



中华人民共和国国家标准

GB/T 20840.5—2013
代替 GB/T 1703 2007

互感器 第5部分:电容式电压互感器的补充技术要求

Instrument transformers—
Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers

(IEC 61869-5:2011, MOD)

2013-02-07 发布

2013-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 Ⅲ

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 通用定义 2

 3.2 有关电气绝缘额定值和电压的定义 6

 3.4 有关准确度的定义 7

 3.5 有关其他额定值的定义 7

 3.7 符号与名称 7

5 额定值 8

 5.2 设备最高电压 8

 5.3 额定绝缘水平 8

 5.4 额定频率 10

 5.5 额定输出 10

 5.6 额定准确级 11

 5.501 额定电压标准值 13

6 设计和结构 14

 6.1 设备所用液体的要求 14

 6.7 机械强度要求 14

 6.8 一次端多次截断冲击 14

 6.9 内部电弧故障防护要求 14

 6.13 标志 14

 6.501 短路承受能力 19

 6.502 铁磁谐振 19

 6.503 暂态响应 20

 6.504 载波附件的要求 21

7 试验 22

 7.1 一般要求 22

 7.2 型式试验 25

 7.3 例行试验 32

 7.4 特殊试验 36

附录 5A (资料性附录) 本部分与 IEC 61869-5:2011 相比的结构变化情况 37

附录 5B (资料性附录) 本部分与 IEC 61869-5:2011 的技术差异及其原因 39

附录 5C (规范性附录) 电容式电压互感器电路图示例 43

附录 5D (规范性附录) 电容式电压互感器的高频特性 44

附录 5E (资料性附录)	IEC 61869-5:2011 的电磁单元绝缘水平、额定二次电压和用于产生剩余电压的二次绕组额定电压	45
附录 5F (资料性附录)	故障条件下电容式电压互感器的另一种暂态响应	46

前 言

GB 20840《互感器》拟分为以下几个部分：

- 第1部分：通用技术要求；
- 第2部分：电流互感器的补充技术要求；
- 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求；
- 第4部分：组合互感器的补充技术要求；
- 第5部分：电容式电压互感器的补充技术要求；
- 第6部分：电子式互感器和低功率独立传感器的补充通用技术要求；
- 第7部分：电子式电压互感器的补充技术要求；
- 第8部分：电子式电流互感器的补充技术要求；
- 第9部分：互感器的数字接口；
- 第10部分：低功率独立电流传感器的补充技术要求；
- 第11部分：低功率独立电压传感器的补充技术要求；
- 第12部分：组合电子式互感器和组合独立传感器的补充技术要求；
- 第13部分：独立合并单元。

本部分为 GB 20840 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 4703—2007《电容式电压互感器》。

本部分需与 GB 20840.1—2010《互感器 第1部分：通用技术要求》配套使用。本部分遵循 GB 20840.1 的编写结构，是对 GB 20840.1 相应条款的增补、修改或替代。当 GB 20840.1 的条款在本部分中未被提及，只要合理，则这些条款就适用于本部分。当本部分中指明“增补”、“修改”或“替代”时，则意味着 GB 20840.1 的相关条款在本部分中被相应改编。

对于在 GB 20840.1—2010 的基础上增补的章、条、图、表、注和附录，本部分采用下列编号形式：

章、条、图、表和注的编号从 501 开始；

附录的编号为 5A、5B 等。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 61869-5:2011《互感器 第5部分：电容式电压互感器的补充技术要求》。

本部分与 IEC 61869-5:2011 相比在结构上有较多调整，附录 5A 中列出了本部分与 IEC 61869-5:2011 的章、条、图、表编号对照一览表。

本部分与 IEC 61869-5:2011 相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白处位置的垂直单线(⏏)进行了标识，附录 5B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本部分还做了下列编辑性修改：

——增加了“引言”；

· 删除了 IEC 61869-5:2011 的 5.3.5、7.2.3.3.1 和 7.3.8 的条标题，并将 7.2.3.3.1 的内容变为 7.2.3.3 的内容；

· 将 IEC 61869-5:2011 的 5.3.501 和 7.3.1.504.1(本部分为 7.3.2.504.1)中用文字表达的公式改为用符号表达的公式，并对公式中各符号分别进行了解释；

· 将 IEC 61869-5:2011 的 7.3.1.502(本部分为 7.3.2.502)和 7.3.2.2(本部分为 7.3.3.2)中用文字表达的公式改为用文字叙述的形式；

——增加了资料性附录 5E,将 IEC 61869-5:2011 中未被采用的电磁单元绝缘水平、额定二次电压和用于产生剩余电压的二次绕组额定电压列于该附录中。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国互感器标准化技术委员会(SAC/TC 222)归口。

本部分起草单位:沈阳变压器研究院股份有限公司、国网电力科学研究院、东北电力科学研究院股份有限公司、西安西电电力电容器有限责任公司、桂林电力电容器有限责任公司、特变电工康嘉(沈阳)互感器有限责任公司、上海 MWB 互感器有限公司、日新电机(无锡)有限公司、大连第一互感器有限责任公司、中山市泰峰电气有限公司、大连北方互感器集团有限公司、大连互感器有限公司。

本部分主要起草人:高祖绵、章忠国、王晓琪、张军阳、肖耀荣、王香芳、王增文、刘玉凤、张军、潘红梅、孙敏、沙玉洲、徐世超、赵国庆、王继元、王洋。



引 言

IEC/TC 38 的标准体系现已进行了重新调整,即将以前的 IEC 60044 系列标准重新调整为现在的 IEC 61869 系列标准。为了更好地采用国际标准,全国互感器标准化技术委员会(SAC/TC 222)经研究决定,将我国目前的互感器国家标准体系也按 IEC/TC 38 的新标准体系重新进行调整,即将以前与 IEC 60044 系列标准对应的各单项互感器国家标准按与 IEC 61869 系列标准一一对应的关系进行重新制定,构成一套“通用技术要求”通用部分和各“补充技术要求”专用部分相配套的新互感器系列国家标准。

拟构成的新互感器系列国家标准总体情况如下:

通用部分标准号及名称		专用部分 标准号	专用部分标准名称	对应的 原标准号
GB 20840.1 通用技术要求		GB 20840.2	电流互感器的补充技术要求	GB 1208 GB 16847
		GB 20840.3	电磁式电压互感器的补充技术要求	GB 1207
		GB 20840.4	组合互感器的补充技术要求	GB 17201
		GB/T 20840.5	电容式电压互感器的补充技术要求	GB/T 4703
	GB 20840.6 电子式 互感器和低功率独立传感器的补充通用技术要求	GB 20840.7	电子式电压互感器的补充技术要求	GB/T 20840.7
		GB 20840.8	电子式电流互感器的补充技术要求	GB/T 20840.8
		GB 20840.9	互感器的数字接口	
		GB 20840.10	低功率独立电流传感器的补充技术要求	GB/T 20840.7
		GB 20840.11	低功率独立电压传感器的补充技术要求	
		GB 20840.12	组合电子式互感器和组合独立传感器的补充技术要求	—
		GB 20840.13	独立合并单元	

互感器 第5部分:电容式电压互感器的补充技术要求

1 范围

GB 20840 的本部分适用于新制造的线对地的单相电容式电压互感器,其设备最高电压 $U_m \geq 72.5$ kV,频率为 15 Hz~100 Hz。它们为测量、控制和继电保护装置提供低电压。

电容式电压互感器可以装载波附件,用于载波频率为 30 kHz~500 kHz 的电力线路载波(PLC)系统。

耦合电容器及电容分压器的基本要求按照 GB/T 19749。电力线载波(PLC)结合设备的传输要求按照 GB/T 7329。

测量功能包括指示测量和计费测量。

注 501: 附录 5C 给出了本部分适用的电容式电压互感器电路图示例。

注 502: 如用户需要,则 U_m 为 40.5 kV 的电容式电压互感器也可采用本部分。

注 503: 电容式电压互感器的高频特性参见附录 5D。

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 20840.1—2010 的第2章与下列增补的内容均适用。

GB/T 156 标准电压(GB/T 156—2007, IEC 60038:2002, IEC Standard Voltages, MOD)

GB 311.1 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(GB 311.1—2012, IEC 60071-1:2006, MOD)

GB/T 2900.15 电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器(GB/T 2900.15—1997, IEC 60050(421):1990; IEC 60050(321):1986, NEQ)

GB/T 2900.16 电工术语 电力电容器(GB/T 2900.16—1996, IEC 60050(436):1990, NEQ)

GB/T 2900.50 电工术语 发电、输电及配电 通用术语(GB/T 2900.50—2008, IEC 60050(601):1985, MOD)

GB/T 2900.57 电工术语 发电、输电及配电 运行(GB/T 2900.57—2008, IEC 60050(604):1987, MOD)

GB/T 5585.1 电工用铜、铝及其合金母线 第1部分:铜和铜合金母线

GB/T 7329 电力线载波结合设备(GB/T 7329—2008, IEC 60481:1974, NEQ)

GB/T 7595 运行中变压器油质量

GB/T 19749 耦合电容器及电容分压器(GB/T 19749—2005, IEC 60358:1990, MOD)

GB 20840.1—2010 互感器 第1部分:通用技术要求(IEC 61869-1:2007, MOD)

3 术语和定义

GB 20840.1—2010、GB/T 2900.50 和 GB/T 2900.57 中界定的以及下列增补的术语和定义均适用于本文件。

3.1 通用定义

3.1.501

电容式电压互感器 capacitor voltage transformer; CVT

由电容分压器单元和电磁单元组成的电压互感器,其设计和相互连接使电磁单元的二次电压实质上正比于一次电压,且相位差在连接方向正确时接近于零。

[改写 GB/T 2900.15—1997,定义 3.4.40]

3.1.502

测量用电压互感器 measuring voltage transformer

向测量仪器、积分仪表和类似电器传送信息信号的电压互感器。

[改写 GB/T 2900.15—1997,定义 3.4.33]

3.1.503

保护用电压互感器 protective voltage transformer

向继电保护和控制装置传送信息信号的电压互感器。

[GB/T 2900.15—1997,定义 3.4.34]

3.1.504

二次绕组 secondary winding

向测量仪器、积分仪表、继电保护或控制装置的电压回路供电的绕组。

[GB/T 2900.15—1997,定义 4.3.9]

3.1.505

剩余电压绕组 residual voltage winding

单相电容式电压互感器的一个绕组,在三台单相互感器组成三相组时,各互感器的该绕组联结成开口三角形,用于在接地故障状态下产生剩余电压。

[改写 GB/T 2900.15—1997,定义 4.3.20]

3.1.506

电容式电压互感器的额定温度类别 rated temperature category of a capacitor voltage transformer

电容式电压互感器设计所依据的环境空气或冷却介质的温度范围。

3.1.507

线路端子(高压端子) line terminal(high voltage terminal)

与电网线路导体连接的端子。

[GB/T 2900.15—1997,定义 5.5.1]

3.1.508

铁磁谐振 ferro-resonance

电容和非线性磁饱和电感组成电路的持续谐振。

注 501: 铁磁谐振可以由一次侧或二次侧的开关操作激发。

3.1.509

暂态响应 transient response

在暂态条件下,与高压端子的电压波形相比,所测得的二次电压波形的保真度。

3.1.510

电压连接式 CVT voltage-connected CVT

与高压线路仅有一个连接的 CVT。

注 501: 在正常条件下,顶部连接仅承载电容式电压互感器的电流。

3.1.511

电流连接式 CVT **current-connected CVT**

与高压线路有两个连接的 CVT。

注 501：各端子和顶部连接设计为承载正常条件下的线路电流。

3.1.512

阻波器连接式 CVT **line trap-connected CVT**

顶部装有阻波器的 CVT。

3.1.513

电容器 **capacitor**

以其电容为本质特征的两端子装置。

[改写 GB/T 2900.16—1996, 定义 2.1.1]

3.1.514

(电容器)元件 **(capacitor) element**

主要由电介质和被它隔开的电极构成的部件。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 3.1.1]

3.1.515

(电容器)单元 **(capacitor) unit**

由一个或多个电容器元件组装于同一外壳中并有引出端子的组装体。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 2.2.1]

注 501：耦合电容器单元的一般形式，是具有一个绝缘材料制成的圆筒形容器和作为端子的金属法兰。

3.1.516

(电容器)叠柱 **(capacitor) stack**

电容器单元串联的组装体。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 2.2.2]

注 501：各电容器单元通常是垂直排列安装的。

3.1.517

电容分压器 **capacitor voltage divider**

构成交流分压器的电容器叠柱单元。

[改写 GB/T 2900.16—1996, 定义 2.1.17]

3.1.518

电容器的额定电容 **rated capacitance of a capacitor**

C_r

电容器设计时选用的电容值。

注 501：本定义适用于：

- a) 对于电容器单元，指单元的端子之间的电容；
- b) 对于电容器叠柱，指叠柱的线路端子与低压端子之间或线路端子与接地端子之间的电容；
- c) 对于电容分压器，指总电容： $C_r = C_1 \times C_2 / (C_1 + C_2)$ 。

3.1.519

耦合电容器 **coupling capacitor**

一种用来在电力系统中传输信号的电容器。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 2.1.16]

3.1.520

(电容分压器的)高压电容器 **high voltage capacitor (of a capacitor divider)**

C_1

电容分压器中接于线路端子与中压端子之间的电容器。

[GB/T 2900.16 1996, 定义 2.1.18]

3.1.521

(电容分压器的)中压电容器 **intermediate voltage capacitor (of a capacitor divider)**

C_2

电容分压器中接于中压端子与低压端子之间的电容器。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 2.1.19]

3.1.522

(电容分压器的)中压端子 **intermediate voltage terminal (of a capacitor divider)**

连接中压电路(例如电容式电压互感器的电磁单元)的端子。

[改写 GB/T 2900.16—1996, 定义 3.1.10]

