

ICS 29.180

K 41



ZZB

浙江 制造 团体 标准

T/ZZB 0784—2018

电磁式电压互感器

Inductive voltage transformers

ZHEJIANG MADE

2018 - 11 - 23 发布

2018 - 12 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	3
5 技术要求	3
6 试验方法	14
7 检验规则	19
8 运输、储存、安装、运行和维修规则	21
9 安全性	21
10 产品对自然环境的影响	22
11 质量与服务承诺	22
附录 A（规范性附录） 局部放电测量	23

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利、本文的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江天际互感器有限公司牵头组织制定

本标准主要起草单位：浙江天际互感器有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省计量科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司舟山供电公司、国网浙江江山市供电有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：刘斌、毛培民、吴春风、陈志明、祝顺峰、祝顺庆、叶飞、唐福新、刘勇、姚力、吴白丁、李为民、郑晓军、王建、封容平、石荣洲、王发敏。

本标准由浙江天际互感器有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

电磁式电压互感器

1 范围

本标准规定了电磁式电压互感器的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、运输、储存、安装、运行和维修规则、安全性、产品对自然环境的影响、质量与服务承诺。

本标准适用于供电气测量仪表和/或电气保护及自动化装置使用、频率为15 Hz~100 Hz、设备最高电压为252 kV及以下的新制造的单相电磁式电压互感器，设备最高电压为40.5 kV及以下的新制造的三相电磁式电压互感器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 156 标准电压
- GB/T 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
- GB/T 2521—2008 冷轧取向和无取向电工钢带（片）
- GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T 6109 漆包圆绕组线
- GB/T 7595 运行中变压器油质量标准
- GB/T 7674 额定电压72.5 kV及以上气体绝缘金属封闭开关设备
- GB/T 8905 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则
- GB/T 20840.1—2010 互感器 第1部分：通用技术要求
- GB/T 20840.3—2013 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
- GB/T 21221 绝缘液体以合成芳烃为基的未使用过的绝缘液体
- GB/T 22071.2—2017 互感器试验导则 第2部分：电磁式电压互感器
- DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则

3 术语和定义

GB/T 20840.1—2010和GB/T 20840.3—2013界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环氧树脂绝缘电压互感器 epoxy resin-cast insulated voltage transformer
采用以环氧树脂为主的混合材料作为绝缘的电压互感器。

3.2

油绝缘电压互感器 oil-insulated voltage transformer
即油浸式电压互感器，是采用绝缘油和绝缘纸构成的油纸绝缘电压互感器。

3.3

气体绝缘电压互感器 gas-insulated voltage transformer
采用特殊气体（如六氟化硫SF₆等）作为绝缘的电压互感器。

3.4

三相电压互感器 three-phase voltage transformer
供三相系统使用并形成一体的电压互感器。

3.5

三相不接地电压互感器 three-phase unearthed voltage transformer
一次绕组的各个部分（包括接线端子在内）都是按额定绝缘水平对地绝缘的三相电压互感器。

3.6

三相V联结电压互感器 three-phase V connection voltage transformer
一次绕组联结成V接线的三相不接地电压互感器。

注：这种互感器也可由两台单相不接地电压互感器组装成一体而构成。

3.7

三相Y联结电压互感器 three-phase Y connection voltage transformer
一次绕组联结成Y接线的三相不接地电压互感器。

3.8

三相接地电压互感器 three-phase earthed voltage transformer
一次绕组联结成YN接线，中性点在运行中接地的三相电压互感器。

3.9

三相直接接地电压互感器 three-phase directly earthed voltage transformer
一次绕组联结成YN接线，中性点在运行中直接接地，且带有联结成开口三角形的剩余电压绕组的三相接地电压互感器。

注：这种互感器也可由三台单相接地电压互感器组装成一体而构成。

3.10

三相不直接接地电压互感器 three-phase non-directly earthed voltage transformer
一次绕组联结成YN接线，且中性点在运行中经高阻抗接地的三相接地电压互感器。

注：这种互感器也可由三台单相电压互感器及高阻抗接地装置组装成一体而构成。

3.11

测量用三相电压互感器 three-phase measuring voltage transformer
向测量仪器、积分仪表和其它类似电器传送信息信号的三相电压互感器。

3.12

保护用三相电压互感器 three-phase protective voltage transformer

向继电保护和控制装置传送信息信号的三相电压互感器。

4 基本要求

4.1 设计开发

4.1.1 产品开发过程应具有开发输入输出、评审、验证等过程，并保留这些过程形成的文件信息，如图纸、技术要求、工艺要求、检测要求等。

4.1.2 应采用专用的计算机设计程序进行电磁计算，并具有 3D 建模、电磁场仿真分析等产品结构和绝缘设计能力。

4.1.3 具有 DFMEA 设计失效模式和影响分析能力。

4.2 材料

原材料品质除满足 5.3.1、5.3.2 及 5.3.3 要求外，还应符合如下要求：

- 漆包线耐压、漆膜连续性、急拉断、电阻率、漆膜剥离等性能指标，应符合 GB/T 6109 的相关要求；
- 铜导体应符合电导率 $\sigma \geq 57$ mS/m 的要求；
- 环氧树脂材料玻璃化转变温度 (T_g) 应 ≥ 75 °C；
- 新绝缘油应符合 GB 2536 的要求，合成绝缘油应符合 GB/T 21221 的要求；
- 铁心材料特性应符合 GB/T 2521—2008 中第 7 章的相关要求。

4.3 生产制造

生产制造过程应具有表 1 所列装备。

表 1 生产制造过程必备装备

互感器类型	制造过程	装备名称
环氧树脂浇注绝缘电压互感器 ($U_n \leq 40.5$ kV)	40.5 kV 产品绕线工序	恒温、恒湿净化室 (空气洁净度等级 ≤ 10 万级)
	浇注工序	真空浇注系统
	铭牌加工工序	激光打标设备
油绝缘、气体绝缘电压互感器 ($U_n \leq 252$ kV)	绕线工序	恒温、恒湿净化室 (空气洁净度等级 ≤ 10 万级)
	干燥工序	真空干燥系统
	产品总装配工序	恒温、恒湿净化车间 (空气洁净度等级 ≤ 10 万级)
	油绝缘电压互感器注油工序	真空油处理系统、真空注油系统
	SF ₆ 气体绝缘电压互感器充气工序	SF ₆ 气体回收净化充气装置

4.4 检测

制造厂应具备本标准 4.2 条中规定的原材料的进厂检验能力、表 8 中规定的产品全部例行试验的检测能力，并至少应具备玻璃化转变温度测量设备、背景局放量 ≤ 2.5 pC 的屏蔽室、三相电压互感器准确度测试设备、冲击电压发生设备、介质损耗测试系统、油色谱分析设备、SF₆ 气体检漏设备等检测设备。

5 技术要求

5.1 正常和特殊使用条件

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 应符合 GB/T 20840.1—2010 中第 4.1 条的要求。

5.1.1.2 与三相电压互感器组装成一体的高阻抗接地装置的使用条件应符合相关标准和/或技术条件的要求。

5.1.2 正常使用条件

5.1.2.1 应符合 GB/T 20840.1—2010 中第 4.2 条的要求。

5.1.2.2 电压波形应为正弦波，总谐波含量不超过 5%，偶次谐波含量不超过 1%。

5.1.2.3 三相电压应近似对称。近似对称意味着连续的最高相间电压比最低相间电压不应高 1%，或在异常的短期（近似 30 min）情况下，不应高 2%。

5.1.3 特殊使用条件

应符合 GB/T 20840.1—2010 中第 4.3 条的要求。

5.2 额定值

5.2.1 一般要求

应符合 GB/T 20840.1—2010 中第 5.1 条的要求。

5.2.2 设备最高电压

5.2.2.1 标准值按表 2 选取。

5.2.2.2 设备最高电压的选取，应与等于或高于设备安装处的系统最高电压 U_{sys} 的 U_m 标准值接近。

5.2.3 额定绝缘水平

5.2.3.1 一般要求

应符合 GB/T 20840.1—2010 中第 5.3.1 条的要求。

5.2.3.2 一次端额定绝缘水平

5.2.3.2.1 互感器的一次端额定绝缘水平应以表 2 为依据。

5.2.3.2.2 运行时拟接地一次端子的绝缘水平按 U_n 为 0.66 kV 选取。

5.2.3.2.3 安装在气体绝缘变电站的互感器，其额定绝缘水平、试验程序和验收标准皆按 GB/T 7674。并根据 GB/T 7674 的规定选取适用的相对地绝缘作为其额定绝缘水平。

