



中华人民共和国国家标准

GB/T 20840.14—2022

互感器 第14部分： 直流电流互感器的补充技术要求

Instrument transformers—

Part 14: Additional requirements for current transformers for DC applications

(IEC 61869-14:2018, MOD)

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局
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
5 额定值	5
6 设计和结构	9
7 试验	14
附录 14A (资料性) 本文件与 IEC 61869-14:2018 结构编号对照情况	25
附录 14B (资料性) 本文件与 IEC 61869-14:2018 技术差异及其原因	26
附录 14C (资料性) 直流电流互感器的额定绝缘水平推荐值	29
附录 14D (资料性) 直流电流互感器的等效热电流	30
参考文献	33
图 1401 LCC 方案示例	VI
图 1402 VSC 典型方案示例——对称单极	VII
图 1403 VSC 典型方案示例——不对称单极或双极	VIII
图 1404 系统的典型阶跃响应	3
图 1405 DCCT 的误差限值	8
图 1406 极性反转试验示意图	18
图 1407 阶跃响应时间测量	20
图 14D.1 LCC 应用中一次导体通过电流的典型波形图	30
图 14D.2 一次导体总损耗的两个组成部分	31
图 14D.3 由典型电流谐波分量引起的一次导体附加损耗与直流损耗比较	32
图 14D.4 一次导体工频损耗与直流损耗比较	32
表 1401 LCC 应用中电流互感器的电流和电压	VI
表 1402 VSC 应用中电流互感器的电流和电压	VIII
表 3 局部放电测量电压和允许水平	6
表 1403 DCCT 的比值差限值(0.1 级~1.0 级)	7
表 6A.3 低带宽直流电流互感器的扩展准确级	8
表 6A.4 高带宽直流电流互感器的扩展准确级	9
表 8 静态承受试验载荷	10

表 9	电弧故障持续时间和特征判据	10
表 1404	端子标志	11
表 1405	通用铭牌标志	12
表 1406	每个二次转换器的铭牌标志	13
表 1407	辅助电源的铭牌标志	13
表 11	试验项目	14
表 1408	谐波准确度试验电流	19
表 14A.1	本文件与 IEC 61869-14:2018 结构编号对照情况	25
表 14B.1	本文件与 IEC 61869-14:2018 技术差异及其原因	26
表 14C.1	直流电流互感器的额定绝缘水平推荐值	29
表 14D.1	典型的谐波电流值(800 kV LCC)	30

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 20840《互感器》的第 14 部分。GB/T 20840 已经发布了以下部分：

- 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：低功率互感器的补充通用技术要求；
- 第 7 部分：电子式电压互感器；
- 第 8 部分：电子式电流互感器；
- 第 9 部分：互感器的数字接口；
- 第 14 部分：直流电流互感器的补充技术要求；
- 第 15 部分：直流电压互感器的补充技术要求；
- 第 102 部分：带有电磁式电压互感器的变电站中的铁磁谐振；
- 第 103 部分：互感器在电能质量测量中的应用。

本文件修改采用 IEC 61869-14:2018《互感器 第 14 部分：直流电流互感器的补充技术要求》。

本文件与 IEC 61869-14:2018 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构变化对照一览表见附录 14A。

本文件与 IEC 61869-14:2018 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(⊥)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 14B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 对引言内容进行了调整；
- 对第 1 章的第 1 段和第 4 段内容进行了改写，并将第 3 段的内容和第 4 段最后一句话由正文调整为注；
- 将 3.1.1402、3.3.1401、3.3.1403、3.4.1401、3.5.1402、3.5.1403 中的“注 1”调整为“注”；
- 对 3.5.1401 的图 1404 中 T_{sr} 和 T_s 的脚注形式和符号说明形式进行了调整；
- 对 3.7 中的符号顺序进行了调整；
- 修改了 5.5.602、5.5.1401、5.6.1402 和 5.6.1403 中数值之间的标点符号；
- 对 5.5.1401 注的内容进行了调整；
- 对 5.6.1404.1 和 5.6.1404.2 中的两个注分别增加了编号；
- 对 6.6.1 中注的内容进行了调整；
- 对 IEC 61869-14:2018 的表 7 的表头格式进行了调整；
- 对 6.13.1401 和 6.13.1403 的条标题进行了调整，并对表 1404 增加了表头；
- 对 6.13.1404 中的项目序号进行了调整；
- 对 IEC 61869-14:2018 的表 10 中的试验项目顺序进行了调整；
- 将 IEC 61869-14:2018 的附录 14A 中“穿透深度”计算公式符号说明中电阻率的单位由“ Ω/m ”更正为“ $\Omega \cdot m$ ”；

——对全文的公式进行了统一编号,对公式符号大小写及公式书写形式进行了修正;