3.1.523

(电容分压器的)低压端子 **low voltage terminal (of a capacitor divider)**

直接接地或通过电网频率阻抗值可忽略的阻抗接地的端子。

注 501: 在耦合电容器中,此端子被连接到信号传输装置上。

[GB/T 2900.16 1996, 定义 3.1.9]

3.1.524

电容允许偏差 **capacitance tolerance**

在规定条件下,实际电容与额定电容之间的允许差值。

[GB/T 2900.16 1996, 定义 2.3.4]

3.1.525

电容器的等值串联电阻 **equivalent series resistance of a capacitor**

一个假想的电阻,如果将它和一个电容值与所研究电容器相等的理想电容器串联时,则在给定高频的规定工作条件下,该电阻上的功率损耗等于此电容器消耗的有功功率。

3.1.526

(电容器的)高频电容 **high frequency capacitance (of a capacitor)**

给定高频下的有效电容值,是电容器的固有电容和自感共同作用的结果。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 2.3.31]

3.1.527

(电容分压器的)中间电压 **intermediate voltage (of a capacitor divider)**

U_c

当一次电压施加在高压端子与低压端子或接地端子之间时,电容分压器中压端子与低压端子或接地端子之间的电压。

3.1.528

(电容分压器的)分压比 **voltage ratio (of a capacitor divider)**

K_c

施加在电容分压器上的电压与开路中间电压的比值。

[GB/T 2900.16 1996, 定义 2.3.19]

注 501: 此比值对应于高压和中压电容器的电容之和除以高压电容器的电容: $K_c = (C_1 + C_2) / C_1$ 。

注 502: C_1 和 C_2 包括杂散电容,这些杂散电容通常可以忽略。

3.1.529

电容器损耗 capacitor losses

电容器所消耗的有功功率。

[GB/T 2900.16—1996, 定义 2.3.22]

3.1.530

电容器的损耗角正切($\tan \delta$) tangent of the loss angle ($\tan \delta$) of a capacitor

有功功率 P_s 与无功功率 P_r 的比值: $\tan \delta = P_s / P_r$ 。损耗角正切($\tan \delta$)也称作介质损耗因数。

3.1.531

电容温度系数 temperature coefficient of capacitance

T_c

给定温度变化量下的电容变化率:

$$T_c = \frac{\frac{\Delta C}{\Delta T}}{C_{20\text{ }^\circ\text{C}}}$$

式中:

T_c ——电容变化率,单位为 K^{-1} ;

ΔC ——在温度间隔 ΔT 内所测得的电容变化值;

$C_{20\text{ }^\circ\text{C}}$ —— $20\text{ }^\circ\text{C}$ 时测得的电容值。

注 501: 本定义的 $\Delta C / \Delta T$ 项, 仅当电容在所研究的温度范围内是温度的近似线性函数时方可使用。否则, 电容与温度的关系应用曲线或表格表示。

3.1.532

低压端子杂散电容 stray capacitance of the low voltage terminal

低压端子与接地端子之间的杂散电容。

3.1.533

低压端子杂散电导 stray conductance of the low voltage terminal

低压端子与接地端子之间的杂散电导。

3.1.534

电容器的电介质 dielectric of a capacitor

电极之间的绝缘材料。

3.1.535

电磁单元 electromagnetic unit

电容式电压互感器的组成部分, 接在电容分压器的中压端子与接地端子之间(或当使用载波耦合装置时直接接地), 用以提供二次电压。

注 501: 电磁单元主要由一台变压器和一台补偿电抗器组成, 变压器将中间电压降低到二次电压要求值。在额定频率 f_r 下, 补偿电感的感抗 $L \times (2\pi f_r)$ 近似等于分压器两部分电容并联的容抗 $1/[2\pi f_r \times (C_1 + C_2)]$ 。补偿电感可以全部或部分并入变压器之中。

3.1.536

中间变压器 intermediate transformer

一台电压互感器, 在正常使用条件下, 其二次电压实质上正比于一次电压。

3.1.537

补偿电抗器 compensating reactor

一台电抗器, 通常接在中压端子与中间变压器一次绕组的高压端子之间, 或接在接地端子与中间变压器一次绕组的接地侧端子之间, 或者将其电感值并入中间变压器的一次和二次绕组内。

注 501: 补偿的电感 L 的设计值为:

$$L = \frac{1}{(C_1 + C_2) \times (2\pi f_r)^2}$$

3.1.538

阻尼装置 **damping device**

电磁单元中的一种装置,其用途有:

- a) 限制可能出现在一个或多个部件上的过电压;
- b) 和/或抑制持续的铁磁谐振;
- c) 和/或改善电容式电压互感器暂态响应特性。

3.1.539

载波附件 **carrier-frequency accessories**

接在电容分压器低压端子与地之间用以注入载波信号的电路元件(见附录 5C 中的图 5C.502),其阻抗在工频下很小,但在载波频率下相当大。

3.1.540

排流线圈 **drain coil**

接在电容分压器低压端子与地之间的一个电感元件,其阻抗在工频下很小,但在载波频率下具有高阻抗值。

3.1.541

限压器件 **voltage limitation element**

跨接在排流线圈两端或接在电容分压器低压端子与地之间的一个器件,用以限制可能出现在排流线圈上的暂态过电压。

注 501: 产生过电压的可能原因有:

- a) 高压端子与地之间短路;
- b) 高压端子与地之间出现冲击电压;
- c) 线路隔离开关操作。

3.1.542

载波接地开关 **carrier earthing switch**

当需要时,用于低压端子接地的开关。

3.1.543

补偿电抗器的保护器件 **protection element of compensating reactor**

用以限制补偿电抗器过电压的一个器件,且有利于阻尼 CVT 的铁磁谐振。

3.2 有关电气绝缘额定值和电压的定义

3.2.501

额定一次电压 **rated primary voltage**

U_{pr}

用于电容式电压互感器标识并作为其性能基准的一次电压值。

[改写 GB/T 2900.15,定义 2.3.29]

3.2.502

额定二次电压 **rated secondary voltage**

U_{sr}

用于电容式电压互感器标识并作为其性能基准的二次电压值。

[改写 GB/T 2900.15,定义 2.3.31]

3.2.503

额定电压因数 **rated voltage factor**

F_v

与额定一次电压 U_{pr} 相乘以确定最高电压的因数,在此电压下,电容式电压互感器应满足相应的规定时间的热性能要求和相应的准确度要求。

[GB/T 2900.15,定义 2.3.26]

3.4 有关准确度的定义

3.4.3

比值差(电压误差) ratio error(voltage error)

ϵ

GB 20840.1—2010 的 3.4.3 与下列增补的内容均适用:

此稳态条件的定义仅涉及一次和二次电压的额定频率分量,不包括直流电压分量和剩余电压。对电容式电压互感器而言,比值差也称为电压误差 ϵ 。其百分数用下式表示:

$$\epsilon = \frac{k_r \times U_s - U_p}{U_p} \times 100$$

式中:

ϵ ——比值差(电压误差),%;

k_r ——额定变比;

U_p ——实际一次电压;

U_s ——在测量条件下,施加电压 U_p 时的实际二次电压。

3.5 有关其他额定值的定义

3.5.501

热极限输出 thermal limiting output

在额定一次电压下,当温升不超过限值时,二次绕组所能供给的以额定电压为基准的视在功率伏安值。

3.5.502

额定频率范围 rated frequency range

额定准确级适用的频率范围。

3.7 符号与名称

GB 20840.1—2010 的 3.7 用下列内容替代:

IT	互感器
CT	电流互感器
CVT	电容式电压互感器
VT	电压互感器
AIS	空气绝缘开关站
GIS	气体绝缘金属封闭开关设备
PLC	电力线路载波
k	实际变比
k_r	额定变比
ϵ	比值差
Δ_φ	相位差
S_r	额定输出
U_{sys}	系统最高电压

U_m	设备最高电压
f_r	额定频率
F_{rel}	相对泄漏率
C_1	(电容分压器的)高压电容器
C_2	(电容分压器的)中压电容器
C_r	电容器的额定电容
F	机械载荷
F_v	额定电压因数
K_C	(电容分压器的)分压比
L	补偿电感
$\tan\delta$	电容器的损耗角正切
T_C	电容温度系数
U_C	(电容分压器的)中间电压
$U_p(t)$	实际一次电压
U_{pr}	额定一次电压
$U_s(t)$	实际二次电压
U_{sr}	额定二次电压

5 额定值

GB 20840.1—2010 的第 5 章与下列修改的内容均适用：
注 501：请注意，5.501“额定电压标准值”中所列的补充电压额定值是与 5.2“设备最高电压”一起考虑的。此条文的布局将在 GB 20840 未来改版中重新安排。

5.2 设备最高电压

GB 20840.1—2010 的 5.2 用下列内容替代：
电容式电压互感器的 U_m 标准值按 GB 311.1 的规定选取。
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。
注 501：如用户另有要求，则电容式电压互感器的 U_m 标准值可参照 GB 20840.1—2010 中附录 C 的规定选取，但应在订货合同中注明。

5.3 额定绝缘水平

5.3.2 一次端额定绝缘水平

GB 20840.1—2010 的 5.3.2 与下列增补的内容均适用：
电容式电压互感器的一次端额定绝缘水平应符合 GB 311.1 的规定。
注 501：如用户另有要求，则电容式电压互感器的一次端额定绝缘水平可参照 GB 20840.1—2010 中附录 C 的规定选取，但应在订货合同中注明。

5.3.3 一次端的其他绝缘要求

5.3.3.1 局部放电

GB 20840.1—2010 的 5.3.3.1 与下列增补的内容均适用：
表 3 也适用于电容式电压互感器。

5.3.3.2 截断雷电冲击

GB 20840.1—2010 的 5.3.3.2 用下列内容替代:

电容式电压互感器的截断雷电冲击耐受电压见 GB 311.1。

对 CVT、电容分压器和电容器单元,本试验是强制性型式试验,以检验各电容器元件内部串联连接的设计。

注 501: 如用户另有要求,则截断雷电冲击耐受电压可参照 GB 20840.1—2010 中附录 C 的规定选取,但应在订货合同中注明。

5.3.3.3 电容量和介质损耗因数

GB 20840.1—2010 的 5.3.3.3 与下列增补的内容均适用

5.3.3.3.501 工频电容

单元、叠柱及电容分压器的电容 C 的偏差,在 U_{pr} 和环境温度下测量时应不超过其额定电容的 $-5\% \sim +10\%$ 。组成电容器叠柱的任何两个单元的电容之比值偏差,应不超过其单元额定电压之比的倒数的 5% 。

5.3.3.3.502 电容器的工频介质损耗因数

电容器的损耗因数用 U_{pr} 下测得的 $\tan\delta$ 来表示,其允许值如下:

- a) 复合介质(膜—纸—膜或纸—膜—纸): ≤ 0.0015 ;
- b) 全膜介质: ≤ 0.001 。

注 501: 各 $\tan\delta$ 值是矿物油或合成油浸渍的介质在 20°C (293 K) 时的数值。

5.3.3.501 电容分压器的低压端子

具有低压端子的电容分压器,其低压端子与接地端子之间的额定工频耐受电压应为 4 kV 。

进行本项试验和 5.3.3.502 试验时,电磁单元不必断开。

注 501: 各试验电压适用于无论装有或不装带过电压保护的载波附件的电容式电压互感器。

如果低压端子与地之间装有保护间隙,则试验时应防止其动作。试验时载波附件应断开。

如果试验电压对载波附件与低压端子的绝缘配合而言过低,则可按用户要求采用较高值。

5.3.3.502 暴露于大气中的低压端子

如果电容分压器的低压端子暴露于大气中,则低压端子与接地端子之间的额定工频耐受电压应为 10 kV 。

5.3.3.503 电容分压器的中压端子

对于系统标称电压小于 $1\,000\text{ kV}$ 的电容式电压互感器,其电容分压器的中压端子与接地端子之间的额定工频耐受电压(方均根值)应等于下列两式计算结果的较高者:

$$U' \times \frac{C_{1r}}{C_{1r} + C_{2r}} \times K$$

$$U_{pr} \times 3.6 \times \frac{C_{1r}}{C_{1r} + C_{2r}}$$

式中:

U' ——电容式电压互感器的额定短时工频耐受电压(方均根值);

K ——电压分布不均匀系数,可取 1.05 ;

C_{1r} ——高压电容器的额定电容；

C_{2r} ——中压电容器的额定电容。

对于系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器，其电容分压器的中压端子与接地端子之间的额定工频耐受电压由制造方与用户协商确定。

