



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 1094.18—2016

---

## 电力变压器 第 18 部分：频率响应测量

Power transformers—Part 18: Measurement of frequency response

(IEC 60076-18:2012, MOD)

2016-08-29 发布

2017-03-01 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 .....	III
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 频率响应测量的目的 .....	2
4 测量方法 .....	2
4.1 概述 .....	2
4.2 测量时试品状态 .....	3
4.3 测量接线及检验 .....	4
4.4 测量方式 .....	4
4.5 频率范围与测量点 .....	7
5 测量设备 .....	7
5.1 测量仪器 .....	7
5.2 测量引线 .....	8
5.3 阻抗 .....	8
6 测量记录 .....	9
6.1 每次测量的记录数据 .....	9
6.2 每组测量的补充记录信息 .....	9
附录 A (资料性附录) 频率响应及影响因素 .....	11
附录 B (资料性附录) 频率响应测量的应用 .....	25
附录 C (规范性附录) 测量引线连接 .....	27
附录 D (资料性附录) 测量示例 .....	30
附录 E (资料性附录) XML 数据格式 .....	34
参考文献 .....	35
图 1 频率响应测量电路示意图 .....	3
图 A.1 频率响应测量结果 .....	11
图 A.2 频率响应测量结果与基准测量结果的比较 .....	12
图 A.3 相同变压器频率响应测量结果的比较 .....	12
图 A.4 相似变压器频率响应测量结果的比较 .....	13
图 A.5 三相变压器相间频率响应测量结果的比较 .....	13
图 A.6 大型自耦变压器高压绕组的频率响应与变压器结构及测量接线的一般关系 .....	15
图 A.7 第三绕组三角形接线对串联绕组频率响应的影响 .....	16
图 A.8 星结中性点接线对第三绕组频率响应的影响 .....	16
图 A.9 星结中性点端接线对串联绕组频率响应的影响 .....	17

图 A.10	连接分接绕组与有载分接开关的内部引线对相间频率响应的影响	17
图 A.11	测量方向对频率响应的影响	18
图 A.12	不同液体绝缘介质对频率响应的影响	18
图 A.13	充油对频率响应的影响	19
图 A.14	直流注入试验对频率响应的影响	19
图 A.15	套管对频率响应的影响	20
图 A.16	温度对频率响应的影响	21
图 A.17	不良测量示例	22
图 A.18	分接绕组发生部分轴向坍塌与局部匝间短路前后对应的频率响应及其损伤部位照片	22
图 A.19	低压绕组由于夹件失效发生轴向坍塌前后的频率响应及其损伤部位照片	23
图 A.20	导体倾斜的分接绕组的频率响应及其损伤部位照片	24
图 C.1	方法一接线	28
图 C.2	方法三接线	29
图 D.1	带线端分接开关的自耦变压器的绕组接线图	31
图 D.2	YNd1 联结三相变压器绕组间感性连接测量接线图	32
图 D.3	YNd1 联结三相变压器绕组间容性连接测量接线图	33
图 D.4	YNd1 联结三相变压器端对端短路测量接线图	33
表 1	带分接的星结绕组的标准测量方式	5
表 2	无分接的角结绕组的标准测量方式	6
表 3	附加测量格式	7
表 D.1	三相自耦变压器的标准端对端测量	30
表 D.2	分接开关接线	32
表 D.3	YNd1 联结三相变压器绕组间感性连接测量	32
表 D.4	YNd1 联结三相变压器绕组间容性连接测量	33
表 D.5	YNd1 联结三相变压器端对端短路测量	33

## 前 言

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和应用；
- 第 16 部分：风力发电用变压器；
- 第 18 部分：频率响应测量。

本部分为 GB 1094 的第 18 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60076-18:2012《电力变压器 第 18 部分：频率响应测量》。

本部分与 IEC 60076-18:2012 的技术性差异及其原因如下：

- 为适应我国国情，将原文表 1 中的“相 1 出线端”“相 2 出线端”“相 3 出线端”分别用“A 相出线端”“B 相出线端”“C 相出线端”代替；
- 为适应我国国情，将原文表 2 中的“A, U, R 或 1 端”“B, V, S 或 2 端”“C, W, T 或 3 端”分别用“A 相出线端”“B 相出线端”“C 相出线端”代替。

本部分还对 IEC 60076-18:2012 做了编辑性修改：

- 将原文中的附录 A、附录 B 和附录 C 修改为本部分的附录 C、附录 A 和附录 B。

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：广东电网有限责任公司电力科学研究院、沈阳变压器研究院股份有限公司、中国合格评定国家认可中心、南方电网科学研究院有限责任公司、国网吉林省电力有限公司电力科学研究院、卧龙电气集团北京华泰变压器有限公司、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、海南威特电气集团有限公司、明珠电气有限公司、广东奥莱恩电力设备有限公司。

本部分主要起草人：林春耀、张显忠、陈迪、刘杰、周丹、赵林杰、敖明、何宝振、郭满生、谢文英、许秘、蔡定国、王文光。

# 电力变压器

## 第 18 部分：频率响应测量

### 1 范围

GB 1094 的本部分规定了设备在现场及出厂时进行频率响应测量的方法及设备,既可用于对新设备的测量,也可用于对已运行设备的测量。对测量结果的解释分析不属于本部分的规范性内容,仅在附录 A 中给出了一些指导性建议。本部分适用于电力变压器、电抗器及类似设备。

### 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 2.1

##### 频率响应 frequency response

在一定频率范围内,一端由电压源激励的试品两端测量电压的幅值比及相角差。

注 1: 频率响应测量结果是在一定频率范围内的具体频率上的幅值比及相角差。

注 2: 被测的电压是通过阻抗的电压,因而也与电流相关。

#### 2.2

##### 频率响应分析 frequency response analysis; FRA

通过频率响应测量来探测损伤的技术。

注: 通常用缩写 SFRA(扫频频率响应分析)和 IFRA(脉冲频率响应分析)来分别指由扫频电压源激励和脉冲电压源激励的频率响应分析。当测量设备满足第 5 章的要求时,本部分适用于 SFRA 和 IFRA。

#### 2.3

##### 电源引线 source lead

连接到用于给测试对象提供输入电压的测量设备的电压源上的引线。

#### 2.4

##### 参考引线 reference lead

$V_{in}$

连接到用于测量测试对象的输入电压的测量设备的参考通道上的引线。

#### 2.5

##### 响应引线 response lead

$V_{out}$

连接到用于测量测试对象的输出电压的测量设备的响应通道上的引线。

#### 2.6

##### 端对端测量 end-to-end measurement

单个线圈(相绕组)上的频率响应测量,电源引线和参考引线( $V_{in}$ )连接到线圈的一端,而响应引线( $V_{out}$ )连接到另一端。

#### 2.7

##### 绕组间容性连接测量 capacitive inter-winding measurement

对两个临近线圈(同相绕组)频率响应的测量,测量仪器的电源引线及参考引线( $V_{in}$ )与一个绕组的