表2 电压互感器的一次端额定绝缘水平

设备最高电压 U_n (方均根值) kV	额定工频耐受电压 (方均根值) kV	额定雷电冲击耐受电压 (峰值) kV
($U_n \leq 0.66$)	3	-
1.2	6	-
3.6	20/28	45

表2 (续)

设备最高电压 U_m (方均根值) kV	额定工频耐受电压 (方均根值) kV	额定雷电冲击耐受电压 (峰值) kV
7.2	25/35	65
12	33/45	80
17.5	44/60	115
24	55/70	135
31.5	88/100	185/200
40.5	88/100	200
63	140	325
72.5	140	325
	160	350
126	185/200	480
	185/230	550
252	395	950
	460	1050

注1: 对于暴露安装, 推荐选用最高的绝缘水平。
注2: 对于斜线下的数值, 额定工频耐受电压为设备外绝缘干状态下的耐受电压值, 额定雷电冲击耐受电压为设备内绝缘的耐受电压值。
注3: 不接地电压互感器的感应耐压试验采用斜线上的额定工频耐受电压值。
注4: 对于安装在GIS的互感器, 其额定工频耐受电压水平按照GB/T 7674, 但可能有差别。
注5: 另外可供选择的绝缘水平, 见GB/T 311.1。
注6: 如用户另有要求, 额定绝缘水平可参照GB/T 20840.1—2010附录C的规定选取, 但应在订货合同中注明。

5.2.3.3 一次端的其他绝缘要求

5.2.3.3.1 局部放电

局部放电要求适用于 $U_m \geq 7.2$ kV的互感器。各绝缘类型互感器局部放电水平应不超过表3规定的限值。

表3 局部放电测量电压及允许水平

系统中性点接地方式	互感器类型	局部放电测量电压 (方均根值) kV	局部放电最大允许水平 pC	
			绝缘类型	
			液体浸渍或气体	固体
中性点有效接地系统 (接地故障因数 ≤ 1.4)	接地电压互感器	$1.2U_m$	10	40
		$1.2U_m/\sqrt{3}$	5	16
中性点有效接地系统 (接地故障因数 ≤ 1.4)	不接地电压互感器	$1.2U_m$	5	16
中性点绝缘或 非有效接地系统 (接地故障因数 > 1.4)	接地电压互感器	$1.2U_m$	10	40
		$1.2U_m/\sqrt{3}$	5	16
	不接地电压互感器	$1.2U_m$	5	16

注: 如果系统中性点的接地方式未指明时, 则按中性点绝缘或非有效接地系统考虑。

5.2.3.3.2 截断雷电冲击

如有附加规定,除安装在GIS装置意外的其他互感器,应能承受施加在一次端的截断雷电冲击电压,其峰值与额定雷电冲击耐受电压的关系见表4。

表4 截断雷电冲击(内绝缘)耐受电压

额定雷电冲击耐受电压 (峰值) kV	截断雷电冲击(内绝缘)耐受电压 (峰值) kV
45	50
65	70
80	90
115	125
135	150
185/200	220
325	360
350	385
480	530
550	630
950	1050
1050	1175

5.2.3.3.3 接地端子的工频耐受电压

5.2.3.3.3.1 应符合 GB/T 20840.3—2013 中第 5.3.3.301 条的要求。

5.2.3.3.3.2 对于三相直接接地电压互感器,其一次绕组准备直接接地的中性点端子与箱壳或座架等绝缘时,中性点端子对地的额定短时工频耐受电压应为 3kV(方均根值);对设备最高电压 U_m 为 40.5 kV 的三相电压互感器,则额定短时工频耐受电压应为 5 kV(方均根值)。

5.2.3.3.3.3 对于三相不直接接地电压互感器,其一次绕组中性点的绝缘水平可由制造方与用户协商确定。

5.2.3.3.4 电容量和介质损耗因数

5.2.3.3.4.1 本要求仅适用于 $U_m \geq 40.5$ kV、液体浸渍一次绝缘和采用电容均压绝缘结构的其他绝缘的互感器。

5.2.3.3.4.2 如果电压互感器的一次绕组由多个线圈构成,且各线圈均与主绝缘的相应分级电压层连接,则受检验的仅是连接地电位的线圈那部分绝缘。此时,按照 GB/T 20840.1—2010 中第 7.3.4 条规定的试验电压应降低。在对介质损耗因数进行校正时,应考虑线圈的电阻。

5.2.3.3.4.3 在电压为 $U_m/\sqrt{3}$ 及正常环境温度下,介质损耗因数通常不大于 0.004。

5.2.3.3.4.4 对于串级式电压互感器而言,不需考核其电容量,且 0.004 的介质损耗因数($\tan \delta$)的允许值亦不合适,其在 10 kV 测量电压和正常环境温度下的介质损耗因数($\tan \delta$)的允许值通常不大于 0.015,其绝缘支架的介质损耗因数($\tan \delta$)的允许值通常不大于 0.04。

5.2.3.4 段间绝缘要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第5.3.4条的要求。

5.2.3.5 二次端绝缘要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第5.3.5条的要求。

5.2.4 额定频率

应符合GB/T 20840.1—2010中第5.4条的要求。

5.2.5 额定输出

5.2.5.1 额定输出值

5.2.5.1.1 应符合GB/T 20840.3—2013中第5.5.301条的要求。

5.2.5.1.2 除三相V联结电压互感器外，三相电压互感器额定输出标准值指的是每一相的值。

5.2.5.1.3 对于三相V联结电压互感器，其额定输出标准值是指两关联相之间的额定输出值（负荷接线方式亦应是对应的V联结）。

5.2.5.2 额定热极限输出

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.5.302条的要求。

5.2.5.3 剩余电压绕组的额定输出

5.2.5.3.1 应符合GB/T 20840.3—2013中第5.5.303条的要求。

5.2.5.3.2 对于三相电压互感器，剩余电压绕组开口角端额定输出应按剩余电压额定值为100V计算，其值应以伏安表示，并在5.2.5.1的规定值中选取。

5.2.5.4 剩余电压绕组的额定热极限输出

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.5.304条的要求。

5.2.6 额定准确级

5.2.6.1 测量用电压互感器的准确级要求

5.2.6.1.1 测量用电压互感器准确级的标称

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.6.301.1条的要求。

5.2.6.1.2 测量用电压互感器的标准准确级

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.6.301.2条的要求。

5.2.6.1.3 测量用电压互感器的电压误差和相位差限值

5.2.6.1.3.1 在80%~120%额定电压之间的任一电压下，其额定频率下的电压误差和相位差应不超过表5所列值，且负荷如下：

- a) 对于功率因数为1的负荷系列I，为0VA到100%额定负荷之间的任一值；
- b) 对于功率因数为0.8（滞后）的负荷系列II，为25%~100%额定负荷之间的任一值。

5.2.6.1.3.2 误差应在电压互感器端子处测定，并应包括作为电压互感器整体中一部分的熔断器或电阻器的影响。

5.2.6.1.3.3 对于二次绕组带有抽头的电压互感器，如无另行规定，则其准确级的要求指的是全部变比。

5.2.6.1.3.4 对于三相电压互感器而言，其电压误差和相位差是指相间电压的误差。

表5 测量用电压互感器的电压误差和相位差限值

准确级	电压误差（比值差） ±%	相位差	
		±（'）	±crad
0.1	0.07	4	0.12
0.2	0.14	7	0.21
0.5	0.35	14	0.42
1.0	0.7	28	0.84
3.0	2.1	不规定	不规定