5.3.501 电磁单元的绝缘要求

电磁单元的绝缘水平如下：

a) 电磁单元的额定雷电冲击耐受电压(峰值)应等于：

$$U'' \times \frac{C_{1r}}{C_{1r} + C_{2r}} \times K$$

式中：

U'' ——电容式电压互感器的额定雷电冲击耐受电压(峰值)；

K ——电压分布不均匀系数，可取 1.05；

C_{1r} ——高压电容器的额定电容；

C_{2r} ——中压电容器的额定电容。

b) 电磁单元的额定短时工频耐受电压(方均根值)应与电容分压器中压端子的规定值(见 5.3.3.503)相同。

注 501：电磁单元的额定雷电冲击耐受电压试验可在完整的电容式电压互感器上进行。

注 502：进行电磁单元的额定短时工频耐受电压试验时，电磁单元可与电容分压器断开。

注 503：如用户另有要求，电磁单元的绝缘水平也可参照附录 5E 的规定确定，但应在订货合同中注明。

5.3.502 补偿电抗器的绝缘要求

补偿电抗器绕组端子之间的绝缘水平应与在二次侧短路和开断等暂态过程中电抗器上可能出现的最大过电压水平相适应。具体数值由制造方确定。

5.3.503 中压回路低压端子的绝缘要求

电磁单元中压回路的低压端子应单独引出，低压端子对地之间的额定工频耐受电压应为 4 kV。

5.4 额定频率

GB 20840.1 2010 的 5.4 与下列增补的内容均适用：

对测量用准确级，额定频率范围为额定频率的 99%~101%。

对保护用准确级，额定频率范围为额定频率的 96%~102%。

5.5 额定输出

5.5.501 额定输出值

功率因数为 1.0 的额定输出标准值，以伏安表示为：1.0 VA、2.5 VA、5.0 VA、10 VA(负荷系列 I)。

对此，准确度要求是规定在 0%~100% 额定负荷下。

功率因数为 0.8(滞后)的额定输出标准值，以伏安表示为：10 VA、25 VA、50 VA(负荷系列 II)。

对此，准确度要求是规定在 25%~100% 额定负荷下。

注 501：对于给定的一台互感器，只要其额定输出之一为标准值并满足一个标准的准确级，则允许其余的额定输出可以规定为非标准值，但要求满足另一个标准的准确级。

5.5.502 额定热极限输出

额定热极限输出应以伏安表示，在额定二次电压下和功率因数为 1.0 时，其优先值为 25 VA、50 VA、

100 VA 及其十进制倍数。

- 注 501：在这种状态下，误差可能超过限值。
- 注 502：有多个二次绕组时，每个绕组的热极限输出值应分别标出。
- 注 503：额定热极限输出是对单个绕组规定和试验的，而其他绕组开路。因此在拟定热极限输出额定值时，如果使用多个绕组，则应仔细考虑和/或与制造方协商同意。亦见 7.2.2。

5.5.503 剩余电压绕组的额定输出

拟与同类绕组联结成开口三角形以产生剩余电压的绕组，其额定输出应以伏安表示，并应在 5.5.501 的规定值中选取。

5.5.504 剩余电压绕组的额定热极限输出

剩余电压绕组的额定热极限输出应以伏安表示。在额定二次电压下及功率因数为 1.0 时，其优先值应为 25 VA、50 VA、100 VA 及其十进制倍数。

- 注 501：如果对联结成开口三角形的剩余电压绕组指定了热极限输出，则应注意这些绕组仅是在故障情况下并在有限的时间内承担负荷。与 3.5.501 的定义不同，剩余电压绕组的额定热极限输出是以持续时间 8 h 为基准的（此时，额定电压因数为 1.9）。

5.6 额定准确级

5.6.501 测量用电容式电压互感器的准确级要求

5.6.501.1 准确级的标称

对于测量用电容式电压互感器，其准确级是以该准确级在额定电压和额定负荷下所规定的最大允许电压误差百分数来标称的。

5.6.501.2 标准准确级

- 单相测量用电容式电压互感器的标准准确级为：
- 0.2、0.5、1.0、3.0。

5.6.501.3 电压误差和相位差的限值

当温度和频率在其参考范围内的任一值下，负荷为系列 I 负荷的 0%~100%额定值或系列 II 负荷的 25%~100%额定值时，相应准确级的电压误差和相位差不应超过表 501 所列值（亦见图 501）。误差应在电容式电压互感器的端子上测定，并应包含若是电容式电压互感器组成部分的任何熔断器或电阻的影响。

对于二次绕组带有抽头的电容式电压互感器，如无另行规定，则其准确级的要求指的是最大变比。

表 501 测量用电容式电压互感器的电压误差和相位差的限值

准确级	电压误差(比值差) ± %	相位差	
		± (′)	± crad
0.2	0.2	10	0.3
0.5	0.5	20	0.6
1.0	1.0	40	1.2
3.0	3.0	不规定	不规定

- 注 501：误差校验电桥的输入负荷非常小(负荷近似为 0，即输入阻抗非常高)。
- 注 502：额定负荷的功率因数应按 5.5 的规定。
- 注 503：对于具有多个二次绕组的电容式电压互感器，如果某一个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。

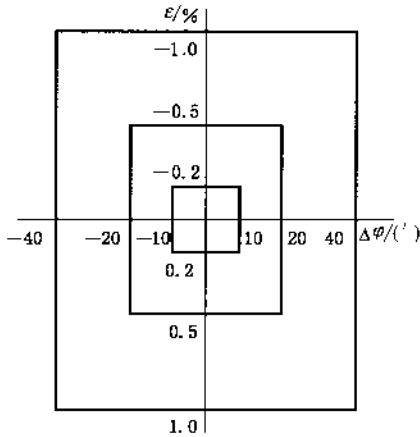


图 501 准确级为 0.2、0.5 和 1.0 的电容式电压互感器的误差图

5.6.502 保护用电容式电压互感器的准确级要求

5.6.502.1 准确级的标称

保护用电容式电压互感器的准确级，是以该准确级自 5%额定电压至额定电压因数(见 5.501.4)所对应电压范围内所规定的最大允许电压误差百分数来标称的，其后标以字母“P”(见表 502)。

在 6.503.3 引入了三个暂态特性补充级：T1、T2 和 T3。它跟随准确级标称。例如，3PT1 级是 3P 级和暂态特性级 T1 的组合(见表 507)。

5.6.502.2 标准准确级

保护用电容式电压互感器的标准准确级为“3P”和“6P”。

5.6.502.3 电压误差和相位差限值

在 2%和 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，当温度和频率在其参考范围内的任一值下，负荷为系列 I 负荷的 0%~100%额定值或系列 II 负荷的 25%~100%额定值时，相应准确级的电压误差和相位差不应超过表 502 所列值。

- 注 501：额定负荷的功率因数应按 5.5 的规定。
- 注 502：若电容式电压互感器在 5%额定电压下与在上限电压(即额定电压因数 1.2、1.5、1.9 对应的电压)下的误差限值不相同，则宜经制造方与用户协商同意。

表 502 保护用电容式电压互感器的电压误差和相位差的限值

保护 用准 确级	在额定电压百分数下的电压误差 (比值差)± %				在额定电压百分数下的相位差							
					± (')				± crad			
	2	5	100	X	2	5	100	X	2	5	100	X
3P	6.0	3.0	3.0	3.0	240	120	120	120	7.0	3.5	3.5	3.5
6P	12.0	6.0	6.0	6.0	480	240	240	240	14.0	7.0	7.0	7.0

注 501：X = $F_v \times 100$ (额定电压因数乘以 100)。

5.6.502.4 保护用电容式电压互感器的剩余电压绕组的准确级

剩余电压绕组的准确级应为 5.6.502.3 规定的“3P”或“6P”。

5.501 额定电压标准值

5.501.1 额定一次电压 U_{pr}

接在三相系统线与地之间或接在系统中性点与地之间的电容式电压互感器,其额定一次电压标准值应为系统标称电压的 $1/\sqrt{3}$ 。

优先值见 GB/T 156 中的规定。

注 501: 测量用或保护用的电容式电压互感器,其性能以额定一次电压 U_{pr} 为基准,而额定绝缘水平则以 GB 311.1 所列的设备最高电压 U_m 之一为基准。

5.501.2 额定二次电压 U_n

额定二次电压应按电容式电压互感器使用场合的实际需要来选择。接在三相系统线与地之间的电容式电压互感器的额定二次电压标准值为 $100/\sqrt{3}$ V。剩余电压绕组的额定电压标准值见 5.501.3。

注 501: 如用户另有要求,则额定二次电压也可参照附录 5E 的规定确定,但应在订货合同中注明。

5.501.3 剩余电压绕组的额定电压

剩余电压绕组的额定电压见表 503。

表 503 电容式电压互感器剩余电压绕组的额定电压

优先值 V	可用值(非优先值) V	备 注
100	$\frac{100}{\sqrt{3}}$	用于中性点有效接地系统
$\frac{100}{3}$	100	用于中性点非有效接地或中性点绝缘系统
注 501: 如用户另有要求,则剩余电压绕组的额定二次电压也可参照附录 5E 的规定确定,但应在订货合同中注明。		

5.501.4 额定电压因数标准值

额定电压因数由最高运行电压确定,而后者又取决于系统接地方式。

表 504 列出了各种接地方式所对应的额定电压因数及其在最高运行电压下的允许持续时间(即额定时间)。

表 504 满足准确度和热性能要求的额定电压因数标准值

额定电压因数 F_v	额定时间	一次端子连接方式和系统接地方式
1.2	连续	中性点有效接地系统[GB 20840.1 2010 中 3.2.7 的 a)]中的相与地之间
1.5	30 s	
1.2	连续	带有自动切除对地故障的中性点非有效接地系统[GB 20840.1 2010 中 3.2.7 的 b)]中的相与地之间
1.9	30 s	

表 504 (续)

额定电压因数 F_v	额定时间	一次端子连接方式和系统接地方式
1.2	连续	无自动切除对地故障的中性点绝缘系统(GB 20840.1—2010 的 3.2.4) 或无自动切除对地故障的谐振接地系统(GB 20840.1—2010 的 3.2.5) 中的相与地之间
1.9	8 h	

注 501: 额定时间允许缩短,具体值由制造方与用户协商确定。

注 502: 电容式电压互感器的热性能和准确度要求以额定一次电压为基准,而其额定绝缘水平则以设备最高电压 U_m (GB 311.1)为基准。

注 503: 电容式电压互感器的最高连续运行电压,应低于或等于设备最高电压 U_m 除以 $\sqrt{3}$ 或额定一次电压 U_n 乘以连续工作的额定电压因数 1.2,取其较低者。

6 设计和结构

6.1 设备所用液体的要求

6.1.4 液体密封性能

6.1.4.501 电容分压器的密封性能

电容器单元或组装完整的电容分压器,应在所采用温度类别规定的整个温度范围内密封良好。

6.1.4.502 电磁单元的密封性能

电磁单元应在所采用温度类别规定的整个温度范围内密封良好。

6.7 机械强度要求

GB 20840.1—2010 的 6.7 与下列增补的内容均适用:

本要求不适用于悬挂型电容式电压互感器。

电容式电压互感器或电容分压器的悬挂系统所能承受的拉应力,应至少为电容式电压互感器或电容分压器质量的千克数乘以 9.81 和安全系数 2.5 所得到的相应作用力的牛顿数。

注 501: 如果电容式电压互感器用以支撑阻波器,则另外的试验载荷应由制造方与用户协商确定。

6.8 一次端多次截断冲击

本条款不适用于电容式电压互感器。

6.9 内部电弧故障防护要求

本条款不适用于电容式电压互感器。

6.13 标志

GB 20840.1—2010 的 6.13 与下列增补的内容均适用:

各电容器单元的铭牌应有下列内容:

- a) 制造单位名称;
- b) 制造的序号和年份;
- c) 额定电容 C_r , pF;

- d) 额定电压 U_r , kV;
- e) 质量, kg。

6.13.501 端子标志

端子标志应按图 502、图 503、图 504 和图 505 所示。

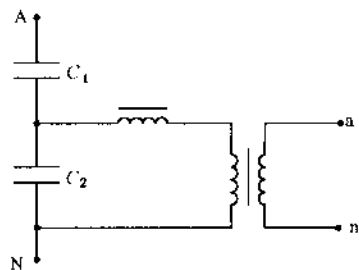


图 502 具有一个二次绕组的单相电容式电压互感器

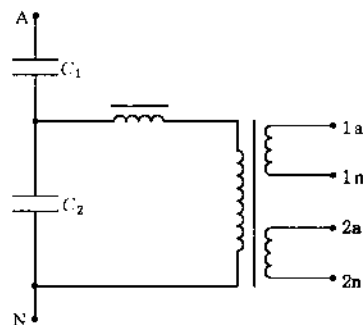


图 503 具有两个二次绕组的单相电容式电压互感器

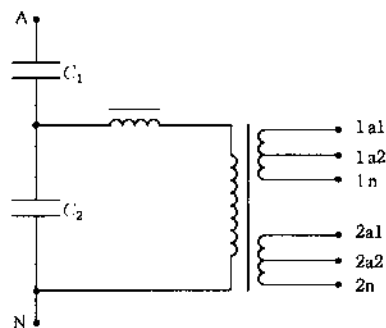


图 504 具有两个带抽头的二次绕组的单相电容式电压互感器

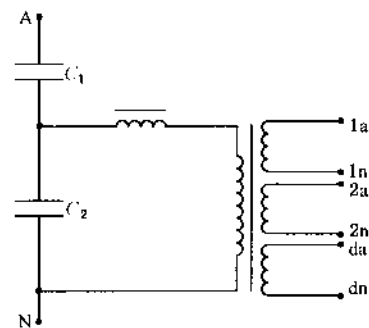


图 505 具有一个剩余电压绕组和两个二次绕组的单相电容式电压互感器

6.13.502 铭牌

铭牌标志内容见表 505。典型铭牌图示例见图 506。

表 505 铭牌标志

序号	项 目	符号 [单位]	M-CVT	(M+P)-CVT	条 款
1	制造单位名称或缩写		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 a)
2	产品名称: 电容式电压互感器		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 b)
3	产品型号		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 b)
4	制造年份		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 a)
5	序号		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 a)
6	设备最高电压	U_m [kV]	○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 d)
7	额定绝缘水平 按 U_m 用 AC/BIL/SIL 表示		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 e)
8	额定频率	f_n [Hz]	○	○	5.4
9	额定电压因数(及额定时间)	F_v	○	○	5.501.4
10	电容分压器额定电容	C_r [pF]	○	○	3.1.518
11	高压电容器额定电容	C_{rH} [pF]	○	○	5.3.501
12	中压电容器额定电容	C_{rM} [pF]	○	○	5.3.501
13	电容器单元数量		○	○	3.1.515
14	电容器单元的序号		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 a)
15	温度类别		○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 f)
16	电容分压器: 绝缘油 (矿物油或合成油)	类型 质量 [kg]	○	○	
17	电磁单元: 绝缘油 (矿物油或合成油)	类型 质量 [kg]	○	○	
18	完整电容式电压互感器的 质量	[kg]	○	○	GB 20840.1—2010 中 6.13 的 g)
19	标准代号	GB/T 20840.5 —2013	○	○	
20	一次端子电流 I_1 : 连接 $\Delta 1$ - $\Delta 2$	I [A] $\Delta 1$ - $\Delta 2$	○	○	3.1.511
21	额定一次电压 端子标志	U_{pr} [V] Δ -N	○	○	5.501.1 6.13.501