——对参考文献进行了调整。

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专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国互感器标准化技术委员会(SAC/TC 222)归口。

本文件起草单位:中国电力科学研究院有限公司、沈阳变压器研究院有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、西安高压电器研究院有限责任公司、江苏科兴电器有限公司、全球能源互联网研究院有限公司、大连第一互感器有限责任公司、浙江天际互感器有限公司、江苏靖江互感器股份有限公司、重庆山城电器厂有限公司、大连北方互感器集团有限公司、国网陕西省电力公司电力科学研究院。

本文件主要起草人:刘彬、刘玉凤、叶国雄、吴士普、须雷、聂少雄、杨忠州、王晓周、罗苏南、杨峰、董巍、李璿、赵森林、沙玉洲、唐福新、熊江咏、徐文、陈连友、冯建华、孙泽来、成林。

引 言

0.1 概述

互感器标准的制定,是为了给互感器建立一套最佳的评价准则,为互感器从原材料选择、设计、生产、检验、选用、运行及维护等方面所需的注意事项提供指导。GB/T 20840 旨在规定适用于互感器的设计、制造、试验、运行及维护等方面的遵循原则和相关规则,拟由 13 个部分构成。

- 第 1 部分:通用技术要求。目的在于规定适用于各类互感器设计制造和生产试验等所需要遵循的通用技术要求。
- 第 2 部分:电流互感器的补充技术要求。目的在于规定适用于各类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。目的在于规定适用于各类电磁式电压互感器的补充技术要求。
- 第 4 部分:组合式互感器的补充技术要求。目的在于规定适用于各类组合式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。目的在于规定适用于各类电容式电压互感器的补充技术要求。
- 第 6 部分:低功率互感器的补充通用技术要求。目的在于规定适用于各类低功率互感器的补充技术要求。
- 第 7 部分:电子式电压互感器。目的在于规定适用于各类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。目的在于规定适用于各类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。目的在于规定适用于各类电子式互感器数字接口的技术要求。
- 第 14 部分:直流电流互感器的补充技术要求。目的在于规定适用于各类直流电流互感器的补充技术要求。
- 第 15 部分:直流电压互感器的补充技术要求。目的在于规定适用于各类直流电压互感器的补充技术要求。
- 第 102 部分:带有电磁式电压互感器的变电站中的铁磁谐振。目的在于对各类带有电磁式电压互感器的变电站有关铁磁谐振的产生机理和抑制等方面提供指导。
- 第 103 部分:互感器在电能质量测量中的应用。目的在于对各类互感器在电能质量测量的应用方面提供指导。

本文件与 GB/T 20840.1—2010《互感器 第 1 部分:通用技术要求》和 GB/T 20840.6—2017《互感器 第 6 部分:低功率互感器的补充通用技术要求》配套使用。本文件遵循 GB/T 20840.1—2010 和 GB/T 20840.6—2017 的编写结构,是对其相应条款的增补和修改。当 GB/T 20840.1—2010 或 GB/T 20840.6—2017 的条款在本文件未被提及时,只要合理,则这些条款也同样适用于本文件。当本文件中指明“增补”“修改”或“替代”时,则意味着 GB/T 20840.1—2010 或 GB/T 20840.6—2017 的相关条款在本文件中被相应改编。

对于在 GB/T 20840.1—2010 和 GB/T 20840.6—2017 的基础上增补的章、条、图、表、注和附录,本文件采用下列编号形式:

- 章、条、图、表和注的编号从 1401 开始;

——附录的编号为 14A、14B 等。

GB/T 20840 通过 13 个部分明确了各类互感器产品的技术规范,给出了具体的技术要求、试验项目、试验程序、试验方法及运行指导等。通过确立各类产品明确的范围、术语、技术要求和试验要求等,让从事相关产品设计、生产、试验及使用等方面的人员等能够更加清晰、准确地进行操作,从而为设计、制造高质量的产品奠定基础,更好地促进贸易、交流和技术合作,并为我国电网的正常运行提供保障。

本文件规范了直流电流互感器的补充技术要求,主要适用于至少具有以下一种功能的直流应用场合的电流互感器:

- 测量直流电流(含显著谐波);
- 耐受直流电压。

根据在直流系统中的位置不同,电流互感器具有不同的应用需求,以下对此及其相关的电压或电流波形作简要介绍。

注:本文件包括但不限于下面所述示例的应用场合。

0.2 电网换相换流器(LCC)