注1：对于有两个及以上独立二次绕组的电压互感器，应考虑二次绕组间的相互影响。有必要规定每个绕组试验时的输出范围，且在非被试绕组带有0到额定负荷的任意值下，每个被试绕组在规定的输出范围内均应满足准确级的要求。

注2：如果未规定输出范围，则每个绕组试验时的输出范围应符合本条中a)或b)中的规定。

注3：如果某一绕组只有偶然的短时负荷，或仅作为剩余电压绕组使用时，则它对其余绕组的影响可以忽略不计。

5.2.6.2 保护用电压互感器

5.2.6.2.1 保护用电压互感器准确级的标称

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.6.302.1条的要求。

5.2.6.2.2 保护用电压互感器的标准准确级

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.6.302.2条的要求

5.2.6.2.3 保护用电压互感器的电压误差和相位差限值

5.2.6.2.3.1 在5%额定电压和额定电压乘以额定电压因数（1.2、1.5或1.9）的电压下，其额定频率下的电压误差和相位差应不超过表6所列值，且负荷如下：

- 对于功率因数为1的负荷系列I，为0VA到100%额定负荷之间的任一值。
- 对于功率因数为0.8（滞后）的负荷系列II，为25%~100%额定负荷之间的任一值。

5.2.6.2.3.2 在2%额定电压下，其电压误差和相位差限值为表6所列值的两倍。

5.2.6.2.3.3 对于三相电压互感器，在2%、5%、100%和120%额定一次电压下的误差，是指所有三三相的相间电压的误差，此时，剩余电压绕组开口角不接负荷。在额定电压因数为1.9或1.5对应电压下的误差，是指任何两个健全相对中性点的电压的误差，此时，剩余电压绕组开口角连接规定的负荷。

表6 保护用电压互感器的电压误差和相位差限值

准确级	电压误差（比值差） ±%	相位差	
		±（'）	± crad
3P	2.1	85	2.5
6P	4.2	170	5.0

注1：当订购的互感器具有两个及以上单独的二次绕组时，因为它们的相互影响，用户应规定每个绕组的输出范围，各输出范围的上限值应符合标准的额定输出值。每个绕组应在其输出范围内满足各自准确级的要求，同时另外绕组具有0到100%输出范围上限值之间的任一输出值。为证明是否符合此要求，只需在各极限值下进行试验。如果未规定输出范围，则每个绕组试验时的输出范围应符合本条中a)或b)中的规定。

注2：如果未规定输出范围，则每个绕组试验时的输出范围应符合本条中a)或b)中的规定。

5.2.6.2.4 保护用电压互感器剩余电压绕组的准确级

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.6.302.4条的要求。

5.2.6.2.5 剩余电压绕组开口角端电压限值和剩余电压误差限值

5.2.6.2.5.1 剩余电压绕组开口角端电压限值

三相接地电压互感器在不含三次和高次谐波的额定频率三相对称的额定一次电压下，所有二次绕组不接负荷，其剩余电压绕组开口角端电压应不超过8V。

5.2.6.2.5.2 剩余电压绕组开口角端剩余电压误差限值

在额定一次电压及在额定电压因数为1.9或1.5对应的电压下，剩余电压绕组开口角端及二次绕组的负荷分别为规定负荷范围和规定功率因数时，开口角端剩余电压的误差限值应为±10%。

5.2.7 额定电压标准值

5.2.7.1 额定一次电压

5.2.7.1.1 应符合GB/T 20840.3—2013中第5.301.1条的要求。

5.2.7.1.2 对于三相Y联结电压互感器和三相接地电压互感器，其额定一次电压标准值为额定系统电压的 $1/\sqrt{3}$ 。

5.2.7.2 额定二次电压

5.2.7.2.1 应符合GB/T 20840.3—2013中第5.301.2条的要求。

5.2.7.2.2 对于三相Y联结电压互感器和三相接地电压互感器，其额定二次电压标准值为 $100/\sqrt{3}$ V。

5.2.7.3 保护用电压互感器剩余电压绕组的额定电压

5.2.7.3.1 应符合GB/T 20840.3—2013中第5.301.3条的要求。

5.2.7.3.2 对于三相接地电压互感器的每相剩余电压绕组，其额定电压值应为100/3V或100V。

注：100/3V只适用于额定电压因数为1.9的三相电压互感器（所在电力系统为中性点绝缘系统或中性点非有效接地系统），100V只适用于额定电压因数为1.5的三相电压互感器（所在电力系统为中性点有效接地系统）。

5.2.7.4 剩余电压额定值

在三相对称的额定一次电压状态下,任一次线端与中性点发生直接短接时,无论互感器所在电力系统的接地方式如何,三相接地电压互感器剩余电压绕组开口角端产生的剩余电压的额定值均为100V。

5.2.7.5 额定电压因数标准值

应符合GB/T 20840.3—2013中第5.302条的要求。

5.3 结构

5.3.1 设备所用液体的要求

5.3.1.1 一般要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.1.1条的要求。

5.3.1.2 液体品质

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.1.2条的要求。

5.3.1.3 液位装置

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.1.3条的要求。

5.3.1.4 液体密封性能

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.1.4条的要求。

5.3.2 设备所用气体的要求

5.3.2.1 一般要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.2.1条的要求。

5.3.2.2 气体品质

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.2.2条的要求。

5.3.2.3 气体监测装置

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.2.3条的要求。

5.3.2.4 气体密封性能

5.3.2.4.1 一般要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.2.4.1条的要求。

5.3.2.4.2 气体封闭压力系统

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.2.4.2条的要求。

5.3.2.5 压力释放装置

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.2.5条的要求。

5.3.3 设备所用固体材料的要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.3条的要求。

5.3.4 对零件和部件的温升要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.4条和GB/T 20840.3—2013中第6.4.1条的要求。

5.3.5 设备的接地要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.5条和GB/T 20840.3—2013中第6.5.1条的要求。

5.3.6 外绝缘要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.6条的要求。

5.3.7 机械强度要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.7条的要求。

5.3.8 内部电弧故障防护要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.9条的要求。

5.3.9 外壳的防护等级

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.10条的要求。

5.3.10 电磁兼容 (EMC)

5.3.10.1 一般要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.11.1条的要求。

5.3.10.2 无线电干扰电压 (RIV) 要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.11.2条的要求。

