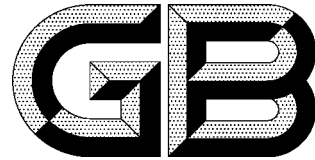


ICS 29.180  
K 41



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 1094.10—2003  
代替 GB/T 7328—1987

## 电力变压器 第10部分：声级测定

Power transformers—  
Part 10: Determination of sound levels

(IEC 60076-10:2001, MOD)

2003-06-05 发布

2003-12-01 实施

中华人民共和国  
国家质量监督检验检疫总局 发布

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 测量仪器和校准 .....	3
5 试验方法选择 .....	3
6 负载条件 .....	3
6.1 概述 .....	3
6.2 空载电流和额定电压 .....	3
6.3 额定电流和短路电压 .....	4
6.4 降低的负载电流 .....	4
7 基准发射面 .....	4
7.1 概述 .....	4
7.2 带或不带冷却设备的变压器、带保护外壳的干式变压器及保护外壳内装有冷却设备的 干式变压器 .....	4
7.3 距变压器基准发射面距离为 3 m 及以上处分体式安装的冷却设备 .....	4
7.4 无保护外壳的干式变压器 .....	5
8 规定轮廓线 .....	5
9 传声器位置 .....	5
10 测量表面面积的计算 .....	5
10.1 距基准发射面 0.3 m 处的测量 .....	5
10.2 距基准发射面 2 m 处的测量 .....	5
10.3 距基准发射面 1 m 处的测量 .....	5
10.4 考虑安全距离而要求整个轮廓线或其中一部分距基准发射面的测量距离超过 10.1 至 10.3 规定的试品上的测量 .....	6
11 声压法 .....	6
11.1 试验环境 .....	6
11.2 声压级测量 .....	7
11.3 平均声压级计算 .....	8
12 声强法 .....	9
12.1 试验环境 .....	9
12.2 声强级测量 .....	9
12.3 平均声强级计算 .....	9
13 声功率级计算 .....	10
14 空载声功率级和负载电流声功率级相加 .....	10
15 远场计算 .....	10
16 试验结果的表达 .....	11
附录 A (资料性附录) 窄频带测量及时间同步测量 .....	18
附录 B (资料性附录) 声级测定报告的典型格式 .....	20

## 前 言

GB 1094 系列标准在总标题“电力变压器”下,目前已包含了下列几部分:

- 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 5 部分:承受短路的能力
- 第 10 部分:声级测定

本部分为 GB 1094 系列标准的第 10 部分。本部分的前版标准代号为 GB/T 7328,对应的 IEC 标准代号为 IEC 60551。由于 IEC 有关电力变压器的标准代号现均调整为 IEC 60076 系列,为了与 IEC 的标准代号相协调且使用方便,本次修订也将标准代号按新 IEC 标准系列进行调整。

本部分修改采用 IEC 60076-10:2001《电力变压器 第 10 部分:声级测量》(英文版)。

本部分根据 IEC 60076-10:2001 按修改采用原则重新起草。

考虑到我国国情,在采用 IEC 60076-10:2001 时,本部分做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。本部分与 IEC 60076-10:2001 的主要差异如下:

- a) 第 2 章中部分规范性引用文件,用采用国际标准的我国国家标准代替;
- b) 对部分术语和定义进行了修改;
- c) 删除 IEC 60076-10:2001 中 11.2 的第 4 段和 12.2 的第 3 段“对于北美洲地区,声级是在带和不带冷却设备运行情况下进行测量的。”;
- d) 为便于使用,本部分还进行了下列编辑性修改:
  - 用小数点‘.’代替作为小数点的逗号‘,’;
  - 删除了 IEC 60076-10:2001 的“前言”。

本部分代替 GB/T 7328—1987《变压器和电抗器的声级测定》。

本部分与 GB/T 7328—1987 相比主要变化如下:

- a) 原标准仅规定用声压法测量噪声,本部分规定声压测量和声强测量均可用来确定声功率级数值,两种方法均有效,至于选择哪种方法,则应在订货时由制造单位与用户协商确定;
- b) 原标准仅规定了变压器在空载状态下的噪声测量,本部分规定了负载条件应由制造单位和用户在订货时协商确定;
- c) 给出了负载电流声功率级的估算公式;
- d) 增加了用声强法测量变压器和电抗器声级的内容;
- e) 给出了空载声功率级和负载电流声功率级相加的计算公式;
- f) 增加附录 A“窄频带测量及时间同步测量”。

本部分的附录 A、附录 B 均为资料性附录。

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(CSBTS/TC44)归口。

本部分主要起草单位:沈阳变压器研究所。

本部分参加起草单位:沈阳变压器厂、保定天威保变电气股份有限公司、西安西电变压器有限责任公司、顺德特种变压器厂、广州维奥伊林变压器有限公司、山东金曼克电气集团股份有限公司、番禺骏发

