



中华人民共和国国家标准

GB/T 47962—2026

移相变压器的应用、规范和试验导则

Guide for the application, specification and testing of phase-shifting transformers

(IEC 62032:2012, MOD)

2026-07-30 发布

2027-02-01 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、定义、符号和缩略语 1

4 移相变压器的原理与应用 4

5 使用条件..... 18

6 额定数据..... 23

7 结构..... 23

8 短路特性..... 24

9 控制系统..... 25

10 移相变压器试验 27

11 偏差 29

12 招标文件清单 29

附录 A（资料性） 本文件与 IEC 62032:2012 结构编号对照情况 31

参考文献 33

图 1 负荷侧功率因数为 1 时移相变压器潮流控制示意图 4

图 2 超前相位角控制下两个系统间功率传输示意图 5

图 3 当 $\alpha_0 > 0$ 且 $\varphi_L < 0$ 时负载下移相变压器的移相角图 5

图 4 当 $\alpha_0 < 0$ 且 $\varphi_L < 0$ 时负载下移相变压器的移相角图 6

图 5 当 $\alpha_0 > 0$ 且 $\varphi_L > 0$ 时负载下移相变压器的移相角图 6

图 6 当 $\alpha_0 < 0$ 且 $\varphi_L > 0$ 时负载下移相变压器的移相角图 6

图 7 引入移相角 α 的影响 8

图 8 附加潮流随移相变压器移相角 α 的变化 8

图 9 不同初始负载条件下,电源侧潮流随移相角 α 的变化 9

图 10 空载条件下移相变压器的联结结构及相量图 9

图 11 采用一半分接绕组的移相变压器的联结结构及相量图 11

图 12 具有较小切换容量的分接开关的移相变压器的联结结构 12

图 13 “三角—六边形”移相变压器的联结图和相量图 12

图 14 双芯式移相变压器的常用联结结构 13

图 15 屏蔽对恢复电压的影响 14

图 16 超前-滞后开关的使用 15

图 17 带有粗调超前-滞后开关的不同布置方式 16

图 18 励磁单元一次绕组差动保护 21

图 19 励磁单元分接绕组差动保护 22

表 1 所需有载分接开关的最低数量 16

表 A.1 本文件与 IEC 62032:2012 结构编号对照情况 31

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。

本文件修改采用 IEC 62032:2012《移相变压器的应用、规范和试验导则》。

本文件与 IEC 62032:2012 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 IEC 62032:2012 的技术差异及其原因如下：

- IEC 原文同时兼容了 IEC 标准和 IEEE 标准的技术内容，本文件只采用 IEC 标准的内容，全文中删除了与 IEEE 标准有关的全部技术内容，以符合我国的实际情况（见 IEC 62032:2012 的 IEEE Guide for the Application, Specification, and Testing of Phase Shifting Transformers, 第 3 章, 5.1, 5.2, 5.3, 第 6 章, 6.2, 6.3, 第 7 章, 7.2, 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 9.3.1.2, 10.1, 10.1.3, 11.1, 11.3）；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 1094.1、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5 和 GB/T 1094.7 分别替换了 IEC 60076-1、IEC 60076-3、IEC 60076-5 和 IEC 60076-7，并增加了规范性引用文件 GB/T 2900.95、GB/T 6451、GB/T 17626.5、GB 50260 和 DL/T 860（所有部分），以适应我国的技术条件（见 3.1、5.2、5.3、5.4.1、6.1、6.3.1、6.4、7.1、7.3.1、第 8 章、9.3.1.2、10.1、10.2.3、11.1 和 11.3）；
- 增加了符号和缩略语；删除了与引导语有关的脚注；删除了“移相变压器的调节电路”的术语和定义；更改了“移相变压器”的定义；用术语“单芯式移相变压器”和“双芯式移相变压器”替换了术语“单芯设计”和“双芯设计”；用术语“串联单元”和“励磁单元”替换了术语“双芯移相变压器的串联单元”和“双芯移相变压器的激励绕组”，并对定义进行了更改；增加了“超前-滞后开关”“极性选择器”“喉结系统”的术语和定义（见第 3 章）；
- 更改了移相变压器负载相移的计算方法，并对不同负载条件下移相变压器的移相角图进行了更改和增加，以符合我国的实际情况[见 4.3、图 3～图 6、公式(3)～公式(16)，IEC 62032:2012 的 4.3、图 3、公式(2)～公式(4)]；
- 移相变压器并联的阻抗增加了“基准容量按照不变考虑”，以符合我国的实际情况（见 4.7.2）；
- 按照我国的实际情况更改了抗震要求，增加了设计地震加速度和双油箱之间的差动运动允许值的要求，以符合我国的使用条件[见 5.2d)]；
- 增加了移相变压器并联运行时，零移相角分接位置的短路阻抗偏差和空载相角偏差的限值，以及串联运行时，相邻设备的额定电压比偏差和总移相角偏差的限值，以明确串、并联运行的核心匹配指标（见 5.4.2）；
- 将附加绕组的端子标志更改为 aw、bw、cw，以符合我国的实际情况（见 6.2.1，IEC 62032:2012 的 6.1.1）；
- 更改了控制系统偏差的要求，增加了影响偏差的因素及对总偏差的规定，以进一步明确控制系统偏差的要求（见 9.2.3.1，IEC 62032:2012 的 9.2.3）；
- 增加了控制系统支持的通信协议及具备故障自诊断和远程告警功能的要求，以提升控制系统的兼容性和运维便利性（见 9.2.4）；
- 将“特殊操作冲击试验”所适用的移相变压器的额定电压由“345 kV 及以上”更改为“330 kV 及以上”，并增加了特殊操作冲击试验电压的具体方法及试验期间非被试端子上所出现的电压