5.3.10.3 传递过电压要求

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.11.4条的要求。

5.3.11 腐蚀

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.12条的要求。

5.3.12 标志

5.3.12.1 应符合GB/T 20840.3—2013中第6.13条的要求。

5.3.12.2 三相电压互感器的标志应按图1~图4选取适当的标志。

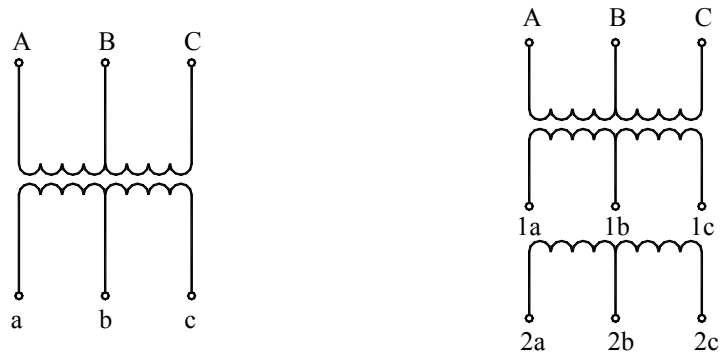


图1 由V联结组成的三相不接地电压互感器端子标志

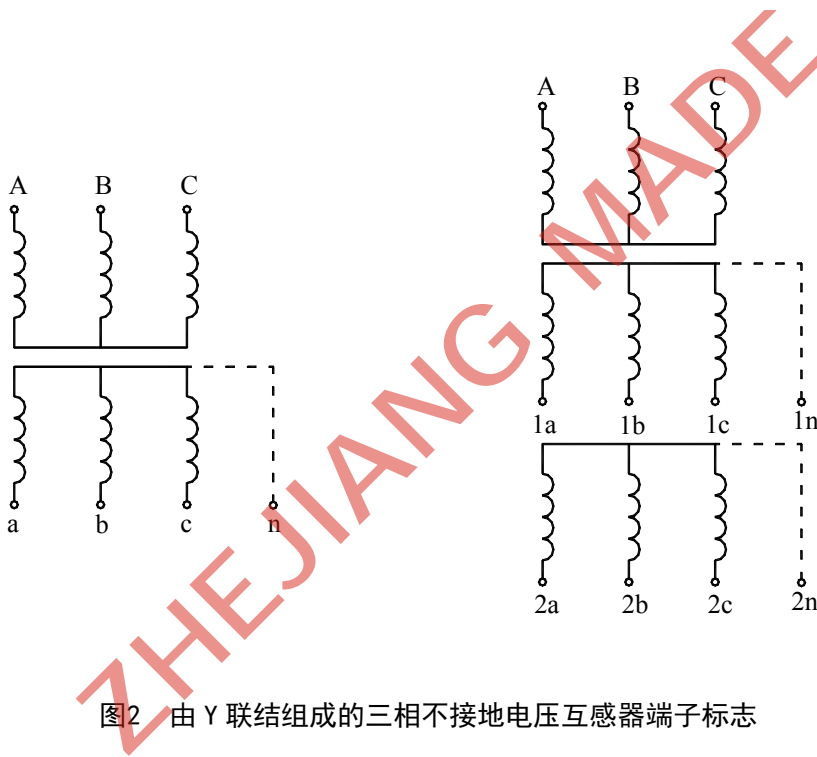


图2 由Y联结组成的三相不接地电压互感器端子标志

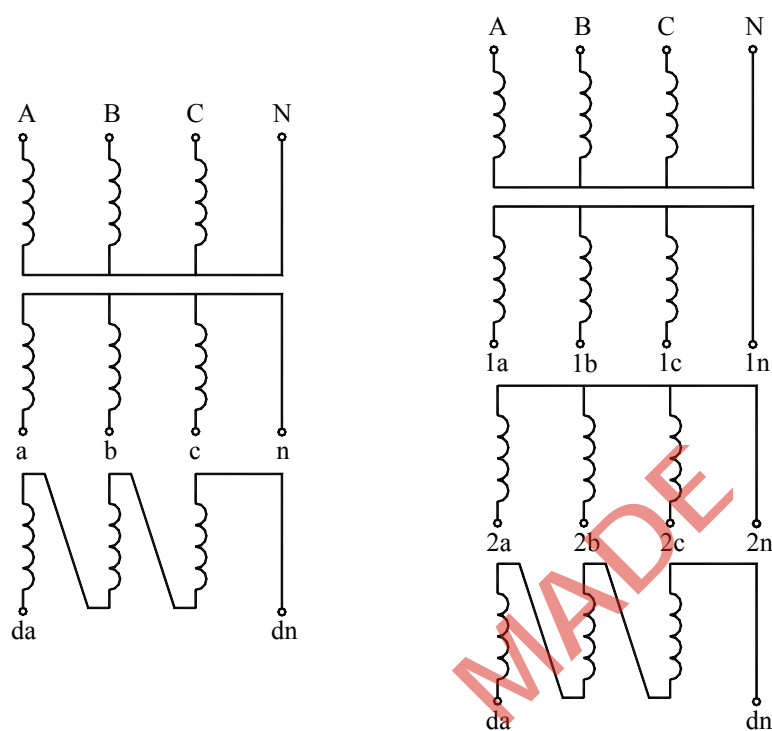


图3 三相直接接地电压互感器端子标志

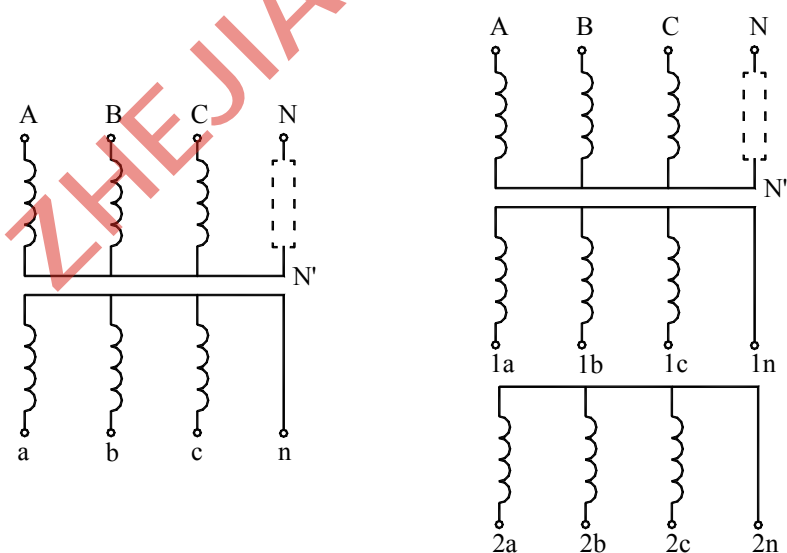


图4 经高阻抗接地的三相不直接接地电压互感器端子标志

5.3.13 着火危险

应符合GB/T 20840.1—2010中第6.14条的要求。

5.3.14 短路承受能力

5.3.14.1 应符合 GB/T 20840.3—2013 中第 6.301 条的要求。

5.3.14.2 三相电压互感器在额定三相电压下励磁时，其每一相均应能承受持续时间为 1 s 的外部短路的机械效应和热效应而无损伤。

5.3.15 对出线端子的要求

应符合 GB/T 20840.3—2013 中第 6.303 条的要求。

5.3.16 对油浸式电压互感器的结构要求

应符合 GB/T 20840.3—2013 中第 6.304 条的要求。

5.4 其他要求

5.4.1 直流电阻

5.4.1.1 电压互感器均需要进行一、二次绕组直流电阻测量。

5.4.1.2 同型号、同规格、同额定参数、同批次单相电压互感器以及三相电压互感器自身每相一、二次绕组的直流电阻值与平均值的差异应不大于 8%。

5.4.1.3 同一台产品一次绕组直流电阻测量值，与换算到同一温度下的出厂值比较，相差应不大于 8%。二次绕组直流电阻测量值，与换算到同一温度下的出厂值比较，相差应不大于 12%。

5.4.2 励磁特性

对电压互感器应进行励磁特性测量，同组单相电压互感器及三相电压互感器每相额定电压下励磁电流值的偏差应不大于 20%。

5.4.3 绝缘油性能要求

对充入设备内的绝缘油，应按 GB/T 7595 和 DL/T 722 进行击穿电压和介质损耗因数（ $\tan \delta$ ）测量，对 $U_n \geq 40.5$ kV 的电压互感器，还应进行色谱分析和含水量等品质检测，其中，击穿电压 ≥ 45 kV，介质损耗因数（90 °C） ≤ 0.010 ，水分 ≤ 15 mg/L。

6 试验方法

6.1 气体露点测量

按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.1 条规定的方法进行。

6.2 SF₆ 气体纯度分析试验

按 GB/T 8905 规定的方法进行。

6.3 一次端工频耐压试验

按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.2 条规定的方法进行。除非另有规定，试验电压应依据设备最高电压取表 3 的相应值。

6.4 局部放电测量

6.4.1 按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.3 条规定的方法进行。

6.4.2 三相电压互感器的测量方法见附录 A。

6.5 电容量和介质损耗因数测量

6.5.1 按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.4 条规定的方法进行。

6.5.2 对于三相不接地电压互感器，试验电压应施加在短接在一起的三相一次线端上，三相二次端子亦应短接并接入电桥，在 10 kV 和 $U_m/\sqrt{3}$ 电压下测量其电容量和介质损耗因数。

