



中华人民共和国国家标准

GB 1094.2—2013
代替 GB 1094.2—1996

电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升

Power transformers—
Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers

(IEC 60076-2:2011, MOD)

自 2017 年 3 月 23 日起,本标准转为推荐性
标准,编号改为 GB/T 1094.2—2013。

2013-12-17 发布

2014-12-14 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 冷却方式	3
5 正常冷却条件	4
6 温升限值	4
7 温升试验	7
附录 A (资料性附录) 用溶解气体分析法探测局部过热	14
附录 B (资料性附录) 液浸式变压器温升试验技术	17
附录 C (资料性附录) 用油箱内顶层液体温度确定 OFAF 和 OFWF 冷却变压器的热点温升	23
附录 D (资料性附录) 绕组热点温升估算方法	24
附录 E (资料性附录) 用光纤传感器监测绕组热点温度	27
参考文献	31
图 B.1 采用两个独立直流电源(每个绕组各一个)的低阻值绕组变压器的推荐测量电路	18
图 B.2 采用一个直流电源(两个绕组共用)的另一种推荐测量电路	19
图 B.3 断开电源后的绕组平均温度变化	19
图 B.4 用拟合曲线 $\theta_w(t) = A_0 - kt + g \times e^{-t/T_w}$ 外推出的冷却曲线	22
图 D.1 ON 冷却系统的温升模型	24
图 D.2 作为额定容量和导线宽度(W)函数的 Q 系数值	25
图 D.3 饼式绕组中典型的液体流动路径	26
图 E.1 光纤传感器在心式变压器饼式绕组上的应用	28
图 E.2 光纤传感器在心式变压器换位导线上的应用	29
图 E.3 光纤传感器在绕组垫块上的应用	29
图 E.4 光纤传感器在壳式变压器高压绕组上的应用	30
表 1 温升限值	5
表 2 特殊运行条件下推荐的温升限值修正值	6
表 3 温升试验结果修正指数	13
表 A.1 油中溶解气体最小可检测值 S_D	15
表 A.2 温升试验时许可的气体增长率	15
表 B.1 温升测量用变量表	20
表 B.2 冷却曲线计算数据表示例	21
表 C.1 某些特定变压器用常规温升试验数据结合计算得出的绕组热点温升值及用光纤传感器直接测量的绕组热点温升值	23
表 E.1 建议的三相双绕组变压器传感器的最少数量	27
表 E.2 建议的单相变压器传感器的最少数量	27

前 言

本部分的第 4 章、第 5 章和第 6 章为强制性的,其余为推荐性的。

GB 1094《电力变压器》目前包含了下列几部分:

- 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 10.1 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变压器的设计 and 应用;
- 第 16 部分:风力发电用变压器。

本部分为 GB 1094 的第 2 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 1094.2—1996《电力变压器 第 2 部分:温升》,与 GB 1094.2—1996 相比,主要技术变化如下:

- 本部分只适用于液浸式变压器;
- 标准名称改为“液浸式变压器的温升”;
- 给出了与温升有关的术语和定义;
- 绕组平均温升由上一版的 65 K,改为 ON 及 OF 冷却方式的为 65 K,OD 冷却方式的为 70 K;
- 使用了热点温升限值参数;
- 明确规定了温升试验时环境温度的测量方法;
- 改进了温升试验方法;
- 规定了温升试验时,试验场地的冷却空气温度宜介于 5 °C 与变压器设计所依据的最高环境温度之间;
- 给出了电源断开瞬间绕组平均温升的计算公式;
- 增加了绕组热点温度的修正系数;
- 详细介绍了 ON 和 OD 冷却下的热点温升的模型;
- 介绍了电阻测量电路;
- 详细介绍了温度曲线数值外推法计算过程;
- 介绍了直接测量绕组热点温度时传感器的安装方法。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60076-2:2011《电力变压器 第 2 部分:液浸式变压器的温升》。

本部分与 IEC 60076-2:2011 的技术性差异及其原因如下:

- 为适应我国的技术条件,在规范性引用文件中用修改采用国际标准的 GB 1094.1 代替了

IEC 60076-1;

- 为适应我国的气候条件,在表 2 中增加了年平均温度为 15 °C、月平均温度为 25 °C 和最高温度为 35 °C 时对温升限值的修正值;
- 为符合我国的实际情况,在 7.2.1 第 1 段中,将进行温升试验时试验场地的最低空气温度由 10 °C 改为 5 °C;
- 为符合实际情况,将式(B.2)中的 $\theta_{om}(t) = A_0(1 - kt)$ 修改为 $\theta_{om}(t) = A_0 - kt$,将图 B.3 中的 $A_0(1 - kt)$ 修改为 $A_0 - kt$ 。

本部分还做了下列编辑性修改:

- 将 7.3.3 的内容按产品不同分成了 7.3.3.1 和 7.3.3.2;
- 将 IEC 60076-2:2011 中的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 改为附录 C、附录 D、附录 B 和附录 A;
- 将图 B.1 和图 B.2 中的标识 1 U、1 V 和 1 W 用 A、B 和 C 替换;2 U、2 V 和 2 W 用 a、b 和 c 替换;1N 用 N 替换;
- 将式(B.1)、式(B.3)、式(B.12)、式(B.13)和图 B.4 中的 B 修改为 g;
- 将 B.3 中温升测量用变量表作为表 B.1,将原表 B.1 作为表 B.2。

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。

本部分由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

本部分起草单位:沈阳变压器研究院股份有限公司、国家变压器质量监督检验中心、国网电力科学研究院、保定天威保变电气股份有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、西安西电变压器有限责任公司、华东电网有限公司、吉林省电力科学研究院、特变电工衡阳变压器有限公司、顺特电气设备有限公司、明珠电气有限公司、卧龙电气集团北京华泰变压器有限公司、广东钜龙电力设备有限公司、吴江变压器厂有限公司、中国电力科学研究院、中电电气(江苏)股份有限公司、广州骏发电气有限公司、卧龙电气银川变压器有限公司、新华都特种电气股份有限公司。

本部分主要起草人:张显忠、章忠国、李世成、任晓红、胡振忠、安振、李洪秀、韩晓东、姜益民、敖明、孙树波、李霞、蔡定国、何宝振、王文光、林灿华、韩筛根、徐子宏、樊建平、鲁玮、邓旭峰。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 1094.2—1985、GB 1094.2—1996。

根据中华人民共和国国家标准公告(2017 年第 7 号)和强制性标准整合精简结论,本标准自 2017 年 3 月 23 日起,转为推荐性标准,不再强制执行。

电力变压器

第 2 部分：液浸式变压器的温升

1 范围

GB 1094 的本部分适用于液浸式变压器。本部分规定了变压器冷却方式的标志、变压器温升限值及温升试验方法。

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

GB/T 13499—2002 电力变压器应用导则 (idt IEC 60076-8:1997)

IEC 60085:2007 电气绝缘 耐热性评估及说明(Electrical insulation—Thermal evaluation and designation)

IEC 61181:2007 矿物油浸渍式电气设备 电气设备工厂试验溶解气体分析(DGA)的应用[Mineral oil-filled electrical equipment—Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment]

IEC 指南 115:2007 不确定度测量在电工领域合格性评定中的应用(Application of uncertainty of measurement to conformity assessment activities in the electrotechnical sector)

3 术语和定义

GB 1094.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外部冷却介质 external cooling medium

变压器液体循环冷却系统外部的带走变压器损耗产生热量的介质(空气或水)。

3.2

内部冷却介质 internal cooling medium

与变压器绕组或其他部件接触的液体,通过它们将损耗产生的热量传给中间或外部冷却介质。

注:液体可以是矿物油或其他天然及合成液体。

3.3

温升 temperature rise

所考虑部件(部位)的温度(例如:绕组平均温度)与外部冷却介质的温度之差。

3.4

顶层液体温度 top-liquid temperature

θ_0 。

油箱顶部(冷却回路顶部)的绝缘液体温度。