表 505 (续)

序号	项 目	符号 [单位]	M—CVT	(M+P)—CVT	条 款
22	各二次绕组端子标志	1a—1n 2a—2n da—dn	○	○	6.13.501
23	各二次绕组额定电压	U_n [V]	○	○	5.501.2
24	额定输出值	[VA]	○	○	5.5.501
25	准确级	M	○		5.6.501.2
26	准确级	M P		○ ○	5.6.501.2 5.6.502.2
27	在满足其准确级要求时,完整电容式电压互感器的各绕组最大同时总输出	[VA]M	○		5.6.501.3
		[VA]P		○	5.6.502.3
		[VA]M		○	5.6.501.3
		[VA]P		○	5.6.502.3
28	热极限输出	[VA]	○	○	5.5.502
29	暂态响应级			○	6.503.3
30	载波附件				
	排流线圈	[mH]	○	○	6.504.2
	限压装置, BIL(1.2/50 μ s 或 8/20 μ s)	[kV]	○	○	6.504.3
注 501: 缩写符号的含义: ○——表示适用; M——测量用; P——保护用; (M+P)——测量用和保护用; AC——短时工频耐受电压(见 GB 311.1); BIL——雷电冲击绝缘水平(见 GB 311.1); SIL——操作冲击绝缘水平(见 GB 311.1)。 注 502: 载波附件各项可列在补充铭牌上。					

对于采用负荷系列 I 的电容式电压互感器,其范围值应直接标在负荷标志之前,同时还应在适当位置标出负荷的功率因数(例如:0 VA~10 VA,0.2 级,cos ϕ =1.0)。

(1)										
(2) 电容式电压互感器										
型号		(3)								
序号	(5)	年份	(4)	质量	(18)					kg
U_n	(6) kV	绝缘水平	(7) AC/BL/SIL kV		额定电压因数 F_v					(9)
温度类别	(15)	℃	电容器: 绝缘油类型	(16)	质量	(16)				kg
			电磁单元: 绝缘油类型	(17)	质量	(17)				kg
C_1	(10)	pF	C_U	(11)	pF	C_2	(12)			pF
电容器单元序号		(14)		电容器单元数量		(13)				
额定附件: 排流线圈		(30)	mH	通过 A1-A2 的线电流		(20)				
限压装置 BL 1.2/50 μ s		(30)	kV							
U_{100}	V	(21)	A-N			(19)	GB/T 20840.5—2013			
U_{50}	V	(22)	1a—1n	2a—2n	3a—3n	da—dn				
额定输出	VA	(23)	(23)	(24)	(25)/(26)	(26)/(26)				
准确级	VA	(24)	(24)	(25)/(26)	(26)/(26)	(27)				
最大同时总输出	VA	(25)	(25)	(26)	(26)	(27)				
热极限输出	VA	(26)	(26)	(27)	(27)	(28)				
暂态响应级	VA	(27)	(27)	(28)	(28)	(29)				

图 506 典型铭牌示例

6.501 短路承受能力

电容式电压互感器在额定电压励磁下应能够承受 1 s 的二次绕组外部短路造成的机械、电和热的效应而无损伤。

6.502 铁磁谐振

6.502.1 一般要求

电容式电压互感器应能够防止持续的铁磁谐振。

6.502.2 铁磁谐振的暂态振荡

铁磁谐振的暂态振荡由下式,即铁磁谐振振荡时间 T_F 之后的最大瞬时误差 $\hat{\epsilon}_F$ 来限定:

$$\hat{\epsilon}_F = \frac{\hat{U}_s - \frac{\sqrt{2} \times U_p}{k_r}}{\frac{\sqrt{2} \times U_p}{k_r}} = \frac{k_r \times \hat{U}_s - \sqrt{2} \times U_p}{\sqrt{2} \times U_p}$$

式中:

$\hat{\epsilon}_F$ ——最大瞬时误差;

$\hat{U}_s$ ——在时间 T_F 之后的二次电压(峰值);

U_p ——一次电压(方均根值);

k_r ——额定变比。

在不超过 $F_v \times U_{pr}$ (U_{pr} 为额定一次电压的方均根值)的任一电压下和负荷为 0 至额定负荷之间的任一值时,由开关操作或者由一次或二次端子上暂态现象引起的电容式电压互感器的铁磁谐振应不持续。指定时间 T_F (铁磁谐振振荡时间)之后的最大瞬时误差 $\hat{\epsilon}_F$ 要求列于表 506a 和表 506b:

a) 中性点有效接地系统(见 GB 20840.1—2010 的 4.4)

表 506a 铁磁谐振要求

一次电压 U_p (方均根值)	铁磁谐振振荡时间 T_F s	经时间 T_F 之后的最大瞬时误差 $\hat{\epsilon}_F$ %
$0.8 U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.0 U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.2 U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.5 U_{pr}$	≤ 2	≤ 10

b) 中性点非有效接地系统或中性点绝缘系统(见 GB 20840.1—2010 的 4.4)

表 506b 铁磁谐振要求

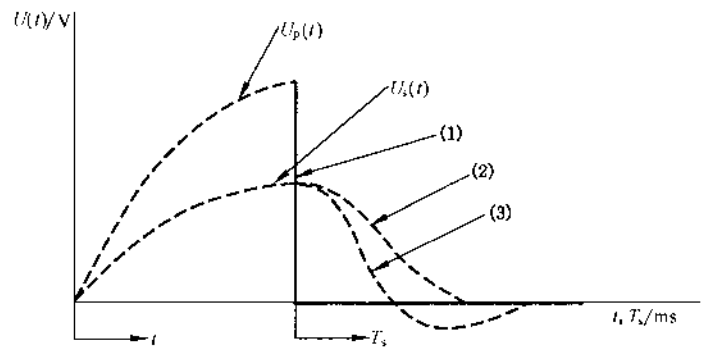
一次电压 U_p (方均根值)	铁磁谐振振荡时间 T_F s	经时间 T_F 之后的最大瞬时误差 $\hat{\epsilon}_F$ %
$0.8 U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.0 U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.2 U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.9 U_{pr}$	≤ 2	≤ 10

6.503 暂态响应

6.503.1 一般要求

暂态响应特性为一次短路后规定时间 T_s 时的二次电压瞬时值 $U_s(t)$ 对一次短路前的二次电压峰值 $F_v \times \sqrt{2} \times U_n$ 的比值。一次电压 $U_p(t)$ 和二次电压 $U_s(t)$ 在一次短路后的波形可以用图 507 表示。

注 501：故障条件下电容式电压互感器的另一种暂态响应参见附录 5F。



说明：

- (1)—— $U_p(t)$ 发生短路；
- (2) $U_s(t)$ 呈非周期性衰减；
- (3)—— $U_s(t)$ 呈周期性衰减。

图 507 电容式电压互感器的暂态响应

6.503.2 暂态响应要求

在高压端子 A 与接地的低压端子 N 之间的电源短路后，电容式电压互感器的二次电压，应在规定时间 T_s 内衰减到相对于短路前电压峰值的某一规定值（见图 507）。

6.503.3 标准的暂态响应级

标准的暂态响应级见表 507。

暂态响应试验应按 7.2.504 进行。

表 507 暂态响应数值和级的标准值

时间 T_s ms	比值 $\frac{ U_s(t) }{\sqrt{2} \times U_n} \times 100$ %		
	分级		
	3PT1 6PT1	3PT2 6PT2	3PT3 6PT3
10	—	≤ 25	≤ 4
20	≤ 10	≤ 10	≤ 2
40	< 10	≤ 2	≤ 2
60	< 10	≤ 0.6	≤ 2

表 507 (续)

时间 T_r ms	比值 $\frac{ U_r(t) }{\sqrt{2} \times U_n} \times 100$ %		
	分级		
	3PT1 6PT1	3PT2 6PT2	3PT3 6PT3
90	<10	≤0.2	≤2
注 501: 对于某一规定的级,其二次电压 $U_r(t)$ 的暂态响应可能是非周期性衰减或周期性衰减,并可采用可靠的阻尼装置。 注 502: 对于 3PT3 和 6PT3 暂态响应级的电容式电压互感器,需采用阻尼装置。 注 503: 经制造方与用户协商,可采用其他的比值和时间 T_r 值。 注 504: 暂态响应级的选用依据所用保护继电器的特性。			

如果采用阻尼装置,则其可靠性的验证应包含在制造方与用户的协议中。

6.504 载波附件的要求

6.504.1 一般要求

载波附件包括一个排流线圈和一个限压装置,应接在电容分压器低压端子与接地端子之间。典型的连接如图 5C.502 所示。

当载波附件由制造方连接在中压电容器的接地连接线上时,电容式电压互感器的准确度应保持其规定的准确级(见图 5C.502)。

对完整的耦合装置的要求见 GB/T 7329 的规定。

6.504.2 排流线圈

排流线圈应设计为:

- a) 排流线圈的工频阻抗宜尽可能低,且不超过 20 Ω;
- b) 工频电流的承载能力:
 - 连续工作:1 A(方均根值);
 - 短时电流:50 A(方均根值),持续时间 0.2 s。
- c) 排流线圈应能承受 1.2/50 μs 冲击电压,其峰值为限压装置冲击火花放电电压值的两倍。

6.504.3 限压装置

限压装置可以是火花放电间隙或任何其他类型的避雷器,其工频火花放电电压 U_{sp} 不小于额定工作条件下排流线圈两端最大交流电压的 10 倍。

电压 U_{sp} 用下式表示:

$$U_{sp} \geq 10 \times F_v \times \frac{U_m}{\sqrt{3}} \times (2\pi f_r)^2 \times C_r \times L_D$$

式中:

L_D ……排流线圈的电感,H。

注 501：绝缘水平示例：

- a) 工频耐受电压：
 - 空气间隙避雷器：2 kV(方均根值)；
 - 有火花间隙的非线性避雷器：额定电压约 1 kV(方均根值)。
- b) 冲击耐受电压：

空气间隙避雷器和有火花间隙的非线性避雷器：在波形 8/20 μ s、峰值约 4 kV 的冲击试验电压下，避雷器应能承受峰值电流至少 5 kA。

注 502：本用途仅适宜用空气间隙避雷器或有火花间隙的非线性避雷器。

7 试验

7.1 一般要求

7.1.2 试验项目

GB 20840.1—2010 的表 11 用下列内容替代。

表 11 试验项目

试 验	条 款
型式试验	7.2
温升试验	7.2.2
截断冲击试验	7.4.1
一次端冲击耐压试验	7.2.3
户外型互感器的湿试验	7.2.4
电磁兼容(EMC)试验	7.2.5
准确度试验	7.2.6
外壳防护等级的检验	7.2.7
环境温度下密封性能试验(适用于气体绝缘产品)	7.2.8
压力试验(适用于气体绝缘产品)	7.2.9
工频电容和 $\tan \delta$ 测量	7.2.501
短路承受能力试验	7.2.502
铁磁谐振试验	7.2.503
暂态响应试验(保护用电容式电压互感器)	7.2.504
载波附件的型式试验	7.2.505
例行试验	7.3
气体露点测量(适用于气体绝缘产品)	7.3.1

表 11 (续)

试 验	条 款
一次端工频耐压试验	7.3.2
局部放电测量	7.3.3
段间工频耐压试验	7.3.5
二次端工频耐压试验	7.3.6
准确度检验	7.3.7
标志的检验	7.3.8
环境温度下密封性能试验	7.3.9
压力试验(适用于气体绝缘产品)	7.3.10
铁磁谐振检验	7.3.501
载波附件的例行试验	7.3.502
电磁单元的绝缘油性能试验	7.3.503
特殊试验	7.4
传递过电压试验	7.4.3
机械强度试验	7.4.4
低温和高温下的密封性能试验(适用于气体绝缘产品)	7.4.6
腐蚀试验	7.4.7
着火危险试验	7.4.8
温度系数(T_c)测定	7.4.501
电容器单元的密封设计试验	7.4.502
抽样试验	7.5

