



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 1094.14—2011/IEC/TS 60076-14:2009

电力变压器 第 14 部分：采用高温绝缘 材料的液浸式变压器的设计和应用

Power transformers—Part 14: Design and application of liquid-immersed
transformers using high-temperature insulation material

(IEC/TS 60076-14:2009, IDT)

2011-12-30 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 绝缘材料	4
4.1 概述	4
4.2 绝缘材料的老化和寿命	4
4.3 固体绝缘	5
4.4 导线绝缘涂层	6
4.5 绝缘液体	7
5 绝缘系统	9
5.1 概述	9
5.2 绝缘系统类型	9
6 温度限值	12
7 变压器附件和相容性	14
7.1 概述	14
7.2 套管	14
7.3 分接开关	15
7.4 密封材料	15
7.5 油箱喷漆	15
7.6 冷却器	15
7.7 油泵	15
7.8 油箱和储油柜	15
7.9 粘合剂	15
7.10 电流互感器	16
7.11 温控器	16
7.12 保护继电器	16
7.13 辅助电缆	16
8 设计时的特殊考虑	16
8.1 短路考虑	16
8.2 绝缘要求	16
8.3 温度要求	16
8.4 过载	18
8.5 谐波电流影响	18
8.6 油保护系统	18

9	需要的信息	18
9.1	用户应提供的信息	18
9.2	制造方应提供的信息	19
10	铭牌及补充信息	19
10.1	铭牌和警告牌	19
10.2	变压器说明书	19
11	试验	19
11.1	概述	19
11.2	例行试验、型式试验和特殊试验的要求	20
11.3	温升试验	20
11.4	绝缘的型式试验	22
12	监测、诊断和维修	22
12.1	概述	22
12.2	矿物油浸渍式变压器	22
12.3	高温绝缘液体浸渍式变压器	22
附录 A (资料性附录)	与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件	23
附录 B (资料性附录)	从表 4 和表 5 看变压器温度	24
附录 C (资料性附录)	气泡生成温度的计算	25
C.1	概述	25
C.2	基本假定	25
C.3	气泡生成的数学公式	26
参考文献		30

前 言

GB 1094《电力变压器》分为以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：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 14 部分：采用高温绝缘材料的液浸式变压器的设计和应用。

本指导性技术文件是 GB 1094 的第 14 部分。

本指导性技术文件按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本指导性技术文件使用翻译法等同采用 IEC/TS 60076-14:2009《电力变压器 第 14 部分：采用高温绝缘材料的液浸式变压器的设计和应用》(英文版)。

本指导性技术文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件见附录 A。

本指导性技术文件对 IEC/TS 60076-14:2009 还做了下列编辑性修改：

- a) “本国际标准”一词改为“本指导性技术文件”；
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- c) 删除 IEC/TS 60076-14:2009 的前言；

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。

本指导性技术文件由中国电器工业协会提出。

本指导性技术文件由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

本指导性技术文件起草单位：沈阳变压器研究院、中电电气集团有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、华东电网有限公司、西安西电变压器有限责任公司、顺特电气设备有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、明珠电气有限公司。

本指导性技术文件主要起草人：张显忠、徐子宏、胡振忠、姜益民、宓传龙、刘燕、蔡定国。

引 言

几十年来,如同 IEC 60076-2 的规定,液浸式变压器绕组的平均温升一直限定为 65 K/70 K,顶层油温升限定为 60 K。

从历史上看,液浸式变压器中的绕组导体向来是采用纤维素纸或瓷漆进行绝缘的,其他固体绝缘材料也是纤维素制品。至于绝缘液体,矿物油仍是最主要的。上述这些绝缘材料至今仍占主导地位。

变压器多年来所累积的运行经验,绝大多数是基于上述这些绝缘材料和温升限值取得的。有时,由于空间和重量限制,要求设计人员采用更高的温升值,以便减少变压器的尺寸并降低变压器重量。此时,需要采用更好的绝缘材料(固体和液体),其温度限值比传统规定值高且在此高温下的老化特性仍然良好,并具有可接受的预期寿命。高温绝缘材料有时也可用于绕组的某些被认为处于高温的部位中。

最近采用的光纤测量技术表明,热点温度有时比预计值高。甚至在某些情况下要高得多。这样,老化率将比预计值要高。通过这种测量,可提供有关热点的位置和在该处可能要采用高温绝缘材料等相关知识。