电网换相换流器(LCC)是基于晶闸管换流器(见图 1401)的,以单向电流、电压极性可调为特点。存在显著的电压和电流谐波,频率可达约 3 kHz~4 kHz。

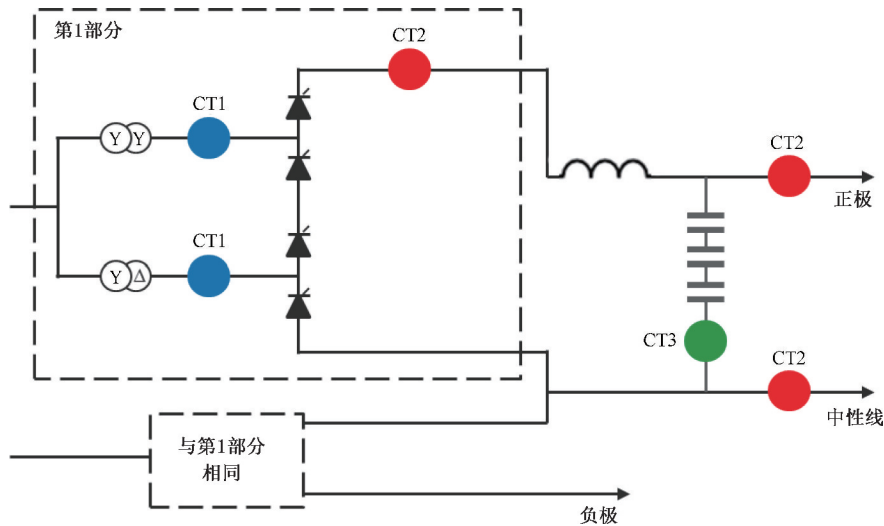


图 1401 LCC 方案示例

本示例区分了三种不同的电流测量功能:

- CT1:换流器交流侧电流的测量;
- CT2:换流器直流侧电流的测量;
- CT3:直流滤波器中电流的测量。

表 1401 概述了不同应用场合中电流互感器的电流和电压波形及其主要特征。

表 1401 LCC 应用中电流互感器的电流和电压

类别	电流波形	电压波形	特征
CT1			交流电流 交流+直流电压 大量电流谐波 主要用于保护
CT2			纯直流 高准确度测量 谐波测量 用于测量、控制和保护
CT3			含谐波的直流电压 直流电流=0 A 谐波测量 主要用于保护

0.3 电压源型换流器(VSC)

