



中华人民共和国国家标准

GB/T 1094.16—2025

代替 GB/T 1094.16—2013

电力变压器 第 16 部分：风力发电用变压器

Power transformers—Part 16: Transformers for wind turbine applications

(IEC/IEEE 60076-16:2018, MOD)

2025-08-01 发布

2026-02-01 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..... VI

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 额定值..... 2

5 使用条件..... 2

6 电气性能..... 5

7 铭牌..... 7

8 试验..... 7

附录 A(资料性) GB/T 30790(所有部分)与 ISO 12944(所有部分)各部分之间的一致性程度..... 9

附录 B(资料性) 电压谐波的影响..... 10

参考文献..... 12

表 1 具有两个独立绕组的变压器的短路阻抗推荐值..... 6

表 B.1 电压谐波次数示例..... 10

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 1094《电力变压器》的第 16 部分。GB/T 1094 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：液浸式变压器的温升；
- 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙；
- 第 4 部分：电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则；
- 第 5 部分：承受短路的能力；
- 第 6 部分：电抗器；
- 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则；
- 第 10 部分：声级测定；
- 第 101 部分：声级测定 应用导则；
- 第 11 部分：干式变压器；
- 第 12 部分：干式电力变压器负载导则；
- 第 14 部分：采用高温绝缘材料的液浸式电力变压器；
- 第 15 部分：充气式电力变压器；
- 第 16 部分：风力发电用变压器；
- 第 18 部分：频率响应测量；
- 第 23 部分：直流偏磁抑制装置。

本文件代替 GB/T 1094.16—2013《电力变压器 第 16 部分：风力发电用变压器》，与 GB/T 1094.16—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围，将设备适用最高电压增加至 72.5 kV（见第 1 章，2013 年版的第 1 章）；
- 增加了“有效冷却介质”“箱式变压器”“密封式变压器”“例行抽样试验”的术语和定义（见 3.4、3.5、3.6 和 3.7）；
- 增加了对额定值的要求（见第 4 章）；
- 更改了使用条件（见第 5 章，2013 年版的第 4 章）；
- 删除了额定容量、额定条件下的温升保证值，更改和完善了除承受短路能力外其余电气性能的要求，增加了合闸频率（频次）和过热保护的要求（见第 6 章，2013 年版的第 5 章）；
- 更改了试验项目及方法（见第 8 章，2013 年版的第 7 章）。

本文件修改采用 IEC/IEEE 60076-16:2018《电力变压器 第 16 部分：风力发电用变压器》。

本文件与 IEC/IEEE 60076-16:2018 相比做了下述结构调整：

- 删除了第 4 章，后续章、条编号依次前移；
- 增加了附录 A；
- 附录 B 对应 IEC/IEEE 60076-16:2018 的附录 A。

本文件与 IEC/IEEE 60076-16:2018 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，删除了与 IEEE 标准（包括 ANSI 标准）有关的全部技术内容，以符合我国的实际情况；
- 用规范性引用的 GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5、GB/T 1094.7、

GB/T 1094.11、GB/T 1094.12、GB/T 1094.14、GB/T 18494.1、GB/T 30790(所有部分)和 GB/T 30790.2—2014 分别代替了 IEC 60076-1、IEC 60076-2、IEC 60076-3、IEC 60076-5、IEC 60076-7、IEC 60076-11、IEC 60076-12、IEC 60076-14、IEC 61378-1、ISO 12944(所有部分)和 ISO 12944-4,并增加了对 GB/T 2900.53 和 GB/T 2900.95 的规范性引用,以适应我国的技术条件(见第 1 章、第 3 章、5.1、5.2.2、5.3、5.6、5.9、5.11、6.1、6.6~6.8、6.10、6.11、第 7 章、8.1、8.2.4 和 8.2.5);

- 删除了有关“规范性引用文件使用”的要求,以符合我国的实际情况(见第 4 章);
- 将 IEC 60721-3-4 由参考文献调整为规范性引用文件,并用 GB/T 4798.4 进行了代替,以符合我国的实际情况(见 5.2);
- 将压力密封试验和压力变形试验所依据的标准由 EN 50588-1:2015 改为了 GB/T 6451,以符合我国的实际情况(见 5.10);
- 更改了热耐久性试验应符合的要求,以符合我国的实际情况(见 5.12);
- 增加了“干式变压器高压绕组和低压绕组的绝缘水平应符合 GB/T 1094.11 的规定”,并删除了“绝缘水平也可以提高”的要求,以符合我国的实际情况(见 6.6)。

本文件做了下列编辑性改动:

- 更改了第 1 章的内容;
- 更改了第 3 章的引导语,并在 3.1 中增加了“注:风力发电用变压器以下简称变压器”;
- 增加了 5.2.2 中的部分公式的编号;
- 5.5 中增加了“有关电压谐波的影响参见附录 B”,以便正文中对附录有所提及;
- 更改了 5.6 中注的内容;
- 将 6.11 最后一段中的“顶层油温度”更改为“顶层液体温度”;
- 删除了 B.1 中的“注”;将 B.2 中的 B_h 、 B_n 、 V_h 和 V_1 分别更改为 B_h 、 B_n 、 U_h 和 U_1 ;将符号 V_1 解释中的“额定电压”更改为“基波电压”;将倒数第二段中“磁通密度是电压对时间的积分”更改为“磁通量是电压对时间的积分”;将注中的“主要是空载损耗中的涡流损耗导致了磁通密度谐波分量的增加”更改为“磁通密度的谐波分量主要增加了空载损耗中的涡流损耗”;
- 更改了参考文献。