6.5.3 对于三相接地电压互感器，测量时应逐相进行。试验电压应施加在被试相的一次线端与接地的中性点之间，其它两相一次线端开路；所有的二次端子开路，并将二次中性点端子接入电桥，在 10 kV 和 $U_m/\sqrt{3}$ 电压下测量该相的电容量和介质损耗因数。

6.5.4 如果三相接地电压互感器的中性点与一次线端具有相同的绝缘水平，可将中性点与一次线端短接在一起，用三相不接地电压互感器的测量方法进行测量。

6.6 段间工频耐压试验

按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.5 条规定的方法进行。

6.7 二次端工频耐压试验

按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.6 条规定的方法进行。

6.8 准确度试验

6.8.1 测量用电压互感器的准确度试验

6.8.1.1 单相电压互感器按 GB/T 22071.2—2017 中第 5.5.1.1 条和第 5.5.1.2 条规定的方法进行。

6.8.1.2 三相电压互感器应在三相同时在 80%、100%、120% 额定电压和额定频率下进行，其输出按照表 7 所列功率因数为 1（负荷系列 I）或功率因数为 0.8（滞后，负荷系列 II）的各规定值。试验时的电源应为三相对称的试验电源。

表7 准确度试验的负荷范围

负荷系列	额定输出的优先值 VA	试验值 %（额定输出）
I	1.0、2.5、5、10	0 和 100
II	10、25、50、100	25 和 100

6.8.2 保护用电压互感器的准确度试验

6.8.2.1 单相电压互感器按 GB/T 22071.2—2017 中第 5.5.1.1 条和第 5.5.1.3 条规定的方法进行。

6.8.2.2 三相电压互感器应在 2%、5%、100% 和 120% 额定电压以及额定电压因数 1.5 或 1.9 相对应的电压下进行，其输出按照表 7 所列功率因数为 1（负荷系列 I）或功率因数为 0.8（滞后，负荷系列 II）的各规定值。试验时的电源应为三相对称的试验电源。

6.8.2.3 当电压互感器有多个二次绕组时，它们应按 GB/T 20840.3—2013 的规定连接负荷。

6.8.2.4 剩余电压绕组开口角端仅在电压为额定电压因数 1.5 或 1.9 对应电压下的试验中连接规定的负荷。

6.8.2.5 对于额定电压因数 1.9 对应的电压，应按图 5 所示电路接线，施加三相对称的 110% 额定电压，其中不接地短路相线端对地的电压为该电压。

6.8.2.6 对于额定电压因数 1.5 对应的电压,应按图 6 所示电路接线,施加三相对称的 150%额定电压,其中不接地短路相线端对地的电压为该电压。

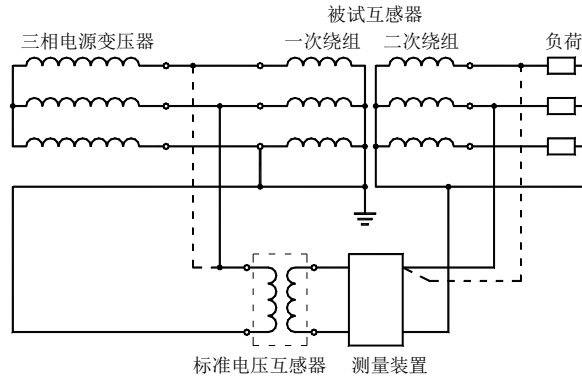


图5 额定电压因数为 1.9 的三相电压互感器的误差测量电路示意图

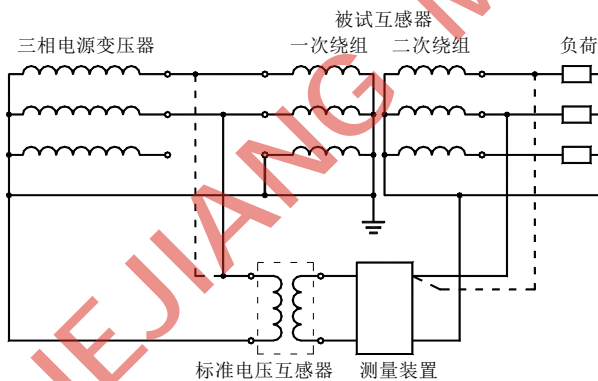


图6 额定电压因数为 1.5 的三相电压互感器的误差测量电路示意图

6.8.3 开口角端电压和剩余电压误差测定

有剩余电压绕组的保护用三相电压互感器应在下列条件下试验:

- 不论其额定电压因数如何,所有三相电压互感器均应在三相对称的额定一次电压下二次绕组均不接负荷时测定剩余电压绕组开口角端电压;
- 对额定电压因数为 1.9 的三相电压互感器,测定剩余电压绕组开口角端的剩余电压的误差试验电路接线如图 7 所示。三相电压互感器在规定负荷下,对一次线端施加三相对称的额定一次电压及 110%额定一次电压,分别测定剩余电压绕组开口角端的剩余电压误差;
- 对额定电压因数为 1.5 的互感器,测定剩余电压绕组开口角端的剩余电压的误差试验电路接线如图 8 所示。三相电压互感器在规定负荷下,对一次线端施加三相对称的额定一次电压及 150%额定一次电压,分别测定剩余电压绕组开口角端的剩余电压误差。

注:除非制造方与用户另有协商规定外,对有多个二次绕组以及剩余电压绕组的三相电压互感器,6.8.2和6.8.3规定的试验可在其它二次绕组接0%~100%额定负荷时进行。

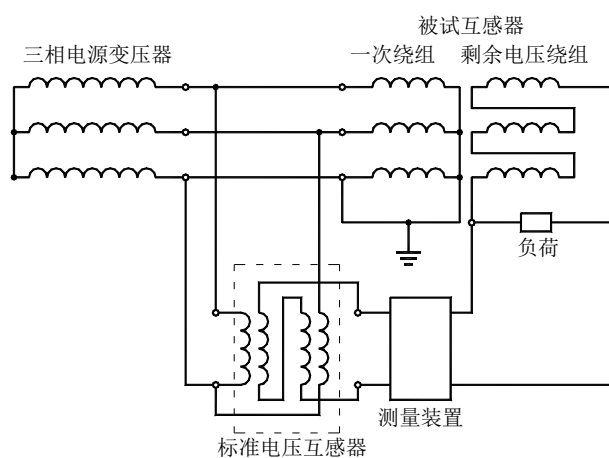


图7 额定电压因数为 1.9 的三相电压互感器的剩余电压误差测量电路示意图

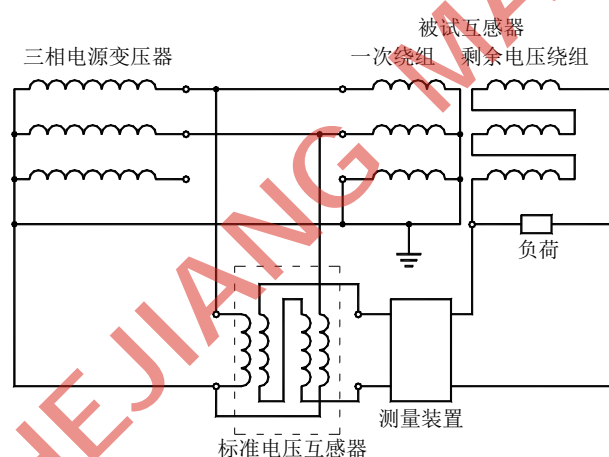


图8 额定电压因数为 1.5 的三相电压互感器的剩余电压误差测量电路示意图

6.9 标志的检验

按GB/T 22071.2—2017中第6.8条规定的方法进行。

6.10 环境温度下的密封性能试验

按GB/T 22071.2—2017中第6.9条规定的方法进行。

6.11 压力试验

按GB/T 22071.2—2017中第6.10条规定的方法进行。

6.12 一、二次绕组电阻测定

按GB/T 22071.2—2017中第6.14条规定的方法进行。

6.13 短路承受能力试验

按GB/T 22071.2—2017中第5.9条规定的方法进行。

6.14 励磁特性测量

6.14.1 按 GB/T 22071.2—2017 中第 6.11 条规定的方法进行。

6.14.2 对设备最高电压 $U_m \geq 7.2$ kV 的三相电压互感器，应在三相同同时励磁时进行励磁特性测量。

6.14.3 试验时，电压应施加在二次端子上，电压波形应为实际正弦波。测量点至少应包括额定电压的 0.2、0.5、0.8、1.0 和 1.2 倍及相应于额定电压因数（1.5 或 1.9）的电压值，测量相应的励磁电流。