7.1.3 试验顺序

GB 20840.1—2010 的 7.1.3 用下列内容替代。

试验顺序应按图 508 流程图执行。流程图以外试验项目的试验顺序可以自行调整。

注 501：经制造方与用户协商同意，试验顺序可以少量修改。

型式试验可用 1 台或 2 台电容式电压互感器按图 508 流程图规定的顺序执行。

重复性工频耐压试验应在规定试验电压的 80% 下进行。

选择 1 台或者 2 台电容式电压互感器进行试验，由制造方自行决定。

型式试验报告应包括例行试验的结果。

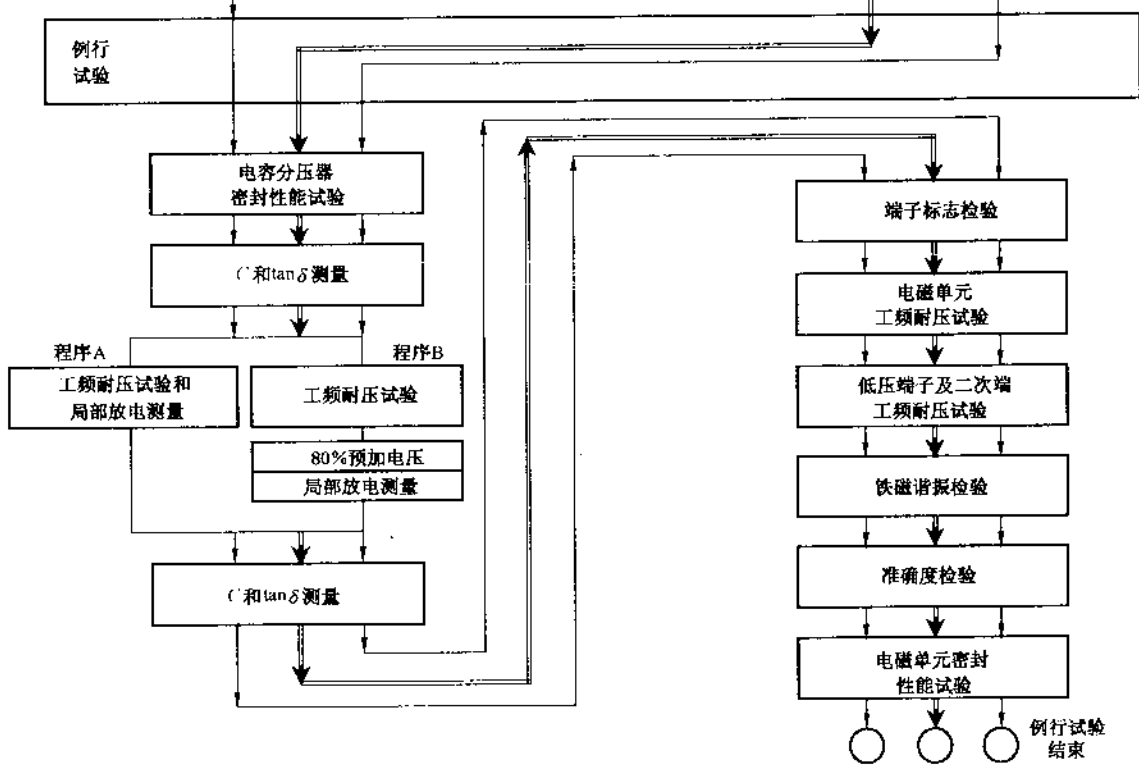
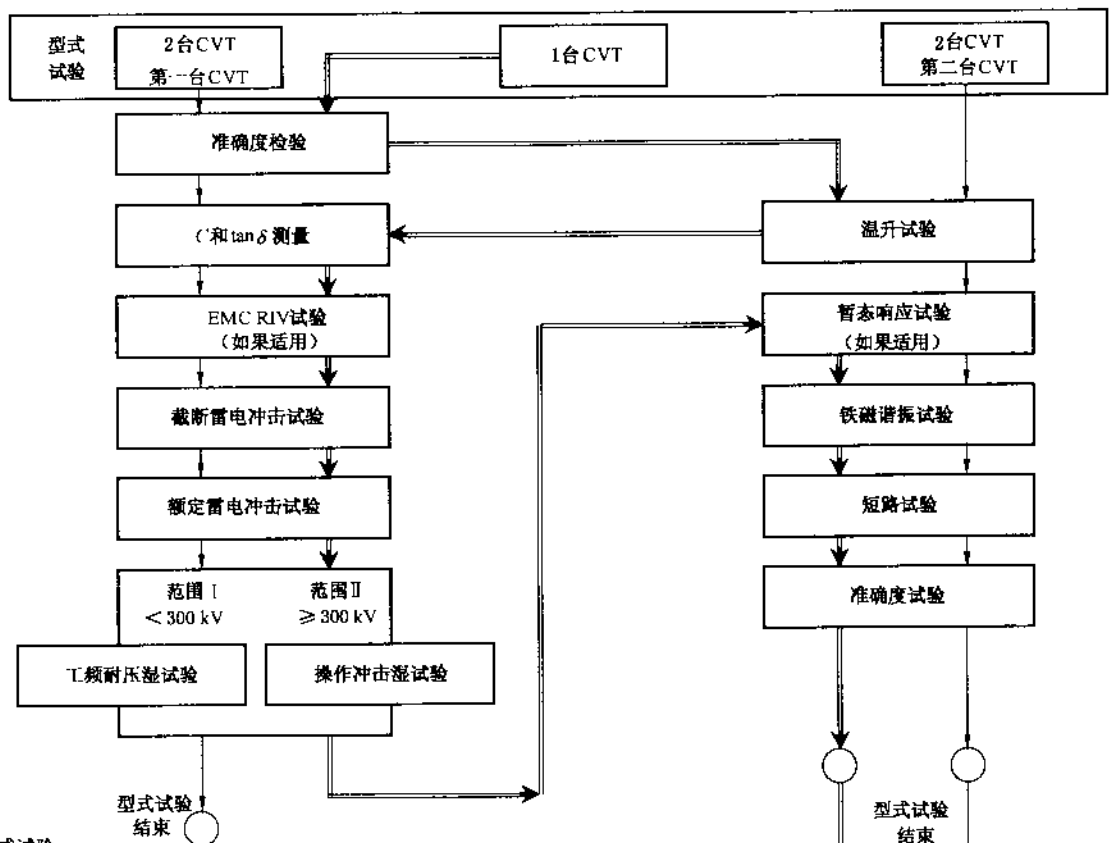


图 508 型式试验(图 508a)和例行试验(图 508b)的试验顺序流程图

7.2 型式试验

7.2.2 温升试验

GB 20840.1—2010 的 7.2.2 与下列增补的内容均适用:

试验可在完整的电容式电压互感器或单独的电磁单元上进行。在完整的电容式电压互感器上进行时,其一次电压 U_p 应按照表 508 的规定调整。

在电磁单元上进行时,中间变压器应调整到使其二次电压 U 符合表 508 的规定。

温升试验应在连接额定负荷时进行,如有多个额定负荷,则应连接最大额定负荷时进行。温度应予记录。

当有多个二次绕组时,除制造方与用户另有协议外,试验应在每个二次绕组同时连接相应的额定负荷时进行。剩余电压绕组(如果有)应按下列规定连接负荷。

完整的电容式电压互感器或单独的电磁单元试验时应按照下述 a)、b) 或 c) 项中相应的规定:

- a) 所有的电压互感器,无论其额定电压因数和额定时间如何,皆应在 1.2 倍额定一次电压下进行试验,此时剩余电压绕组不接负荷。

如果规定了热极限输出,则电压互感器应在额定电压和其热极限输出所对应的且功率因数为 1.0 的负荷下,在剩余电压绕组不接负荷时进行试验。

如果对多个二次绕组规定了热极限输出,则应分别对电压互感器这些绕组进行试验。每次试验时,只有一个二次绕组连接其热极限输出所对应的且功率因数为 1.0 的负荷。

试验应连续进行,直到电压互感器的温升达到稳定状态为止。

- b) 额定电压因数为 1.5 或 1.9 持续 30 s 的电压互感器,应在 1.2 倍额定电压下达到稳定热状态后,按其各自的额定电压因数施加电压进行试验,历时 30 s。温升应不超过 GB 20840.1—2010 表 6 的规定值加 10 K。此时剩余电压绕组接额定输出所对应的负荷。

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。

注 501: 如果能用其他方法证明电压互感器在这些条件下能满足要求,则可不进行本试验。

- c) 额定电压因数为 1.9 持续 8 h 的电压互感器,试验应在施加 1.2 倍额定电压并经过足够时间达到稳定热状态后,立即施加 1.9 倍额定电压,历时 8 h,其温升应不超过 GB 20840.1—2010 表 6 的规定值加 10 K。

在按 1.2 倍额定一次电压的预热试验时,剩余电压绕组不接负荷。在按 1.9 倍额定一次电压持续 8 h 试验时,剩余电压绕组应接额定负荷或接额定热极限输出(如果有)所对应的负荷,而其他绕组均接额定负荷。

注 502: 电压测量应在一次绕组上进行,因为实际二次电压可能明显小于额定二次电压与额定电压因数的乘积。

表 508 温升试验的试验电压

负 荷	额 定 负 荷						某一个二次绕组的热极限输出 ^a	
电压因数 (故障)持续时间	$F_V = 1.2$ 连续		$F_V = 1.5$ 或 1.9 30 s		$F_V = 1.9$ 8 h		—	—
试验连接	电磁单元	完整的电 容式电压互 感器	电磁单元	完整的电 容式电压互 感器	电磁单元	完整的电 容式电压互 感器	电磁单元	完整的电 容式电压互 感器
持续到温升变化值小于 1 K/h 的试验电压	$U_s = \frac{1.2U_{pr}}{k_r}$	$U_p = 1.2U_{pr}$	$U_s = \frac{1.2U_{pr}}{k_r}$	$U_p = 1.2U_{pr}$	$U_s = \frac{1.2U_{pr}}{k_r}$	$U_p = 1.2U_{pr}$	$U_c = \frac{U_{pr}}{K_c}$	$U_p = U_{pr}$
故障持续时间内的试验电压	—	—	$U_s = \frac{F_V U_{pr}}{k_r}$	$U_p = F_V U_{pr}$	$U_s = \frac{1.9U_{pr}}{k_r}$	$U_p = 1.9U_{pr}$	—	—
^a 如果规定有热极限输出时的补充试验。								

7.2.3 一次端冲击耐压试验

7.2.3.1 一般要求

GB 20840.1-2010 的 7.2.3.1 与下列增补的内容均适用：

试验时，一次接地端子和每个二次绕组至少一个端子、座架、箱壳(如果有)和铁心(如果要求接地)均应接地。

施加的冲击波形应按照 GB/T 16927.1 的规定，如受试验设备限制，则波前时间最大可延长到 8 μs。

电容式电压互感器是否有损伤将在最终的例行试验中检测。

可通过适当的电流记录装置作接地连接。

为进行本试验，过电压限制元件应被断开。

试验电压应按设备最高电压和规定的绝缘水平取 GB 311.1 的相应值。

7.2.3.3 操作冲击耐压试验

GB 20840.1-2010 的 7.2.3.3 与下列增补的内容均适用。

试验应在完整的电容式电压互感器上进行。试验电压见 GB 311.1。

7.2.4 户外型互感器的湿试验

GB 20840.1-2010 的 7.2.4 用下列内容替代：

淋雨试验程序应按照 GB/T 16927.1 的规定。

对于 $U_m < 300$ kV 的互感器，试验应以工频电压进行，依据设备最高电压和规定的绝缘水平取 GB 311.1 的相应电压值，需作大气条件校正。

工频耐压湿试验时，应将阻尼和保护装置断开。如果电磁单元与电容分压器之间的中压连接是在内部，则电磁单元可以断开。如果电磁单元与电容分压器之间的中压连接是在外部，则电磁单元可以断开，但它应随后按 7.3.2.504.1 规定的工频电压和试验时间单独进行湿试验。

对于 $U_m \geq 300$ kV 的互感器，试验应以正极性操作冲击电压进行，依据设备最高电压和规定的绝缘水平取 GB 311.1 规定的相应电压值。

7.2.6 准确度试验

7.2.6.501 一般要求

试验应在额定频率、室温以及上下两个极限温度条件下对完整电容式电压互感器进行。等效电路可在1级和准确级更低的电容式电压互感器上使用。

对于0.5级和0.2级,使用等效电路或采用计算方法确定温度影响应经用户与制造方协商同意。

注 501: 在完整的电容式电压互感器上进行极限温度下的试验,比等效电路试验或计算温度影响更为严格,但很难进行且费用高。在完整的电容式电压互感器上的试验,也将最可能真实地给出使用中由于环境温度变化所引起的测量误差。

如果使用等效电路,则应在电压、负荷、频率和温度(标准参考范围之内)相同的条件下进行两次测量:一次在完整的产品上,一次在等效电路上。

这两次测量结果的差异应不超过其准确级规定值的20%(例如,对0.5级为0.1%和4')。当确定完整的电容式电压互感器在温度和频率的极限值条件下的误差时,还应考虑增加20%的裕度。

倘若整个参考温度范围内电容分压器的温度特性为已知时,则可依据一种温度下的测量结果和电容分压器的温度系数,计算确定温度极限值时的误差。另一种方法是选配的等效电容为考虑实际电容分压器的温度系数后温度极限值所对应的电容值(例如专为此目的所做的电容器),用这样的等效电路就可以仅在室温下进行测量。

频率极限条件下的试验应在某一恒定温度下进行。

试验频率和试验温度的实际值应列入试验报告。

注 502: 各试验显示负荷、电压和频率以及温度(影响等效电容 $C_1 + C_2$)等因素对误差的影响。应该注意,温度对电磁单元的感抗和绕组电阻的影响,仅在实际电磁单元处于极限温度时才可以确定。作为电容分压器分压比随温度而变化的补充说明,推荐在7.2.2对电容式电压互感器进行温升试验之前和结束时(或温升试验中)测量电压误差和相位差。这种情况下,测量以及温升试验皆不能在等效电路上或单独的电磁单元上进行。

注 503: 目前的运行经验表明,电容式电压互感器可以满意地作为0.5级准确度使用。温度的突变、特殊气候和行驶条件、杂散电容和泄漏电流均会影响电压误差和相位差。这些仅用理论方法可以估量的影响,对于准确级较高的电容式电压互感器极为重要。

7.2.6.502 测量用电容式电压互感器的准确度型式试验

为验证是否符合5.6.501的规定,型式试验应在80%、100%和120%额定电压,在测量级频率标准参考范围的两个极限值下,采用表509所列功率因数为1.0(负荷系列I)或0.8滞后(负荷系列II)的额定输出上限值和下限值,在完整的电容式电压互感器上进行。

表 509 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	25 和 100

7.2.6.503 保护用电容式电压互感器的准确度型式试验

为验证是否符合5.6.502的规定,型式试验应在2%、5%和100%额定电压以及额定电压乘以额定电压因数(1.2、1.5或1.9)的电压,在保护级频率标准参考范围的两个极限值下,采用表509所列功率因数为1.0(负荷系列I)或0.8滞后(负荷系列II)的额定输出上限值和下限值,在完整的电容式电压互感器上进行。