GB/T 1094.10—2003

电力设备有限公司、温州市变电设备厂。

本部分主要起草人：韩庆恒。

本部分参加起草人：刘丰、张喜乐、吕晓东、牛亚民、沈红、赵晓春、罗剑、张林兴。

本部分所代替的 GB/T 7328 于 1987 年首次发布，本次为第一次修订。

## 引 言

在设计和安装变压器、电抗器及其所安装的冷却设备时,要考虑许多参数,其中之一是设备在现场正常运行条件下所发出的噪声。

变压器所发出的可听到的噪声是由铁心的磁滞伸缩变形和绕组、油箱及磁屏蔽内的电磁力引起的。从历史上看,一直认为磁场诱发铁心叠片沿纵向振动所产生的噪声是变压器噪声的主要成分。振动的幅值与铁心叠片中的磁通密度及铁心材质的磁性能有关,而与负载电流关系不大。但随着目前铁心设计的进步及采用较低的磁通密度,铁心中的噪声已有所降低,于是电磁力所产生的噪声便成为变压器噪声不可忽视的成分。

电流在绕组中通过会在绕组中产生电磁力。此外,漏磁场也能使结构件产生振动。电磁力(和振动幅值)与电流的平方成正比,而发射的声功率与振动幅值的平方成正比。因此,发射的声功率与负载电流有很明显的关系。器身(铁心和绕组的组合体)中的振动又能使油箱、磁屏蔽及导气管(如果有)产生共振。

对于干式空心并联电抗器或干式空心串联电抗器,作用于绕组上的电磁力所产生的噪声与上面所述相类似。这些振动力使电抗器在轴向和幅向上产生振动,且轴向和幅向的支撑件及制造中的偏差又可能导致除旋转对称振动外的其他模式的振动。对于铁心电抗器,作用于铁心中的力还会引起进一步的振动。

对于所有的电气设备,还需了解电源高次谐波对其所产生的影响。振动通常发生在偶次谐波下,且第一个谐波是最主要的。如果电源中还含有其他的频率,则还会产生其他的力。对于某些应用,这一点或许是很重要的,因为人的耳朵对这些高频更加敏感。

任何配套的冷却设备在运行时都将会产生噪声。由于要使油和空气强迫流动,这样风扇和油泵还会产生宽频带噪声。

目前的声级测量技术已经发展到能测出人耳所能感受到的空气压力变化量。正常人耳朵能辨别的最小声压变化为  $20 \mu\text{Pa}$ 。将该值作为基准声级(0 dB),以便其他的声级与其进行比较。人耳感受讯号的响度与入耳对该讯号频谱的敏感程度有关。现代测量仪器是通过电子网络来处理声讯号,其灵敏度随频率变化的关系与人耳类似。由此,便产生了几种国际标准化计权模式,其中 A 计权网络最常用。

声强的定义为单位面积上通过的能量,用瓦/平方米( $\text{W}/\text{m}^2$ )表示。声强是矢量,而声压是标量,且声压仅用大小来表征。

声功率是一个用来对声源进行计量和比较用的参数。它是声源声输出的一个基本说明用语,故只是声源的一个绝对的物理特性,而与任何外界因素(如:环境及其到接收器的距离等)无关。

声功率可通过测得的声压和声强值来计算。声强测量与声压测量相比,有如下几个优点:

- 声强计仅对声场的传播部分有反应,而忽略任何非传播部分,如:对驻波和反射波无反应。
- 只要外界声源的声级大致恒定,声强法便可减少外界声源的影响。

声压法是通过背景噪声和声反射进行修正来考虑上述这些因素的。

# 电力变压器

## 第10部分:声级测定

### 1 范围

GB 1094 的本部分规定了声压和声强的测量方法,并以此来确定变压器、电抗器及其所安装的冷却设备的声功率级。

注:在本部分中,术语“变压器”是指“变压器和电抗器”。

这些方法适用于符合 GB 1094 系列、GB/T 10229、GB 6450 及 GB/T 18494 系列,且容量和电压等级不受限制的变压器和电抗器以及它们所安装的正常冷却设备(如果有)。

本部分主要适用于在工厂进行的噪声测量。至于在现场的测量,由于存在邻近物体(包括其他变压器)的影响,使得现场的测量条件与工厂相比有很大的差异。但是,当需要在现场进行噪声测量时,仍可遵循本部分所给出的一般规则。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB 1094 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB 1094.1 电力变压器 第1部分:总则(GB 1094.1—1996,eqv IEC 60076-1:1993)
- GB 1094.2 电力变压器 第2部分:温升(GB 1094.2—1996,eqv IEC 60076-2:1993)
- GB 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 1094.3—2003,eqv IEC 60076-3:2000)
- GB 1094.5 电力变压器 第5部分:承受短路的能力(GB 1094.5—2003,eqv IEC 60076-5:2000)
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源的声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法(GB/T 3768—1996,eqv ISO 3746:1995)
- GB/T 3785 声级计的电、声性能及测试方法
- GB 6450 干式电力变压器(GB 6450—1986,eqv IEC 60726:1982)
- GB/T 10229 电抗器(GB/T 10229—1988,eqv IEC 60289:1987)
- GB/T 16404 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第1部分:离散点上的测量(GB/T 16404—1996,eqv ISO 9614-1:1993)
- 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—2001,idt IEC 61378-1:1997)
- IEC 61043:1993 电声学——声强测量仪——用成对的声压传感器测量
- IEC 61378-2:2001 变流变压器 第2部分:高压直流输电用换流变压器

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

#### 3.1

**声压** sound pressure