6.15 绝缘油性能试验

按GB/T 22071.2—2017中第6.12条规定的方法进行。

6.16 温升试验

6.16.1 按 GB/T 22071.2—2017 中第 5.1 条规定的方法进行。

6.16.2 对于三相电压互感器，试验时，设备安装应代表其实际使用情况。

6.16.3 绕组的温升应采用电阻法测量，绕组以外部位的温升可用温度计或热电偶测量。

6.16.4 当温升变化值不超过 1 K/h 时，则认为三相电压互感器已达到稳定温度。

6.16.5 如无另行规定，则在额定频率及规定的三相电压下，二次绕组接有额定负荷（如果有几个额定负荷时，按最大额定负荷）且负荷功率因数在 0.8(滞后)~1 之间时，三相电压互感器温升应不超过规定的相应限值。

6.16.6 如果有剩余电压绕组，其开口角端仅在电压为额定电压因数为 1.5 或 1.9 对应电压下的试验中连接规定的负荷。

6.16.7 施加到三相电压互感器的电压应符合下列相应要求：

- a) 对所有类型的三相电压互感器均施加连续的三相对称的 120%额定电压，其温升不应超过 GB/T 20840.1—2010 规定的温升限值。如果规定了二次绕组的热极限输出，则应在额定一次电压下，二次接有功率因数为 1.0 的热极限输出进行试验。如果规定了多个二次绕组的热极限输出，则应对每个二次绕组各试验一次。进行此试验时，剩余绕组开口角端不接负荷；
- b) 对额定电压因数为 1.9、额定时间为 8h 的三相直接接地电压互感器，在施加 a) 项规定的电压且其温升达到稳定状态后，立即施加额定电压因数 1.9 对应的电压，历时 8 h，其温升不应比 a) 项规定的温升限值再超出 10 K。对于额定电压因数 1.9 对应的电压，应以中性点对地绝缘的试验电源施加三相对称的 110%额定电压，在被试互感器的任一相线端与中性点短路时，另两组线端对中性点的电压为该电压；
- c) 对额定电压因数为 1.5、额定时间为 30 s 或额定电压因数为 1.9、额定时间为 30 s 的三相直接接地电压互感器，在施加 a) 项规定的电压且其温升达到稳定状态后，按其各自的额定电压因数施加电压进行试验，历时 30 s 时，其温升不应比 a) 项规定的温升限值再超出 10 K。这种电压互感器的试验也可在冷状态下按其相应的电压因数施加电压，历时 30 s，其绕组温升应不超过 10 K。对于额定电压因数 1.5 对应的电压，应以中性点接地的试验电源施加三相对称的 150% 额定电压，在被试互感器的任一相线端与电源断开并与中性点短路时，另两相线端对中性点的电压为该电压。

6.16.8 其它试验要求按 GB/T 20840.3—2013 的有关规定。

6.17 一次端冲击耐压试验

按GB/T 22071.2—2017中第5.2条规定的方法进行。一次端额定雷电冲击耐受试验的试验电压应按设备最高电压选取本标准表2的相应值。

6.18 户外型互感器的湿试验

按GB/T 22071.2—2017中第5.3条规定的方法进行。

6.19 电磁兼容（EMC）试验

6.19.1 无线电干扰电压（RIV）试验

按GB/T 22071.2—2017中第5.4条规定的方法进行。

6.19.2 传递过电压试验

按GB/T 22071.2—2017中第7.2条规定的方法进行。

6.20 外壳防护等级的检验

按GB/T 22071.2—2017中第5.6条规定的方法进行。

6.21 一次端截断雷电冲击耐压试验

按GB/T 22071.2—2017中第5.2.3.3条规定的方法进行。一次端截断雷电冲击耐压试验的试验电压应按额定雷电冲击耐受电压选取本标准表4的相应值。

6.22 机械强度试验

按GB/T 22071.2—2017中第7.3条规定的方法进行。

6.23 内部电弧故障试验

按GB/T 22071.2—2017中第7.4条规定的方法进行。

6.24 低温和高温下的密封性能试验

按GB/T 22071.2—2017中第7.5条规定的方法进行。

6.25 腐蚀试验

按GB/T 22071.2—2017中第7.6条规定的方法进行。

6.26 着火危险试验

按GB/T 22071.2—2017中第7.7条规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 试验分类

本标准所规定的试验分类包括：例行试验、型式试验、特殊试验、抽样试验。具体试验项目分类见表8。

7.2 试验顺序

试验顺序如下：

- a) 判断互感器是否通过了某一型式试验项目，通常需要对此项型式试验前、后某些例行试验项目进行测试比较。因此，一般是先进行规定的例行试验项目，再进行规定的型式试验项目和特殊试验项目，然后再重复进行必要的例行试验项目；
- b) 如果特殊试验必须进行，则可能影响试验顺序；
- c) 电容量和介质损耗因数测量试验应在一次端工频耐压试验后进行；
- d) 准确度试验应在其他试验后进行。

7.3 试验条件

7.3.1 应符合 GB/T 22071.2—2017 中第 4 章的要求。

7.3.2 电压波形应为正弦波，总谐波含量不超过 5%，偶次谐波含量不超过 1%。

7.3.3 三相电压互感器测试时三相测试电压应近似对称。近似对称意味着连续的最高相间电压比最低相间电压不应高 1%，或在异常的短期（近似 30 min）情况下，不应高 2%。

7.4 例行试验

7.4.1 例行试验是每台设备都需要承受的试验。试验以反映设备制造上存在的缺陷为目的，这些试验不损伤试品的特性和可靠性。

7.4.2 例行试验项目见表 8。

7.5 型式试验

7.5.1 型式试验是对设备进行的试验，用以验证按同一技术规范制造的设备应满足的，在例行试验中未包括的各项要求。

7.5.2 在下列情况下，产品必须进行型式试验。

- a) 新产品在小批量投产前应进行全部型式试验；
- b) 当产品更改结构、原材料或工艺方法时，应重新进行部分或全部型式试验项目；
- c) 型式试验应至少每 5 年进行 1 次；
- d) 互感器的型式试验应在行业认可且具有相关资质的检验机构进行。

7.5.3 试验要求如下：

- a) 除另有规定，所有的绝缘型式试验应在同一台互感器上进行；
- b) 所有的型式试验最多在 2 台试品上进行；
- c) 除另有规定，试验时的环境温度为 5℃~40℃。

