器（包括套管式互感器）。

设计序号表示同类产品的改型设计，虽然技术性能和结构尺寸变化，但不涉及到型号的