剩余电压绕组在电压不超过120%额定电压的试验时不接负荷,在电压等于额定电压乘以额定电压因数(1.5或1.9)的试验时接额定负荷。

7.2.6.504 测量和保护用电容式电压互感器的准确度型式试验

为验证是否符合 5.6.501 和 5.6.502 的规定,型式试验应对所有的测量和保护绕组按 7.2.6.502 和 7.2.6.503 的规定进行。

当订购的电容式电压互感器具有多个二次绕组时,由于它们相互间有影响,用户应规定每个绕组各自的输出范围,各输出范围的上限值对应于某标准额定输出值。各绕组应在其输出范围内,同时其余绕组的输出为其输出范围的 0%~100% 之间的任一值时,满足其相应的准确度要求。为验证是否符合此要求,可仅在各极限值进行试验。如果未规定输出范围,则认为这些输出范围符合表 509 的规定。

7.2.501 工频电容和 $\tan \delta$ 测量

7.2.501.1 电容测量

本试验可在电容分压器或电容器叠柱或单独的单元上进行。试验时应将电磁单元断开。

测量电容的方法应能排除由于谐波和测量电路附件所引起的误差。测量不确定度应在试验报告中列出。

最终的电容测量应在绝缘的型式试验和/或例行试验之后进行,测量时的电压为 $(0.9 \sim 1.1)U_{pr}$ 。测量应在额定频率下或经协商同意在 0.8 倍~1.2 倍额定频率之间的任一频率下进行。

为了显示出由一个或多个元件击穿所引起的电容变化,应在绝缘的型式试验和/或例行试验之前进行预先的电容测量,采用足够低的测量电压(低于 15% 额定电压)以切实避免元件发生击穿。

注 501: 当组装完整的电容式电压互感器的中压端子仍外露时,应进行以下测量:

- a) 线路端子与低压端子或线路端子与接地端子之间的电容。
- b) 中压端子与低压端子或中压端子与接地端子之间的电容。

注 502: 如果电容器介质系统的电容是随测量电压而变化的,则在耐压试验后,先以耐压试验前测量时所用的相同电压然后以不低于额定电压的电压值进行测量,这样重复进行电容测量很有意义。

注 503: 如果被测单元的串联元件数量很大时,则可能会因为下列不确定因素而难以判断是否发生击穿:

- a) 测量的再现性。
- b) 绝缘试验时元件受机械力作用造成的电容变化。
- c) 试验前后电容器的温度差异造成的电容变化。

对于这种情况,应该由制造方来验证未发生击穿,例如通过比较同型电容器的电容变化和/或计算试验时温度上升造成的电容变化。减小测量不确定因素可便于完成各个单元的电容测量。

注 504: 应在电容式电压互感器的结构上采取措施,以便在现场能对 C_1 和 C_2 分别进行测量。

在任何试验过程中,单元、叠柱或电容分压器的电容 C 的变化值应不超过相当于一个(串联)元件击穿造成的变化量,即 $\frac{\Delta C}{C} \leq \frac{1}{n} = \frac{C}{C_0}$ 。

注 505: $C = \frac{C_0}{n}$

式中:

n —— 为串联的元件数量;

C_0 —— 为单个元件的电容量。

注 506: ΔC 为测得的电容 C 的变化值。

7.2.501.2 $\tan \delta$ 测量

电容器的损耗角正切($\tan \delta$)应在 $(0.9 \sim 1.1)U_{pr}$ 的电压下与电容测量同时进行,所用方法应能排除由于谐波和测量电路附件所引起的误差。应给出测量不确定度。测量应在额定频率下或者经协商同意在 0.8 倍~1.2 倍额定频率之间的频率下进行。

注 501: 本试验的目的是检查产品的一致性。允许变化的限值可由制造方和用户协商确定。

注 502: $\tan \delta$ 值取决于绝缘结构、电压、温度和测量频率等因素。

注 503: 某些类型介质的 $\tan \delta$ 值是测量前经受电场作用时间的函数。

注 504: $\tan \delta$ 是干燥和浸渍工艺的一个指标。

7.2.502 短路承受能力试验

本试验是为验证是否符合 6.501 的规定。试验时互感器的起始温度应为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。电容式电压互感器应在其高压端子与地之间施加电压,二次端子之间短接。短路试验进行一次,持续时间为 1 s。应对电流进行测量和记录。

注 501: 本要求也适用于熔断丝是电容式电压互感器的组成部分的情况。

在短路期间,电容式电压互感器一次端子所施加的相对地电压的方均根值应不低于额定一次电压 U_{pr} 。

当电容式电压互感器具有多个二次绕组、分段或有抽头时,其试验接线应由制造方与用户协商确定。

冷却到环境温度后的电容式电压互感器如果满足下列要求,则认为它通过本试验:

- a) 无可见损伤;
- b) 误差与本试验前的差异不超过其准确级相应误差限值的一半,并满足相应准确级的要求。同时电容值应无明显变化;
- c) 能够承受 7.1.2 规定的绝缘例行试验;
- d) 经检查,电磁单元中与一次和二次绕组表面接触的绝缘无明显的劣化现象(例如碳化)。

如果绕组是铜材且电导率不低于 GB/T 5585.1 规定值的 97 %,在绕组的电流密度不超过 160 A/mm^2 时,则 d) 项检查可以不进行。此电流密度应依据实测的二次绕组对称短路电流方均根值计算。

注 502: 电容变化值的试验见 7.2.501.1。

7.2.503 铁磁谐振试验

为了验证是否符合 6.502 的规定,应在完整的电容式电压互感器或等效电路上进行下列试验:

等效电路应使用实际的电容器。本试验应采用二次端子至少短路 0.1 s 的方法进行。切除短路所用保护装置(例如熔丝、断路器等)的选择,由制造方与用户协商确定。如果没有协议,则由制造方自行选择。

如果采用熔丝作为保护装置,则短路的持续时间可小于 0.1 s。

消除短路后电容式电压互感器的负荷应仅为录波装置,且不得超过 1 VA。试验时应记录高压端子的电源电压、二次电压和短路电流。录波图应列入试验报告。

试验时,电源电压与短路前电压的差异应不超过 10%,并应保持为实际正弦波。直接在电容式电压互感器二次端子间测量的整个短路回路(包括接触器闭合时的接触电阻)的电压降,应小于该端子间短路前电压的 10%。

对于中性点有效接地系统的铁磁谐振试验(6.502.2、表 506a),试验应在表 506a 规定的每个一次电压下至少进行 10 次。

对于中性点非有效接地系统或中性点绝缘系统的铁磁谐振试验(6.502.2、表 506b),试验应在表 506b 规定的每个一次电压下至少进行 10 次。

注 501: 如果已知使用中采用饱和型负荷,则用户与制造方商定在该负荷或近似该负荷的条件下进行本试验。

注 502: 为了确保试验时电源电压与短路前电压的差异不超过 10%,供电电路的短路阻抗应当低。

7.2.504 暂态响应试验

7.2.504.1 一般要求

本试验仅适用于保护用电容式电压互感器。试验可在完整的电容式电压互感器上或在由实际电容器组成的等效电路上进行。

试验应在实际一次电压 U_p 或等效电路上为 $U_p \times \frac{C_1}{C_1+C_2}$ 及 100% 和 25% 或 0% 额定负荷时,将高压电源短接进行。

负荷应为下列可能值之一:

- a) 串联负荷,由纯电阻(负荷系列 I)和感抗串联组成,串联后功率因数为 0.8(负荷系列 II);
- b) 纯电阻负荷(负荷系列 I)。

电容式电压互感器负荷的性质影响暂态响应试验结果。

测量绕组或其余绕组宜连接实际的负荷,但不超过规定负荷的 100%。

试验应在一次电压峰值时进行两次和在一次电压过零值时进行两次。偏离一次电压峰值和过零值的相位角不得超过 $\pm 20^\circ$ 。

注 501: 现代微机继电保护系统的功率因数为 1.0。

注 502: 经制造方与用户协商同意,试验可以用实际连接的负荷进行。

7.2.504.2 实际一次电压(U_p)的试验值

U_p 取决于规定的电压因数 F_v :

- a) 连续运行: $1.0 U_{pr}$ 和 $1.2 U_{pr}$
- b) 短时过电压: $1.5 U_{pr}$ 或 $1.9 U_{pr}$

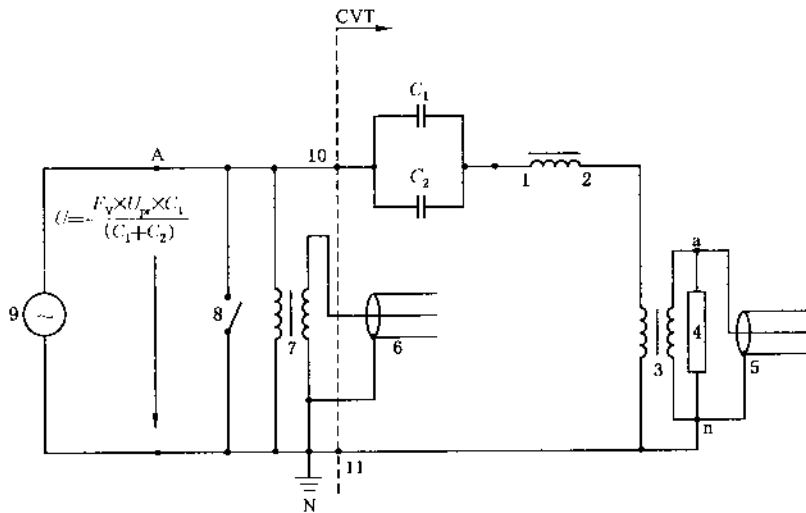
对于 a) 和 b) 见表 504。

试验电路如图 509 所示。

一次和二次电压应用示波器记录。录波图应列入试验报告。

注 501: 暂态响应的要求见 6.503.2 和 6.503.3。

注 502: 输入电压 U 也可用 RC 分压器测量。



说明:

- | | |
|---------------|--------------|
| 1——中压端子; | 7——测量电压的互感器; |
| 2——补偿电抗器; | 8——短路装置; |
| 3——中间变压器; | 9——电源; |
| 4——负荷 Z_B ; | 10——高压端子; |
| 5——二次电压记录; | 11——低压端子。 |
| 6——一次电压记录; | |

图 509 电容式电压互感器暂态响应试验的等效电路法电路图

暂态响应试验的负荷见图 510 和图 511。

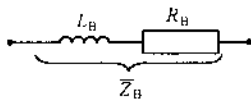


图 510 串联负荷

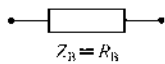


图 511 纯电阻

暂态响应试验用的串联负荷阻抗值为：

$$|Z_B| = \frac{U_{sr}^2}{S_r}$$

R_B	$\omega \cdot L_B$
$0.8 Z_B $	$0.6 Z_B $

式中：

S_r —— 额定负荷，单位为伏安(VA)；

U_{sr} —— 额定二次电压，单位为伏(V)；

$|Z_B|$ —— 阻抗，单位为欧(Ω)。

注 501：由以上所列的 R_B 和 $\omega \cdot L_B$ 值得到的总阻抗的功率因数为 0.8(滞后)。

注 502：感抗应为线性类型，例如空心电抗。串联电阻由感抗的等效串联电阻(绕组的电阻)和单独的电阻组成。

注 503：负荷的允许偏差应为： $|Z_B|$ 的偏差小于±5%，功率因数的偏差小于±0.03。

7.2.505 载波附件的型式试验

7.2.505.1 排流线圈的型式试验

7.2.505.1.1 冲击电压试验

排流线圈的冲击电压试验应按照图 5C.502 电路图进行，应预先将限压装置断开。应依次施加 1.2/50 μs 电压冲击 10 次，负极性 5 次和正极性 5 次(见 GB/T 16927.1)。

7.2.505.1.2 电压耐受试验

交流电压耐受试验应在排流线圈两个端子之间施加工频电压进行。其试验电压应调整到能获得电流为 1 A(方均根值)。试验中应测量温升 ΔT，试验应连续进行，直至温度达到稳定(ΔT 不超过 1 K/h)。温升应不超过 GB 20840.1—2010 中表 6 的相应值。

7.2.505.2 限压装置的型式试验

规定为冲击电压试验。

试验应连接排流线圈，按照图 5C.502 电路图进行。

对空气间隙避雷器和有火花间隙的非线性避雷器，应依次施加 8/20 μs 火花放电冲击电压，负极性 5 次和正极性 5 次。

注 501：有关 PLC 系统的完整耦合装置的其他试验，例如工作损耗和回波损耗试验，见 GB/T 7329 的规定。这些试验仅适用于装有 PLC 附件的电容式电压互感器。

7.3 例行试验

7.3.2 一次端工频耐压试验

GB 20840.1—2010 的 7.3.2 与下列增补的内容均适用。

7.3.2.501 工频耐压试验及电容 C、tan δ 和局部放电测量

试验应以实际正弦波电压进行。试验电压应依据设备最高电压取 GB 311.1 的相应值。电压从较低值迅速升高到试验电压值,在无另行规定的情况下,持续时间为 1 min,系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器的持续时间则为 5 min,然后迅速下降到较低电压值再切断电源。在本试验中,电磁单元可以与电容分压器断开。

电容 C 和 tanδ 测量(见 7.2.501)及局部放电测量(见 7.3.3)可以在电容分压器或其子系统的工频耐压试验时一并进行。

7.3.2.502 电容分压器或其子系统的工频耐压试验及电容 C 和 tan δ 测量

每台电容分压器或电容器叠柱或电容器单元及中压电容器均应进行工频耐压试验及电容 C 和 tan δ 测量。电容分压器试验时,试验电压施加在线路端子与接地端子之间,单元和叠柱试验时试验电压施加在两个端子之间。当带有低压端子时,在试验时它应直接或通过低阻抗接地。试验中,击穿(见 7.2.501.1)和闪络皆不得发生。