注：在结构性差别较少的互感器上所做的型式试验也可认为有效。这些差别须经制造方与用户协商同意。

7.5.4 型式试验项目见表 8。

7.6 特殊试验

7.6.1 特殊试验是型式试验或例行试验之外，经制造方与用户协商同意的试验。

7.6.2 如用户有特殊试验要求，则特殊试验项目按照 GB/T 20840.3—2013 进行。

7.7 抽样试验

7.7.1 推荐的抽样试验为一次端额定雷电冲击试验。

7.7.2 抽检周期为 30 个月。

表8 试验项目

序号	试验项目	技术要求	试验方法	例行试验	型式试验	特殊试验	抽检试验
1	气体露点测量（适用于气体绝缘产品）	5.3.2.2	6.1	√			
2	SF ₆ 气体纯度分析试验（适用于气体绝缘产品）	5.3.2.2	6.2			√	
3	一次端工频耐压试验	5.2.3.2	6.3	√			
4	局部放电测量	5.2.3.3.1	6.4	√			
5	电容量和介质损耗因数测量（适用于油绝缘和合成薄膜绝缘产品）	5.2.3.3.4	6.5	√			
6	段间工频耐压试验	5.2.3.4	6.6	√			
7	二次端工频耐压试验	5.2.3.5	6.7	√			
8	准确度试验	5.2.6	6.8	√			
9	标志的检验	5.3.12	6.9	√			
10	环境温度下密封性能试验（适用于气体绝缘和油绝缘产品）	5.3.1.4 5.3.2.4	6.10	√			
11	压力试验（适用于气体绝缘产品）	5.3.2.4	6.11	√			
12	一、二次绕组直流电阻测定	5.4.1	6.12	√			
13	励磁特性测量	5.4.2	6.14	√			
14	绝缘油性试验（适用于油绝缘产品）	5.4.3	6.15	√			
15	温升试验	5.3.4	6.16		√		
16	一次端冲击耐压试验	5.2.3.2	6.17		√		√
17	户外型互感器的湿试验	5.2.3.2	6.18		√		
18	电磁兼容(EMC)试验	5.3.10	6.19		√		
19	外壳防护等级的检验	5.3.9	6.20		√		
20	短路承受能力试验	5.3.14	6.13		√		
21	一次端截断雷电冲击耐压试验	5.2.3.3.2	6.21			√	
22	传递过电压试验	5.3.10.3	6.19.2			√	
23	机械强度试验	5.3.7	6.22			√	
24	内部电弧故障试验	5.3.8	6.23			√	
25	低温和高温下的密封性能试验（适用于气体绝缘产品）	5.3.2.4	6.24			√	
26	腐蚀试验	5.3.11	6.25			√	
27	着火危险试验	5.3.13	6.26			√	

8 运输、储存、安装、运行和维修规则

运输、储存、安装、运行和维修规则按GB/T 20840.1—2010中第8章的要求执行外，还应满足：对于设备最高电压252kV的电压互感器应满足卧式运输要求，并应在每台产品（或每辆运输车）上安装10g冲撞记录仪或弹簧振子。

9 安全性

安全性应符合GB/T 20840.1—2010中第9章的要求。

10 产品对自然环境的影响

产品对自然环境的影响应符合GB/T 20840.1—2010中第10章的要求。

11 质量与服务承诺

11.1 制造方应承诺产品质量保证期两年。在质保期内，由制造方原因出现的质量问题，制造方应免费提供修理或更换；在质保期外，制造方应提供终身有偿服务。

11.2 国内售后服务到位时间：浙江省内用户，8h 以内到达现场；用户所在地距离其所在地省会 200 km 以内（含），24 h 内到达现场；用户所在地距离其所在地省会 200 km 以外，48 h 内到达现场。

ZHEJIANG MADE

附录 A (规范性附录) 局部放电测量

A.1 试验电压施加方式

A.1.1 试验电压施加方式如下：

- a) 对于三相不接地电压互感器，应将三相对称的试验电压直接施加到每相的一次线端，或将单相试验电压依次施加到每一相的一次线端与其它两相中的一个接地相（对于 V 联结三相电压互感器应将被试相的关联相接地）的一次线端之间。接地相线端应与座架（如果有）、箱壳（如果有）和铁心（如需接地）等连接在一起接地；
- b) 对于三相接地电压互感器，应将三相对称的试验电压直接施加到每相的一次线端，或将单相试验电压依次施加到每一相的一次线端和中性点之间，且中性点接地。中性点应与座架（如果有）、箱壳（如果有）和铁心（如需接地）等连接在一起接地。

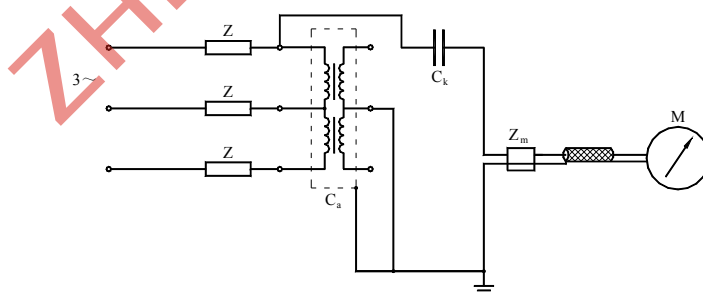
A.1.2 也可从二次绕组侧施加一足够的励磁电压，使一次绕组感应出规定的试验电压值，并在一次侧测量局部放电量。

A.1.3 试验电压的频率可以提高，以防止铁心饱和。

A.2 试验电路和测试设备

A.2.1 同时施加三相电压时，测量电路见图A.1～图A.3；对每一相施加电压时，测量电路见图A.5～图A.7。测试设备应符合GB/T 20840.1—2010的有关规定。

A.2.2 所用的测量仪器应能测出以皮库（pC）表示的视在放电量 q ，仪器的校准应在测量电路内进行，见图A.4和图A.8示例。其它要求均按GB/T 20840.1—2010的有关规定。