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:沈阳变压器研究院有限公司、顺特电气设备有限公司、江苏华鹏变压器有限公司、广西南宝特电气制造有限公司、浙江江山变压器股份有限公司、明珠电气股份有限公司、正泰高压电气设备(武汉)有限公司、宁波奥克斯智能科技股份有限公司、江苏华辰变压器股份有限公司、海南金盘智能科技股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、上海置信电气有限公司、西安高压电器研究院股份有限公司、湖南华夏特变股份有限公司、常州西电变压器有限责任公司、扬州华鼎电器有限公司、成来电气科技有限公司、天津华能变压器有限公司、成都西电中特电气有限责任公司、特变电工京津冀智能科技有限公司、衡水碧海电力器材有限公司、西电济南变压器股份有限公司、红光电气集团有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、弘乐集团有限公司、山东电力设备有限公司、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、远景能源有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、北京金风科创风电设备有限公司。

本文件主要起草人:杜炜、李霞、王欣、陈琪、黎斌、姜振军、蔡定国、仲照龙、安涛、蒋硕文、王忠波、王立彬、施闻博、李宣健楠、张喜明、吴国良、高雄鹰、郑国培、刘培欣、何毅、张谊诚、王松、吴则禹、陈伟卫、许平、冯俊峰、林波、应斯、赵春明、王江辉、卓然、韩志强。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2013 年首次发布为 GB/T 1094.16—2013；

——本次为第一次修订。

引 言

电力变压器标准的制定,是为了给电力变压器建立一套最佳的评价准则,为电力变压器从原材料选择、设计、生产、检验、选用、运行、维护等方面所需的注意事项提供指导。GB/T 1094 系列标准旨在确立适用于电力变压器的设计、制造、试验、运行、维护等方面的遵循原则和相关规则,拟由 16 个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于确立适用于各类电力变压器设计制造和生产试验等所需要遵循的总体原则和相关规则。
- 第 2 部分:液浸式变压器的温升。目的在于确立适用于各类液浸式电力变压器有关温升方面的技术要求和试验方法。
- 第 3 部分:绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙。目的在于确立适用于各类液浸式电力变压器有关绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙方面的技术要求和绝缘试验方法。
- 第 4 部分:电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则。目的在于确立适用于各类电力变压器和电抗器有关雷电冲击试验和操作冲击试验方面的技术要求和试验方法。
- 第 5 部分:承受短路的能力。目的在于确立适用于各类电力变压器有关承受短路能力方面的技术要求和承受短路能力试验方法。
- 第 6 部分:电抗器。目的在于确立适用于各类电抗器的技术要求和试验要求。
- 第 7 部分:油浸式电力变压器负载导则。目的在于对各类油浸式电力变压器有关带负载运行时提供指导。
- 第 10 部分:声级测定。目的在于确立适用于各类电力变压器和电抗器有关声级方面的技术要求和声级测定试验方法。
- 第 101 部分:声级测定 应用导则。目的在于对各类电力变压器和电抗器有关声级测定方面提供指导。
- 第 11 部分:干式变压器。目的在于确立适用于各类干式电力变压器的技术要求和试验要求。
- 第 12 部分:干式电力变压器负载导则。目的在于对各类干式电力变压器有关带负载运行时提供指导。
- 第 14 部分:采用高温绝缘材料的液浸式电力变压器。目的在于确立适用于各类采用高温绝缘材料的液浸式变压器的技术要求和试验要求。
- 第 15 部分:充气式电力变压器。目的在于确立适用于各类充气式电力变压器的技术要求和试验要求。
- 第 16 部分:风力发电用变压器。目的在于确立适用于各类风力发电用变压器的技术要求和试验要求。
- 第 18 部分:频率响应测量。目的在于确立适用于各类电力变压器有关频率响应方面的技术要求和频率响应测量试验方法。
- 第 23 部分:直流偏磁抑制装置。目的在于确立适用于各类直流偏磁抑制装置的技术要求和试验要求。

GB/T 1094 通过 16 个部分明确了各类电力变压器和电抗器等产品的技术内容,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、使用及运行维护等方面的人员能够更加清晰、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。

电力变压器

第16部分：风力发电用变压器

1 范围

本文件规定了风力发电用变压器的额定值、使用条件、电气性能、铭牌和试验等。

本文件适用于符合 GB/T 1094.1 和 GB/T 1094.11 要求的风力发电升压用干式和液浸式变压器，其设备最高电压不高于 72.5 kV。本文件也适用于将单个风力发电机连接到风电场电力汇集系统或相邻配电网的变压器，不适用于将多个风力发电机连接到配电或输电网的变压器。

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 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升（GB/T 1094.2—2013，IEC 60076-2:2011，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 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器（GB/T 1094.11—2022，IEC 60076-11:2018，MOD）

GB/T 1094.12 电力变压器 第12部分：干式电力变压器负载导则（GB/T 1094.12—2013，IEC 60076-12:2008，MOD）

GB/T 1094.14 电力变压器 第14部分：采用高温绝缘材料的液浸式变压器（GB/T 1094.14—2022，IEC 60076-14:2013，MOD）

GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组（GB/T 2900.53—2001，IEC 60050-415:1999，IDT）

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 4798.4 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第4部分：无气候防护场所固定使用（GB/T 4798.4—2023，IEC 60721-3-4:2019，IDT）

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB/T 18494.1 变流变压器 第1部分：工业用变流变压器（GB/T 18494.1—2014，IEC 61378-1:2011，MOD）

GB/T 30790（所有部分） 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护[ISO 12944（所有部分）]

注：GB/T 30790（所有部分）与 ISO 12944（所有部分）各部分之间的一致性程度见附录 A。