在工频耐压试验前、后,应在低于 15%额定一次电压 U_{pr} 的电压下测量电容 C,供参考用。

对构成电容器叠柱一部分的单个单元进行试验时,其试验电压值应为系数 1.05、叠柱的试验电压及单元的额定电压三者的乘积除以叠柱的额定电压。

对构成完整电容式电压互感器一部分的单个叠柱进行试验时,其试验电压值应为系数 1.05、完整 CVT 的试验电压及叠柱的额定电压三者的乘积除以完整 CVT 的额定电压。

对中压电容器进行试验时,其试验电压应按 5.3.3.503 的规定选取。

注 501:例如一台 500 kV 电容式电压互感器(设备最高电压 U_m 为 550 kV、额定短时工频耐受电压为 740 kV),其单元和叠柱的试验电压见表 510。

表 510 单元、叠柱和电容分压器整体的试验电压

数量		试验电压(方均根值) kV		
单元	叠柱	单元	叠柱	完整的电容式电压互感器
2		370×1.05		740
3	—	247×1.05	—	740
4	2	185×1.05	370×1.05	740

电容 C 和 tanδ 应在单元、叠柱或中压电容器的额定电压下进行测量。

7.3.2.503 电容分压器低压端子的工频耐压试验

具有低压端子的电容分压器在低压端子与接地端子之间应能承受 1 min 的短时工频耐受电压,试验电压为 10 kV(方均根值)。如果低压端子不暴露于大气中,或者带有过电压保护的载波耦合装置为电容式电压互感器的组成部分,则短时工频耐受试验电压应为 4 kV(方均根值)。试验时应注意下列事项:

a) 进行本试验时电磁单元不断开。

注 501: 无论装或不装带过电压保护的载波附件的电容式电压互感器, 试验电压均适用。

b) 如果低压端子与地之间装有保护间隙, 则试验时应防止它动作。试验时载波附件应断开。

c) 如果对载波附件与低压端子的绝缘配合而言试验电压太低, 则可按用户要求采用较高值。

7.3.2.504 电磁单元的工频耐压试验

7.3.2.504.1 电磁单元的绝缘试验

试验电压应施加在中压端子与地之间。其额定短时工频耐受电压见 5.3.501 中 b)。

为避免铁心饱和, 试验电压的频率可以高于额定频率。试验时间为 1 min。但如果试验频率超过两倍额定频率时, 则试验持续时间可少于 1 min, 按下式计算, 但最少为 15 s:

$$t = \frac{2f_r}{f} \times 60$$

式中:

t —— 试验持续时间, 单位为秒(s);

f_r —— 额定频率, 单位为赫兹(Hz);

f —— 试验频率, 单位为赫兹(Hz)。

注 501: 如果电磁单元跨越有保护装置, 则试验时应防止它动作。试验时, 跨越载波附件的保护间隙应短接。

7.3.2.504.2 补偿电抗器及中压回路低压端子的绝缘试验

补偿电抗器的耐受电压试验用单独电源来进行, 历时 1 min。为避免铁心过度饱和, 可以提高试验电压的频率, 此时试验时间按 7.3.2.504.1 的规定适当缩短。试验电压的要求见 5.3.502。

中压回路低压端子的试验电压应按 5.3.503 规定的相应值, 试验时间为 1 min。

试验时座架、箱壳(如果有)、铁心(如果打算接地)和所有其余绕组或线段的各端子均应连在一起接地, 不进行试验的中压回路低压端子也应接地。

7.3.3 局部放电测量

7.3.3.2 局部放电试验程序

GB 20840.1—2010 的 7.3.3.2 与下列增补的内容均适用:

如果仅有电容分压器的一部分进行试验时, 则其测量电压值应等于系数 1.05、CVT 的测量电压及单元的额定电压三者的乘积除以 CVT 的额定电压, 或等于系数 1.05、CVT 的测量电压及叠柱的额定电压三者的乘积除以 CVT 的额定电压。

7.3.4 电容量和介质损耗因数测量

本条款对电容式电压互感器不适用。

7.3.7 准确度检验

7.3.7.501 一般要求

准确度检验应在额定频率和环境温度下, 在完整的电容式电压互感器上, 或当准确级为 1 级或更低时在等效电路上进行, 试验要求如表 511 所示。

当一个绕组同时用于测量和保护时, 应分别按测量和保护的要求进行试验。

注 501: 对等效电路的附注如下:

a) 对完整的电容式电压互感器在型式试验中的准确度试验与等效电路的准确度试验进行比较, 如果它们

的实测值之差小于准确级限值的 20%，则等效电路可以采用。

b) 等效电路可以用实际电容器或另外的电容器构成。如采用另外的电容器，则要将它们调节到实际电容测量值。

注 502：完整的电容式电压互感器与等效电路的附注如下：

- a) 当电容式电压互感器在其温度和频率的参考范围内使用时，考虑到温度和频率所引起的误差变化，应留有裕度。其允许值由温度和频率影响同时出现的最不利情况来确定。裕度取决于电容器介质的类型及其设计。在图 512 的误差图中画出了 20%+裕度。裕度由制造方规定。
- b) 如果是在完整的电容式电压互感器上做准确度检验，则制造方要为补偿温度和频率的综合影响增加一些裕度。

表 511 准确度检验点(示例)

二次绕组	检验电压	试验的额定输出范围 %			
		系列 I 功率因数 1.0 额定输出标准值		系列 II 功率因数 0.8(滞后) 额定输出标准值	
		1.0 VA ~10 VA		10 VA ~50 VA	
		测量用	保护用	测量用	保护用
一个测量用绕组	$1 \times U_{pr}$	0	—	25	—
		100	—	100	—
一个保护用绕组	$0.05 \times U_{pr}$	—	0	—	25
		—	100	—	100
	$F_v \times U_{pr}$	—	0	—	25
		—	100	—	100
一个测量用绕组和 一个保护用绕组	测量用 $1 \times U_{pr}$	0	0	25	0
		100	100	100	100
	保护用 $0.05 \times U_{pr}$	0	0	0	25
		100	100	100	100
	保护用 $F_v \times U_{pr}$	0	0	0	25
		100	100	100	100

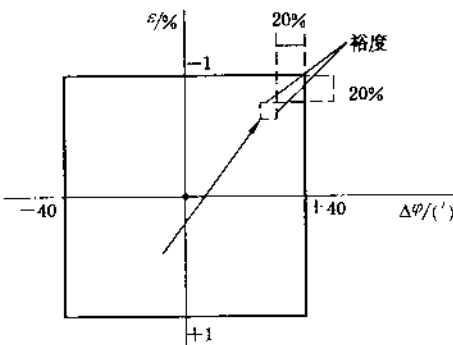


图 512 用等效电路做准确度检验的 1 级电容式电压互感器误差图示例

7.3.7.502 测量用电容式电压互感器准确度的例行试验

例行试验的准确度检验应在环境温度、额定频率下,以减少的电压测试点和/或负荷测试点进行(见 5.6.501.3 和表 511),只要已在类似的电容式电压互感器上的型式试验证实,这种减少测试点的试验仍足以验证它符合 5.6.501.3 的要求。

7.3.7.503 保护用电容式电压互感器准确度的例行试验

例行试验的准确度检验应在环境温度、额定频率下,以减少的电压测试点和/或负荷测试点进行(见 5.6.502.3 和表 511),只要已在类似的电容式电压互感器上的型式试验证实,这种减少测试点的试验仍足以验证它符合 5.6.502.3 的要求。

7.3.9 环境温度下的密封性能试验

GB 20840.1—2010 的 7.3.9 与下列增补的内容均适用。

7.3.9.2.501 液浸式电容分压器的密封性能试验

密封性能试验是对电容分压器或单独单元进行的例行试验。

密封性能试验应在液体压力超过工作压力的条件下进行,保持 8 h,试验压力取决于电容器单元所用膨胀装置的类型。

注 501: 经用户与制造商协商同意,可规定特殊试验来验证电容器单元的密封设计。

7.3.9.2.502 液浸式电磁单元的密封性能试验

密封性能试验应是对按正常使用状态装配并充满规定液体的电磁单元进行的例行试验。在电磁单元内,应以超过最大工作压力至少 50 kPa±10 kPa 的压力保持 8 h。如无泄漏现象,则认为电磁单元通过本试验。

7.3.501 铁磁谐振检验

试验应在完整的电容式电压互感器上或在等效电路上进行。

一次试验电压 U_p 、二次端子的短路次数和铁磁谐振暂态振荡的限值皆按表 512 的规定。

表 512 铁磁谐振检验

一次电压 U_n (方均根值)	二次端子的 短路次数	铁磁谐振 振荡持续时间 T_F s	在持续时间 T_F 之后 的误差 $\hat{\epsilon}_F$ %
$0.8 \times U_{pr}$	3	≤ 0.5	≤ 10
$F_V \times U_{pr}$	3	≤ 2	≤ 10

除电压点数和短路次数外,试验程序应按照 7.2.503 的规定。如果振荡持续时间和误差不超过表 512 规定的限值,则电容式电压互感器通过铁磁谐振检验。

7.3.502 载波附件的例行试验

7.3.502.1 排流线圈的例行试验

排流线圈的例行试验如下:

- a) 工频阻抗测量;
- b) 交流试验。

试验时应在排流线圈两端子之间施加工频电压,持续 1 min。其试验电压应调整到获得 1 A 电流(方均根值)。

7.3.502.2 限压装置的例行试验

依照下列装置规定例行试验如下:

- a) 空气间隙避雷器
工频火花放电电压测量。
- b) 有火花间隙的非线性避雷器
持续额定耐受电压的交流试验。试验电压应不低于 1 kV(方均根值)。

7.3.503 电磁单元的绝缘油性能试验

应对绝缘油进行击穿电压和介质损耗因数($\tan\delta$)测量,测量结果应满足 GB/T 7595 中对 35 kV 级绝缘油的性能指标要求。试验方法按相关标准的规定。

7.4 特殊试验

7.4.1 一次端截断雷电冲击耐压试验

GB 20840.1—2010 的 7.4.1 与下列增补的内容均适用:

对于电容式电压互感器,本试验为型式试验。

电压应是 GB/T 16927.1 规定的标准雷电冲击波在峰值后截断,截断时间为 $2\ \mu\text{s}\sim 8\ \mu\text{s}$ 。

额定雷电冲击耐受电压应依据设备最高电压和规定的绝缘水平取 GB 311.1 规定的相应值。

截断雷电冲击试验电压应按 GB 311.1 的规定。

注 501: 截断冲击试验取代 GB/T 19749 的放电试验。

7.4.2 一次端多次截断冲击试验

本条款对电容式电压互感器不适用。

7.4.5 内部电弧故障试验

本条款对电容式电压互感器不适用。

7.4.501 温度系数(T_c)的测定

电容值 C_1 和 C_2 及其 $\tan\delta$ 值的温度系数的测定应按照 GB/T 19749 的规定进行。

7.4.502 电容器单元的密封设计试验

本试验是验证电容器单元密封设计质量是否满足 6.1.4 的要求。

注 501: 本试验不是一项老化试验。并非用以解决老化所引起的密封问题,这类问题已经在特定设计的电容分压器零部件上出现。

本试验应按液体压力超过最高工作压力至少 100 kPa 的压力下进行,在温度 $80\ ^\circ\text{C}$ 下保持 8 h。最高工作压力为正常使用条件下可能达到的压力值。

电容分压器应按正常使用状态组装。电容器单元的膨胀装置可按试验温度 $80\ ^\circ\text{C}$ 进行专门校正。可以采用适当的机构限制过压力引起的机械变形。

如果试验时和试验后无泄漏迹象,则认为液浸式电容分压器通过本试验。

附录 5A
(资料性附录)

本部分与 IEC 61869-5:2011 相比的结构变化情况

本部分与 IEC 61869-5:2011 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 5A. 501,图、表编号对照情况见表 5A. 502。

表 5A. 501 本部分与 IEC 61869-5:2011 的章条编号对照情况

本部分章条编号	对应的 IEC 61869-5:2011 章条编号
3.1.543	..
5.2	—
5.3.2	...
5.3.3.503	
—	5.3.5
5.3.502	..
5.3.503	—
7.2.2	7.2.2.501、7.2.2.502
	7.2.3.3.1
7.3.2	7.3.1
7.3.2.501	7.3.1.501
7.3.2.502	7.3.1.502
7.3.2.503	7.3.1.503
7.3.2.504	7.3.1.504
7.3.2.504.1	7.3.1.504.1
7.3.2.504.2	7.3.1.504.2
7.3.3	7.3.2
7.3.3.2	7.3.2.2
7.3.4	7.4.3
7.3.7	7.3.5
7.3.7.501	7.3.5.501
7.3.7.502	7.3.5.502
7.3.7.503	7.3.5.503
7.3.9	7.2.8、7.3.7
7.3.9.2.501	7.3.7.501
7.3.9.2.502	7.2.8.501
7.3.503	
7.4.5	7.4.6

表 5A. 501(续)

本部分章条编号	对应的 IEC 61869-5:2011 章条编号
附录 5A	—
附录 5B	—
附录 5C	附录 5A
附录 5D	附录 5C
附录 5E	—
附录 5F	附录 5B

表 5A. 502 本部分与 IEC 61869-5:2011 的图、表编号对照情况

本部分图、表编号	对应的 IEC 61869-5:2011 图、表编号
图 5C. 501	图 5A. 1
图 5C. 502	图 5A. 2
表 11	表 10
表 503、表 5E. 501	表 503

附录 5B
(资料性附录)