说明：

C_a ——被试三相电压互感器；

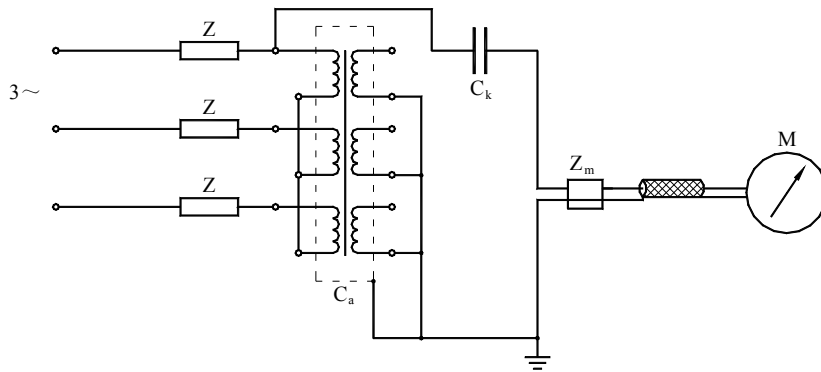
Z ——滤波器；

C_k ——耦合电容器；

Z_m ——测量阻抗；

M ——局部放电测量装置。

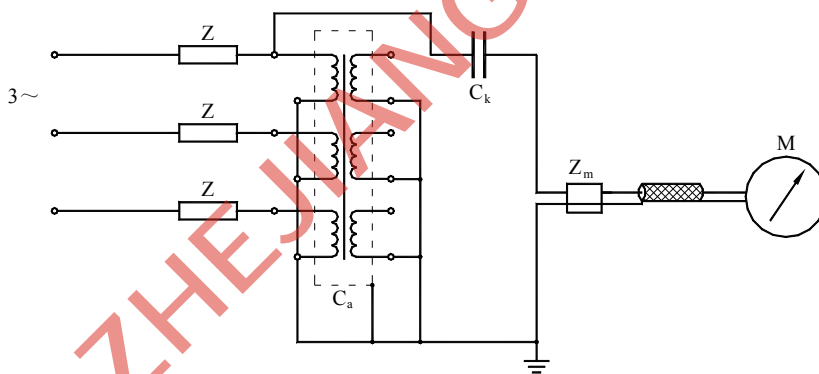
图A.1 三相不接地（V 联结）电压互感器局部放电测量电路（三相电源）



说明：

- C_a ——被试三相电压互感器；
- Z ——滤波器；
- C_k ——耦合电容器；
- Z_m ——测量阻抗；
- M ——局部放电测量装置。

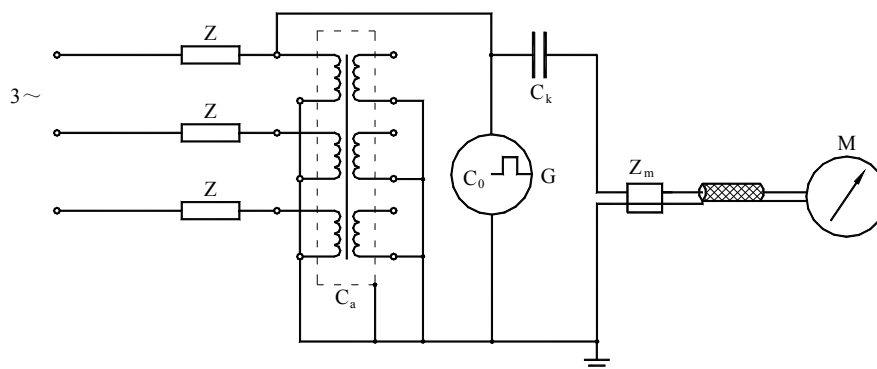
图A.2 三相不接地（Y联结）电压互感器局部放电测量电路（三相电源）



说明：

- C_a ——被试三相电压互感器；
- Z ——滤波器；
- C_k ——耦合电容器；
- Z_m ——测量阻抗；
- M ——局部放电测量装置。

图A.3 三相接地电压互感器局部放电测量电路（三相电源）

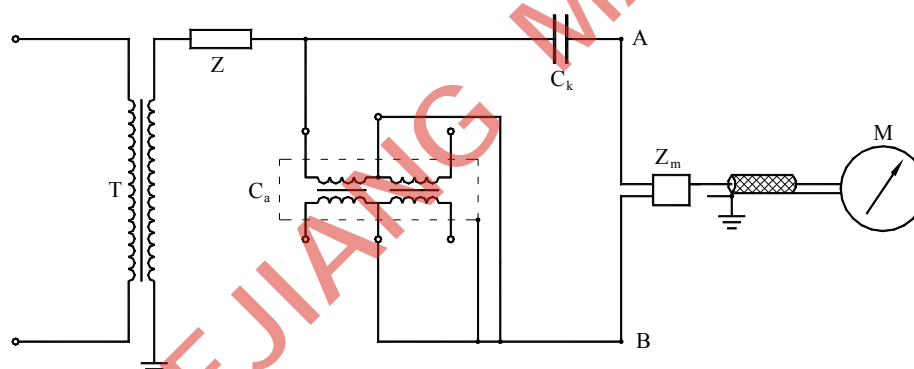


说明:

G——带有电容 C_0 的冲击发生器;

其它同图A.3。

图A.4 三相电压互感器局部放电测量的校准电路（三相电源）



说明:

T——试验变压器;

C_a ——被试三相电压互感器;

Z——滤波器;

C_k ——耦合电容器;

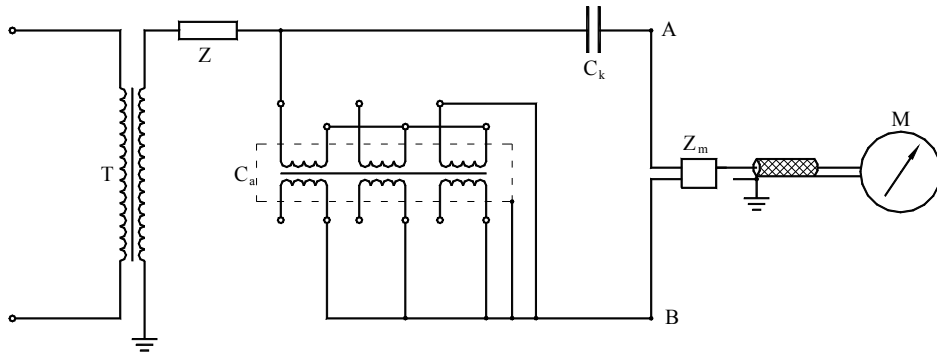
Z_m ——测量阻抗;

M——局部放电测量装置。

A点或B点接地。

试验电压依次施加到每一相一次线端和与二次端子连接在一起的另一关联相一次线端及地之间。

图A.5 三相不接地（V联结）电压互感器局部放电测量电路（单相电源）



说明:

T —— 试验变压器;

C_a —— 被试三相电压互感器;

Z —— 滤波器;

C_k —— 耦合电容器;

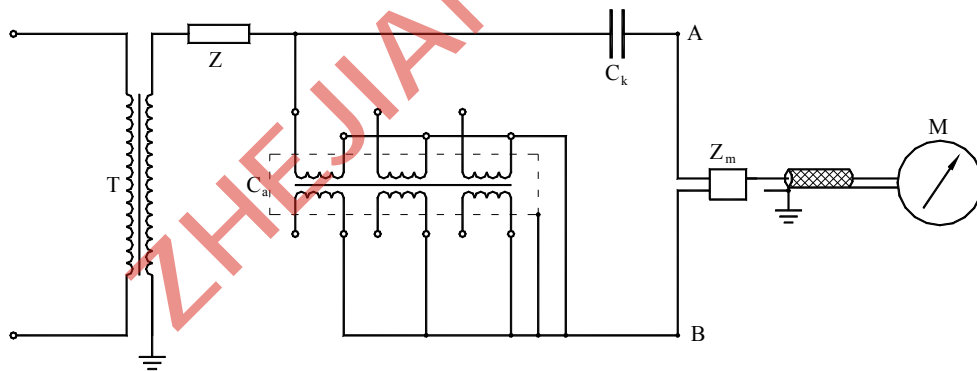
Z_m —— 测量阻抗;

M —— 局部放电测量装置。

A点或B点接地。

试验电压依次施加到每一相一次线端和与二次端子连接在一起的其它相一次线端及地之间。

图A.6 三相不接地(Y联结)电压互感器局部放电测量电路(单相电源)



说明:

T —— 试验变压器;

C_a —— 被试三相电压互感器;

Z —— 滤波器;

C_k —— 耦合电容器;

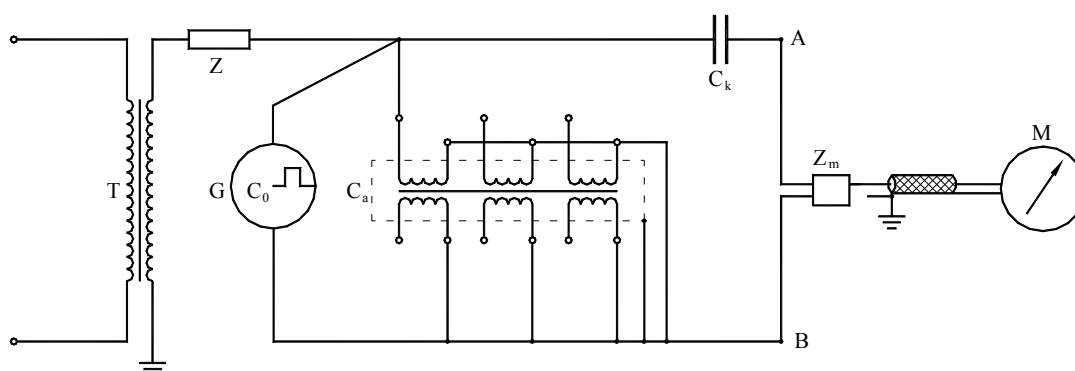
Z_m —— 测量阻抗;

M —— 局部放电测量装置。

A点或B点接地。

试验电压依次施加到每一相一次线端上。

图A.7 三相接地电压互感器局部放电测量电路(单相电源)



说明:

G——带有电容 C_0 的冲击发生器;

其它同图A.7。

图A.8 三相电压互感器局部放电测量的校准电路（单相电源）

A.3 局部放电试验程序

A.3.1 在按照程序A或程序B施加预加电压之后，将电压降到5.2.3.3.1规定的局部放电测量电压，在30 s内测量相应的局部放电水平。

A.3.2 测得的局部放电水平应不超过5.2.3.3.1规定的限值。

A.3.3 程序A：局部放电测量电压是在感应耐压试验后的降压过程中达到。

A.3.4 程序B：局部放电试验是在感应耐压试验结束之后进行。施加电压上升至感应耐受电压的80%，至少保持60 s，然后不间断地降低到规定的局部放电测量电压。

A.3.5 除非另有规定，程序的选择由制造方自行选定。所用的试验方法应在试验报告中说明。