限值的要求,以符合我国的实际情况,并进一步明确试验电压和接线要求(见 10.3.1.3, IEC 62032:2012 的 10.2.1.2);

- 增加了“由于移相变压器结构的特殊性,偏差超过 GB/T 1094.1 要求的应由制造方与用户协商”,以符合我国的实际情况(见 11.1);
- 增加了“通常情况下,各台设备的空载相角偏差不大于 $\pm 0.5^\circ$,短路阻抗偏差不大于 $\pm 7.5\%$,偏差限值优先于通用要求”,并将空载移相角偏差的要求由“宜在各自额定移相角的 1% 以内”更改为“宜在各自额定移相角的 $\pm 1\%$ 或 $\pm 0.1^\circ$ (以较大者为准)以内”,以强化并联运行的偏差控制,并符合我国的实际情况(见 11.3, IEC 62032:2012 的 11.3.1);
- 增加了招标时应明确的绝缘油试验(包含击穿电压、水分、介损等)、局部放电测量(感应电压试验时局放量 $\leq 100\text{pC}$)和长时空载试验(持续 72 h,检测油中溶解气体),以完善试验要求(见 12.4.5)。

本文件做了下列编辑性改动:

- 更改了全文的公式编号;
- 将全文涉及向量的字母在其上方增加了箭头以进行区分;
- 将 LTC、OLTC 统一更改为 OLTC 或有载分接开关;
- 更改了第 1 章的内容;
- 将 IEC 原文公式(15)中的符号“ V_Δ ”更正为“ V_Δ ”、公式(17)中“ $P = 3 \times \Delta V \times I = P \times 2 \times \sin(\alpha/2)$ ”更正为“ $P_d = 3 \times \Delta V \times I = P_s \times 2 \times \sin(\alpha/2)$ ”;
- 对 IEC 原文 4.5.1 公式中的符号增加了说明;
- 将表 1 下面的脚注内容更改到表 1 中;
- 更改了 IEC 原文 6.1 和 6.2.1 的条标题内容;
- 删除了 IEC 原文 8.1.1 的条款号及条标题;
- IEC 原文 4.5、4.6、6.1.1 和 10.2.2 中正文和图中所涉及的三相的字母下标 1、2、3 分别用 A、B、C 进行了替换;
- 将 IEC 原文公式(18)中的符号“ $V_{SN}、V_{LN}$ ”更正为“ $V_{S-N}、V_{L-N}$ ”;
- 将 IEC 原文的附录 A 调整为参考文献,并对内容进行了更改;
- 删除了 IEC 原文的附录 B。

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。

本文件由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

本文件起草单位:国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、沈阳变压器研究院有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、山东电力设备有限公司、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、江苏华鹏变压器有限公司、成都西电中特电气有限责任公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、湖南华夏特变股份有限公司、特变电工股份有限公司新疆变压器厂、中电电气(江苏)变压器制造有限公司、明珠电气股份有限公司、浙江江山变压器股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网吉林省电力有限公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院。

本文件主要起草人:李群、贾宇乔、高敏华、张栋、张宁宇、林金娇、张冠军、梁家碧、胡伟、张晓阳、杨鹏、陈琪、仝晓文、李松峰、高树国、张喜明、田源、孙银年、李宁、郭满生、蔡定国、姜振军、王欣盛、赵春明、林春耀。

引 言

现有的变压器标准化文件没有涵盖移相变压器的术语、功能、应用、运行和保护理论以及设计。本文件是为规范、设计和使用移相变压器的人员提供指导。

本文件介绍了移相变压器的应用、规范和试验。主要适用于以下方面：

- 负责电力传输系统中移相变压器应用和规范以控制潮流的机构；
- 负责移相变压器试验的机构。

本文件旨在帮助机构：

- 了解各种类型的移相变压器，以及如何应用它们来获得所需的潮流控制；
- 规范移相变压器的采购；
- 对移相变压器的试验项目和试验方法进行标准化。

本文件旨在满足以下目的：

- 在机构间促进移相变压器应用和规范的一致性；
- 有助于对与移相变压器相关的术语、类型、结构和试验的理解；
- 推进移相变压器试验程序标准化。

移相变压器的应用、规范和试验导则

1 范围

本文件界定了移相变压器的术语,给出了移相变压器的功能、应用、运行和保护理论以及设计等方面的技术内容。

本文件适用于单相和三相液浸式移相变压器的应用、规格、运行、出厂和现场测试,并仅限于移相变压器的特殊事项。

注:本文件的适用场景不包括现有的标准、推荐做法或指南中涉及的电力变压器一般要求的事项。

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 1094.1 电力变压器 第1部分:总则(GB/T 1094.1—2013,IEC 60076-1:2011,MOD)

GB/T 1094.3 电力变压器 第3部分:绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙(GB/T 1094.3—2017,IEC 60076-3:2013,MOD)

GB/T 1094.5 电力变压器 第5部分:承受短路的能力(GB/T 1094.5—2008,IEC 60076-5:2006,MOD)

GB/T 1094.7 电力变压器 第7部分:油浸式电力变压器负载导则(GB/T 1094.7—2024,IEC 60076-7:2018,MOD)

GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器(GB/T 2900.95—2015,IEC 60050-421:1990,NEQ)

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(GB/T 17626.5—2019,IEC 61000-4-5:2014,IDT)

GB 50260 电力设施抗震设计规范

DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统

3 术语、定义、符号和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 2900.95 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

移相变压器 phase-shifting transformer; PST

通过两组端子接入电网的变压器(或设计成一起工作的变压器组合),能够改变两侧端子之间的电压相角关系。

注:两端电压幅值可能相等或不等。此外,移相变压器也能够改变本相电压。