从导线瓷漆和缠带到垫块、撑条和结构支撑件等高温绝缘件已用于大型电力变压器、小型配电变压器、移动变压器、电机车(牵引)变压器和整流变压器中。闪点远高于 300 °C,适用于比矿物油温度高的 K 级液体已经使用了几十年了。它们的使用量和范围正在迅速增加。多年来,变压器制造方为了满足各种特殊使用的需要,已通过设计、使变压器采用高温材料,从而达到了变压器重量轻、容量密度大、防火能力强、寿命长的目的。

本技术规范的目的是开始开发采用高温绝缘的液浸式变压器的标准化过程。从系统来说,固体绝缘可能包括很多种材料,它们具有不同的耐热等级。绝缘和冷却液体也可以是从矿物油到多种新的 K 级液体,也有多种耐热能力。

在当前标准的液浸式变压器中应用的液体和固体绝缘材料组成的绝缘系统已经发生及发展超过 100 年了。因而,其应用规律及导则也很可靠且研究得良好。对应的是高温绝缘材料及采用高温绝缘材料的变压器,在应用和研究方面相对来说都是新的。

因而就不应对很多资料因研究得不充分及理解得不清楚而感到吃惊了。所以,建立并维持一个文件,以给制造方和用户之间讨论提供一个起点就很重要了。预计本技术规范将随着研究的发展经常更新。

本文件不是一个单独的文件,它必须与 IEC 60076 系列其他文件提供的大量资料及导则一起使用。因而本文件遵循两个原则。

第一,液浸式变压器非常普及,本系列的其他标准已经作了很好的规范,因而除有参考价值的或考虑到需要强调或比较目的外,本技术规范不重复这些变压器的细节。

第二,通常的液浸式变压器,用硫酸纸、层压板、木材、矿物油及许多其他通用材料绝缘,在已有温度限值下工作,是普通的,认为是正常的或常规的。所有其他具有超过用于普通绝缘系统的热能力的其他固体或液体绝缘材料,认为是高温材料。

因此,这个“标准”或“普通”绝缘系统被规定为“常规”绝缘系统以便比较,将它们的正常温度限值标出以便说明与其他高温系统的不同。将正常应用的固体和液体绝缘用通用列表方法,以方便对典型性能进行比较,并说明增加的相对不熟悉材料的使用范围和性能。

本技术规范以相同的方式强调负载、过载、试验和附件。经过选择的“常规”变压器的资料,仅用于比较或强调的目的。其他直接参考适合的 IEC 文件。

电力变压器 第14部分:采用高温绝缘材料的液浸式变压器的设计和应用

1 范围

本指导性技术文件规定了采用高温绝缘材料或采用高温绝缘材料与常规绝缘材料组合的液浸式变压器的技术规范、设计、试验和负载等方面的信息,以供制造方和用户使用。

本指导性技术文件适用于:

- 按 IEC 60076-1 设计的电力变压器;
- 按 IEC 61378 系列标准设计的变流变压器;
- 电弧炉变压器。

同时还包括了各种液体绝缘和固体绝缘组合的使用。

对于采用高温绝缘材料的牵引变压器,本指导性技术文件也有指导作用。

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。

IEC 60076-1:1993 电力变压器 第1部分:总则(Power transformers—Part 1:General)

IEC 60076-2 电力变压器 第2部分:温升(Power transformers—Part 2:Temperature rise)

IEC 60076-3 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(Power transformers—Part 3:Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air)

IEC 60076-5 电力变压器 第5部分:承受短路的能力(Power transformers—Part 5:Ability to withstand short-circuit)

IEC 60076-7:2005 电力变压器 第7部分:油浸式电力变压器负载导则(Power transformers—Part 7:Loading guide for oil-immersed power transformers)

IEC 60085 电气绝缘 耐热性分级(Electrical insulation-Thermal classification)

IEC 60216-1 电气绝缘材料 耐热性 第1部分:老化程序和试验结果的评定(Electrical insulating materials—Properties of thermal endurance—Part 1:Ageing procedures and evaluation of test results)

IEC 60296 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油(Fluids for electrotechnical applications—Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear)

IEC 60317(所有部分) 特种绕组导线规范(Specifications for particular types of winding wires)

IEC 60554-3(所有部分) 电工用纤维素纸规范 第3部分:单项材料规范(Specification for cellulosic papers for electrical purposes—Part 3:Specifications for individual materials)

IEC 60641-3(所有部分) 电工用纸板和压纸板规范 第3部分:单项材料规范(Pressboard and presspaper for electrical purposes—Part 3:Specifications for individual materials)

IEC 60674-3(所有部分) 电气用塑料薄膜规范 第3部分:单项材料规范(Plastic films for electrical purposes—Part 3:Specifications for individual materials)