本部分与 IEC 61869-5:2011 的技术差异及其原因

表 5B. 501 给出了本部分与 IEC 60869-5:2011 的技术性差异及其原因。

表 5B. 501 本部分与 IEC 61869-5:2011 的技术性差异及其原因

本部分章 条编号	技术性差异	原因
1	增加了“注 502:如用户需要,则 U_m 为 40.5 kV 的电容式电压互感器也可采用本部分”。 增加了“注 503:电容式电压互感器的高频特性参见附录 5D”	满足我国电力用户的使用需要。 使附录 5D 与正文联系起来
2	关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下: a) 用修改采用国际标准的 GB/T 156 代替 IEC 60038; b) 用修改采用国际标准的 GB/T 2900.57 代替 IEC 60050(604); c) 用修改采用国际标准的 GB/T 19749 代替 IEC 60358; d) 用修改采用国际标准的 GB 20840.1 代替 IEC 61869-1; e) 用修改采用国际标准的 GB/T 2900.50 代替 IEC 60050(601); f) 增加引用了 GB 311.1、GB/T 2900.15、GB/T 5585.1 和 GB/T 7595; g) 用非等效采用国际标准的 GB/T 2900.16 代替 IEC 60050(436); h) 用非等效采用国际标准的 GB/T 7329 代替 IEC 60481; i) 取消对 IEC 60060-1(对应 GB/T 16927.1)的引用	适应我国国情。 几项标准在本部分所涉及内容方面的规定无技术性差异,为便于使用,故改为引用国家标准。 GB 20840.1 2010 中已引用了该标准,在此没必要重复引用
3	第 3 章的导语中增加了对 GB/T 2900.50 和 GB/T 2900.57 标准的引用	完善标准
3.1.543	增加了“补偿电抗器的保护器件”术语和定义	根据本部分内容增加
3.4.3	将 IEC 标准中“注 501”的内容修改为正文的内容;并增加了“对电容式电压互感器而言,比值差也称为电压误差 ϵ ”内容;将误差公式中的“电压误差 ϵ_v ”修改为“ ϵ ”;删除了误差表达式中的单位符号,修改为在公式的解释中进行说明	完善标准,统一符号的使用
3.7	删除了 IEC 标准中“ ϵ_v ”的符号与名称	与正文中的符号相协调
5.2 和 5.3.2	增加了 5.2 和 5.3.2,以便按 GB 311.1 的有关要求单独在本部分中规定电容式电压互感器(包括系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器在内)的设备最高电压和额定绝缘水平	适应我国国情,并满足我国特高压输变电工程的需要
5.3.3.2	修改了条款的内容,以便按 GB 311.1 的有关要求单独在本部分中规定电容式电压互感器(包括系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器在内)的截断雷电冲击耐受电压	

表 5B.501 (续)

本部分章 条编号	技术性差异	原因
5.3.3.3.502	删除了“纸介质”的介质损耗因数。 对于“复合介质”的损耗因数,用 0.001 5 替代 IEC 标准中的 0.002	我国的电容式电压互感器产品中已不再使用“纸介质”。 提出更严格的要求,有利于控制产品质量
5.3.3.501 5.3.3.502	将 IEC 标准 5.3.3.502 中对试验要求的内容移至 5.3.3.501 中,并根据标准内容要求将第一个列项的内容修改为“进行本项试验和 5.3.3.502 试验时……”	这三个列项的要求应是对 5.3.3.501 和 5.3.3.502 的共同要求
5.3.3.503	增加了对电容分压器中压端子绝缘的有关要求	符合我国的实际情况,且有利于控制产品质量
5.3.501	将 IEC 标准中的“电磁单元的额定雷电冲击耐受电压”和“电磁单元的额定短时工频耐受电压”的计算公式按我国的实际经验进行了修改,还增加了对系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器的相关规定,并将 IEC 标准的计算公式列入附录 5E 中,供参考	IEC 标准中的计算公式不确切,且 b) 项中所乘的系数 3.3 也不合理。另外也是为了兼顾我国系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器的实际情况,同时也有利于产品的运行安全
5.3.502	增加了对“补偿电抗器的绝缘要求”	符合我国的实际情况,且有利于控制产品质量
5.3.503	增加了对“中压回路低压端子的绝缘要求”	
5.5.501	在功率因数为 0.8(滞后)的额定输出标准值中,删除了 100 VA 的标准值	我国的电容式电压互感器产品目前已不再采用 100 VA 的额定输出标准值
5.501.2 5.501.3	只规定我国的现用值,将 IEC 标准中的规定值列入附录 5E 中,供参考	适应我国国情
6.7	将 IEC 标准的“注 501”和“注 502”的内容修改为正文的内容,将“注 503”修改为“注 501”	完善标准
6.13	铭牌标志内容中增加了“额定电压”和“质量”	便于用户使用
6.13.502	对于采用负荷系列 I 的电容式电压互感器,增加了标出负荷功率因数的要求	区分额定输出同为 10 VA 的采用负荷系列 II 的电容式电压互感器
6.502.2	删除 $\hat{e}_F$ 表达式中的“ T_F ”,并在 $\hat{U}_s$ 的说明中增加了“在时间 T_F 之后”	避免了 IEC 标准中的表达式可能造成的混淆
6.503.1	增加了“注 501:故障条件下电容式电压互感器的另一种暂态响应参见附录 5F”	使附录 5F 与正文联系起来
7.1.2 的表 11 (IEC 标准为表 10)	将 IEC 标准特殊试验项目中的“气体露点测量”修改为例行试验;例行试验项目中增加了“电磁单元的绝缘油性能试验”	使产品制造质量更趋严格,确保产品性能稳定
7.1.3	将 IEC 标准 7.2.501.1 的最后两段“选择 1 台或者 2 台电容式电压互感器进行试验,由制造方自行决定”和“型式试验报告应包括例行试验的结果”内容移至该条中	完善标准

表 5B.501 (续)

本部分章 条编号	技术性差异	原因
7.2.2	删除了 IEC 标准中的 7.2.2.501 和 7.2.2.502 的条标题,将这两条的内容统一合并成 7.2.2,并对温升试验时绕组连接负荷的有关规定等内容进行了修改,进一步明确了各绕组在不同试验情况下连接不同负荷的条件。 删除 IEC 标准中关于试验场所的温度和判断达到热稳定状态的相关规定	使试验条件更加完善和明确。 避免与 GB 20840.1—2010 中的内容重复
7.2.3.1	增加了“试验电压应按设备最高电压和规定的绝缘水平取 GB 311.1 的相应值”	使电容式电压互感器产品在进行相关试验时,试验电压按 GB 311.1 的规定选取,而不选择 GB 20840.1—2010 表 2 中的试验电压
7.2.3.3	将 IEC 标准中的“表 2”修改为“GB 311.1”	
7.2.4	对 IEC 标准本条的内容重新进行改写,增加了户外型不同电压等级电容式电压互感器进行湿试验时的有关规定	
7.2.6.502 中 表 509	删除了 IEC 标准负荷系列 II 中 100VA 的额定输出优先值	我国的电容式电压互感器产品目前已不再采用 100VA 的额定输出值
7.2.6.503	将最后一段的“……在电压不超过 100%额定电压……”修改为“……在电压不超过 120%额定电压……”	符合剩余电压绕组的实际运行工况
7.2.501.1	增加了“注 504:应在电容式电压互感器的结构上采取措施,以便在现场能对 C_1 和 C_2 分别进行测量”,将 IEC 标准的“注 504”和“注 505”分别修改为“注 505”和“注 506”	为便于运行现场进行绝缘监测
7.2.502	将试验时的起始温度修改为“5℃~40℃” 项 b)中增加了对短路试验后误差也应满足相应准确级要求的内容	适应我国国情。 对试验的考核更加严格
7.3.2.501 (IEC 标准为 7.3.1.501)	增加了系统标称电压为 1 000 kV 的电容式电压互感器进行工频耐压试验时的持续时间为 5 min 的规定	满足我国特高压输变电工程的需要
7.3.2.502 (IEC 标准为 7.3.1.502)	增加了对中压电容器进行工频耐压试验的有关规定,并将“注 501”中举例的电容式电压互感器的设备最高电压、额定短时工频耐受电压、电容分压器单元数目以及相应的试验电压均按我国的实际情况进行了相应修改	符合我国国情
7.3.2.504.2	增加了“补偿电抗器及中压回路低压端子的绝缘试验”的相关内容	有利于控制产品质量
7.3.4	将 IEC 标准 7.4.3 的特殊试验项目修改为例行试验项目,并对相关的内容进行了修改	完善标准,并强调 GB 20840.1—2010 中的该试验不适用于电容式电压互感器产品
7.3.7 (IEC 标准 为 7.3.5)	将条标题修改为“准确度检验”	以便与图 508 的试验顺序流程图中的试验项目名称相协调

表 5B.501 (续)

本部分章 条编号	技术性差异	原因
7.3.7.501 (IEC 标准为 7.3.5.501)	将条标题修改为“一般要求”。 正文中增加了“当一个绕组同时用于测量和保护时,应分别按测量和保护的要求进行试验”。 将表 511 中系列 II 负荷中的“100 VA”修改为“50 VA”	为了与正文的内容相匹配,也与 7.2.6.501 的条标题相呼应。 便于实际操作。 我国的电容式电压互感器产品目前已不再采用 100VA 的额定输出值
7.3.9 (IEC 标准为 7.3.7)	增加了“GB 20840.1—2010 的 7.3.9 与下列增补的内容均适用”。 并将 IEC 标准的 7.3.7.501 修改为 7.3.9.2.501,7.2.8.501 修改为 7.3.9.2.502(即将型式试验项目修改为例行试验项目)	既完善了标准,又将 GB 20840.1—2010 中的 7.3.9 的全部内容引用到本标准中。同时也有利于控制产品质量
7.3.503	增加了“电磁单元的绝缘油性能试验”的相关内容	有利于控制产品质量
7.4.1	增加了“额定雷电冲击耐受电压应依据设备最高电压和规定的绝缘水平取 GB 311.1 的相应值”和“截断雷电冲击试验电压应按 GB 311.1 的规定”两段内容	使电容式电压互感器产品在进行一次端截断雷电冲击耐压试验时,试验电压按 GB 311.1 的规定选取,而不选择 GB 20840.1—2010 表 2 中的试验电压

附录 5C
(规范性附录)
电容式电压互感器电路图示例

电容式电压互感器的典型电路图见图 5C.501 和图 5C.502 所示。



附 录 5D

(规范性附录)

电容式电压互感器的高频特性

在 GB/T 19749 中,阐述和规定了高频特性、要求和试验,这对用于载波系统中的电容式电压互感器至为重要。

GB/T 19749 的内容:

- a) 高频电容和等值串联电阻。
- b) 低压端子的杂散电容和电导。
- c) 耦合电容器的高频电流。
- d) 高频电容和等效串联电阻的测量。

GB/T 19749 适用于电容式电压互感器有关高频特性的要求和试验。

附录 5E
(资料性附录)

IEC 61869-5:2011 的电磁单元绝缘水平、额定二次电压和用于产生剩余电压的二次绕组额定电压

5E.1 电磁单元绝缘水平

电磁单元绝缘水平如下：

a) 电磁单元的额定雷电冲击耐受电压应等于：

$$\text{CVT 的冲击试验电压} \times \frac{C_1}{C_1 + C_2} \text{ (峰值)}$$

b) 电磁单元的额定短时工频耐受电压应等于：

$$U_{pr} \times 3.3 \times \frac{C_1}{C_1 + C_2} \text{ (方均根值)}$$

注 501：试验 a)可在完整的电容式电压互感器上进行。

注 502：对试验 b)，电磁单元可与电容分压器断开。

注 503：系数 3.3 对所有的各 U_m 值皆为固定值，并包含了最不利的情况(系数 $3.3 = \sqrt{3} \times \frac{140\text{kV}}{72.5\text{kV}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 275\text{kV}}{145\text{kV}}$ ，是交流试验电压与 U_m 之间的换算系数)。

5E.2 额定二次电压

额定二次电压 U_n 应按电容式电压互感器使用场合的实际情况选择。下列数值为接在三相系统一相与地之间的电容式电压互感器的标准值：

- a) $\frac{100}{\sqrt{3}}$ V 和 $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V；
- b) 基于某些国家的现用值：
 $\frac{115}{\sqrt{3}}$ V，用于输电系统。

5E.3 用于产生剩余电压的二次绕组的额定电压

要求与同类绕组联结成开口三角形以产生剩余电压的绕组，其额定二次电压列于表 5E.501 中。

表 5E.501 用以产生剩余电压的电容式电压互感器的额定二次电压

优先值 V		替代值(非优先值) V
100	110	200
$\frac{100}{\sqrt{3}}$	$\frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{200}{\sqrt{3}}$
$\frac{100}{3}$	$\frac{110}{3}$	$\frac{200}{3}$

注 501：若系统条件使额定二次电压优先值所产生的剩余电压太低，则可采用非优先值，但要注意采取安全措施。

附 录 5F
(资料性附录)

故障条件下电容式电压互感器的另一种暂态响应

对于采用纯电容分压器作为高电压传感器的电容式电压互感器,最重要的暂态问题是“陷阱电荷”现象。

当电力线路被切断时,电荷可能滞留在线路上。如果线路未进行接地或通过所接低阻抗装置放电,则电荷可保持数日。电荷量取决于切断瞬间的电压相位。最坏的情况是电压在其峰值 $\sqrt{2} \times U_p$ 的瞬间,这时分压器的高压电容器 C_1 保有充电积累电荷 $q_1 = C_1 \times \sqrt{2} \times U_p$,而中压电容器 C_2 通过并联的电磁单元放电。当线路再接入时 C_2 将重新充电。

$$U_{C2}(t) = \frac{-q_1}{C_1 + C_2} = -\sqrt{2} \times U_p \times \frac{C_1}{C_1 + C_2} \approx -\sqrt{2} \times U_p \times \frac{C_1}{C_2}$$

此电压按电磁单元确定的时间常数作指数衰减,叠加在正弦波信号上,造成非常大的误差。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
互感器 第5部分:电容式电压互感器的补充技术要求
GB/T 20840.5—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 3.5 字数 100 千字
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47244 定价 48.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 20840.5—2013