电压源型换流器(VSC)是基于晶体管换流器的,以双向电流和单电压极性为特点。电压和电流谐波的频率可达约 20 kHz。

VSC 典型方案有两种形式:对称单极(使用一个换流器)和不对称单极或双极(每一极使用一个换流器)。

两种方案如图 1402 和图 1403 所示。

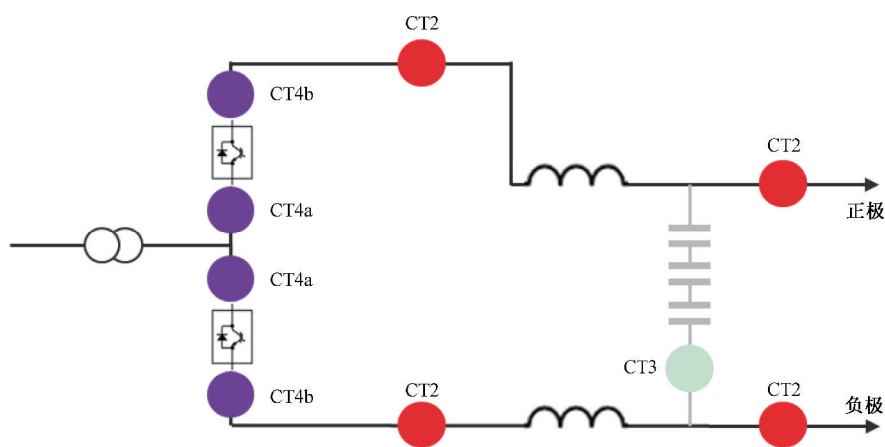


图 1402 VSC 典型方案示例——对称单极

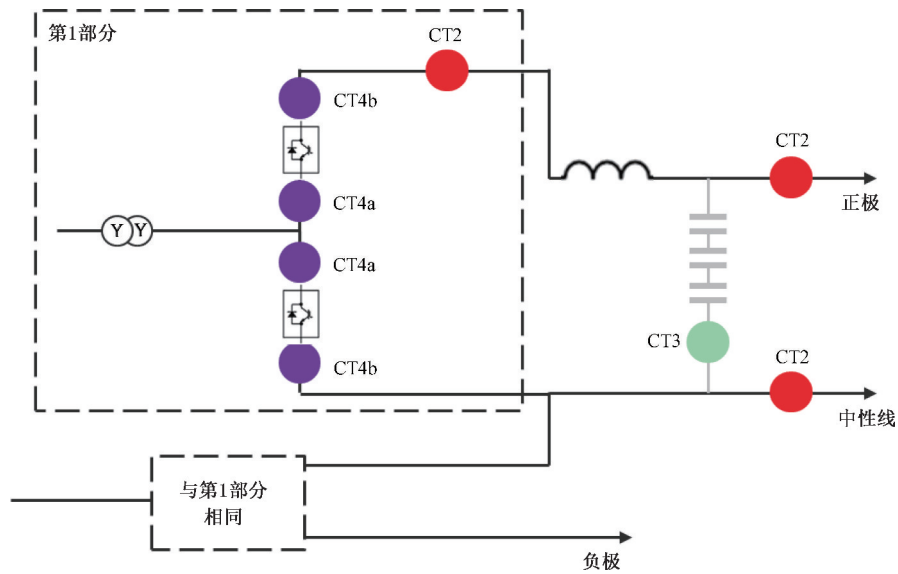


图 1403 VSC 典型方案示例——不对称单极或双极

本示例区分了三种不同的电流测量功能：

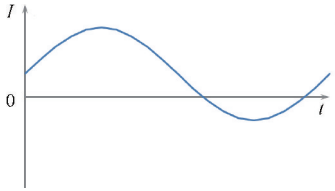
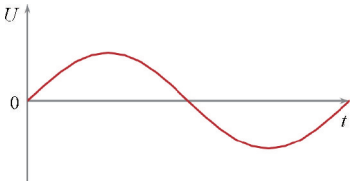
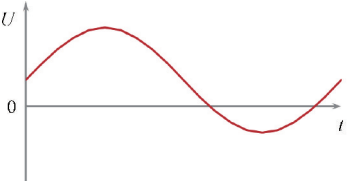
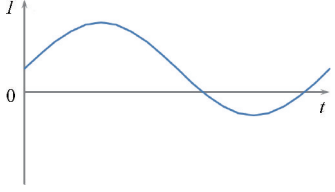

- CT4:换流器晶体管支路中电流的测量。电流互感器可置于晶体管支路之前(CT4a)或之后(CT4b)。
- CT2:换流器直流侧电流的测量。
- CT3:直流滤波器中电流的测量(在本方案中并非总是存在)。

表 1402 概述了不同应用场合中电流互感器的电流和电压波形及其主要特征。

表 1402 VSC 应用中电流互感器的电流和电压

类别	电流	电压	特征
CT2			纯直流 高准确度测量 谐波测量 用于测量、控制和保护 阶跃响应时间短
CT3			直流电压 直流电流=0 A 谐波测量 主要用于保护

表 1402 VSC 应用中电流互感器的电流和电压 (续)

类别	电流	电压	特征
CT4a		<p>对称单极:</p>  <p>不对称单极/双极:</p> 	<p>纯交流电压或 直流+交流电压 直流+交流电流 高准确度测量 阶跃响应时间短</p>
CT4b			<p>直流电压 直流+交流电流 高准确度测量 阶跃响应时间短</p>

互感器 第 14 部分： 直流电流互感器的补充技术要求

1 范围

本文件规定了使用任何技术的输出信号可以为模拟量或数字量的直流电流互感器(DCCT)的术语和定义、额定值、设计和结构、试验等所有补充技术要求。

本文件适用于额定电压大于 1.5 kV 的直流电力系统中测量、保护和/或控制用的新制造的电流互感器。

注 1: GB/T 20840.6—2017 的图 601 描述了单极低功率互感器的通用配置。

本文件不适用于用在 VSC 阀晶体管支路上进行电流测量的 DCCT(图 1403 和表 1402 中称为 CT4a 和 CT4b)。

注 2: 这将在未来的修订中予以考虑。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 20840.6—2017 的第 2 章与下列增补的内容件均适用:

GB/T 2423.3 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab: 恒定湿热试验(GB/T 2423.3—2016, IEC 60068-2-78:2012, IDT)

GB/T 3954 电工圆铝杆

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 20840.6—2017 互感器 第 6 部分:低功率互感器的补充通用技术要求(IEC 61869-6:2016, MOD)

GB/T 20840.8—2007 互感器 第 8 部分:电子式电流互感器(IEC 60044-8:2002, MOD)

GB/T 20840.9—2017 互感器 第 9 部分:互感器的数字接口(IEC 61869-9:2016, MOD)

GB/T 26218.4—2019 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 4 部分:直流系统用绝缘子

IEC TS 61245:2015 直流系统用高压瓷和玻璃绝缘子的人工污秽试验(Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on DC systems)

3 术语和定义

GB/T 20840.1—2010 的第 3 章、GB/T 20840.6—2017 的第 3 章和 GB/T 20840.9—2017 的第 3 章界定的以及下列增补和修改的术语和定义适用于本文件。