

ICS 29.240.99

F 24

备案号: 57166-2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 846.1 — 2016

代替 DL/T 846.1 — 2004

高电压测试设备通用技术条件 第 1 部分: 高电压分压器测量系统

General technical specifications of high voltage test equipment

Part 1: High voltage divider measuring system

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 概述.....	1
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	5
7 检验规则.....	8
8 标志、包装、运输和储存.....	9
9 随机应提供的文件.....	9

前 言

DL/T 846 的本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

DL/T 846《高电压测试设备通用技术条件》包含12个部分，分别如下：

- 第1部分：高电压分压器测量系统；
- 第2部分：冲击电压测量系统；
- 第3部分：高压开关综合测试仪；
- 第4部分：脉冲电流法局部放电测量仪；
- 第5部分：六氟化硫微量水分仪；
- 第6部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第7部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第8部分：有载分接开关测试仪；
- 第9部分：真空开关真空度测试仪；
- 第10部分：暂态地电压局部放电检测仪；
- 第11部分：特高频局部放电检测仪；
- 第12部分：电力电容测试仪。

本部分是 DL/T 846 的第1部分。

本部分代替 DL/T 846.1—2004《高电压测试设备通用技术条件 第1部分：高电压分压器测量系统》。与原标准相比，本次修订主要技术变化如下：

- 修改了分压器、转换装置的刻度因数等定义（见3.1、3.2、3.3）；
- 增加了概述（见第4章）；
- 增加了一般要求（见5.1）；
- 调整了测量性能要求及试验方法（见5.5、6.5）；
- 修改了环境试验要求和试验方法（见5.6、6.8）。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC163/SC1）归口。

本部分负责起草单位：中国电力科学研究院、国家高电压计量站、国网浙江省电力公司电力科学研究院。

本部分主要起草人：王斯琪、高海峰、高彦辉、陈习文、王旭、龚金龙。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

高电压测试设备通用技术条件

第 1 部分：高电压分压器测量系统

1 范围

本部分规定了工作频率范围为 0Hz~300Hz 的高电压分压器测量系统的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输储存及随机应提供的文件。

本部分适用于各电压等级的高电压分压器测量系统的生产、检验、使用。

本部分不适用于冲击测量用高电压分压器测量系统。

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/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 7354 局部放电测量

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13978—2008 数字多用表

GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求

GB/T 16927.2—2013 高电压试验技术 第 2 部分：测量系统

DL/T 1082—2008 高压实验室技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分压器 voltage divider

由高压臂和低压臂组成的转换装置，输入电压加到整个装置上，而输出电压则取自低压臂。

[GB/T 16927.2—2013, 3.2.2]

3.2

高电压分压器测量系统 high voltage divider measuring system

用于进行高电压测量的整套装置，包括高压分压器、低压测量组件和附件等部分。

3.3

转换装置的刻度因数 scale factor of a converting device

与转换装置的输出量值相乘得到其输入量值的因数。

注：转换装置的刻度因数可以是无量纲的（例如分压器的分压比）。

[GB/T 16927.2—2013, 3.3.2]

4 概述

高电压分压器测量系统（简称测量系统）用于对各类电力设备进行高电压试验时的电压测量。测量系统由承受高电压 U_1 的高压阻抗臂（简称高压臂） Z_1 和产生二次电压的低压阻抗臂（简称低压臂）

Z_2 串联而成的高压分压器（转换装置）及低压测量装置（包含低压测量电缆）等组成。高电压分压器测量装置原理图如图 1 所示。

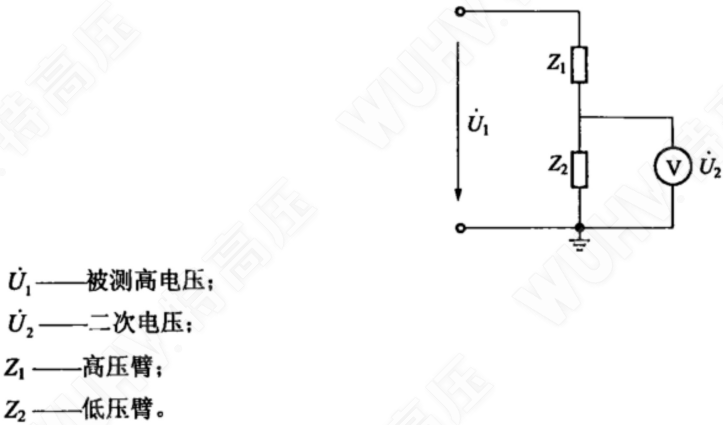


图 1 高电压分压器测量装置原理图

测量电压时，大部分电压降落在高压臂 Z_1 上，低压臂 Z_2 上仅分到一小部分电压，该低压值乘上一个系数（称为转换装置的刻度因数）即可获得被测高压值。此系数常称为分压比。

二次电压按式（1）计算：

$$U_2 = U_1 Z_2 / (Z_1 + Z_2) \quad (1)$$

刻度因数 k 按式（2）计算：

$$k = U_1 / U_2 = (Z_1 + Z_2) / Z_2 \quad (2)$$

通常按分压器本体可分为：

- a) 高、低压阻抗臂由电阻器组成的分压器称为电阻分压器，常用于测量直流电压；
- b) 高、低压阻抗臂由电容器组成的分压器称为电容分压器，专用于测量交流电压；
- c) 高、低压阻抗臂由电阻器和电容器串联或并联组成的分压器称为阻容式分压器，既可用于测量直流电压，又可用于测量交流电压。

采用电容器作为阻抗臂的高压分压器结构示例如图 2 所示。

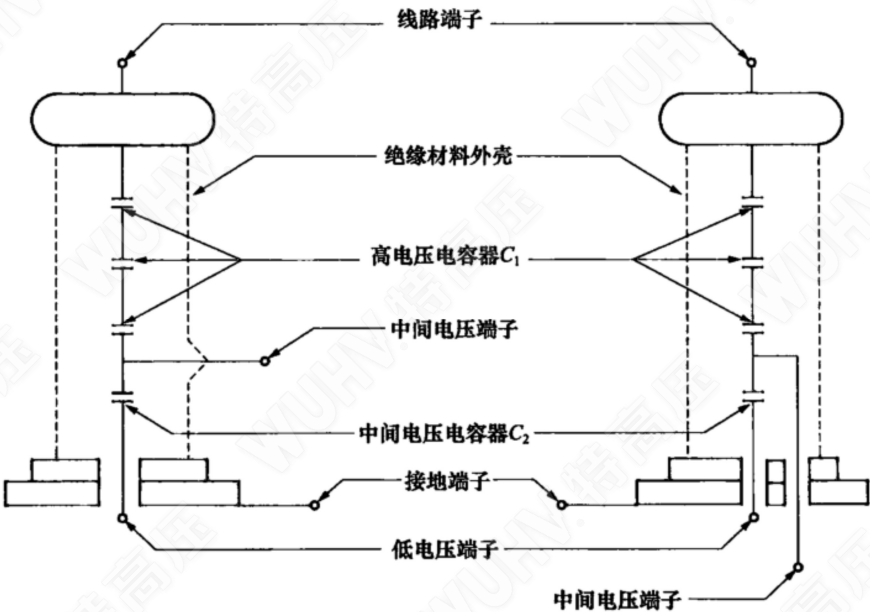


图 2 采用电容器作为阻抗臂的高压分压器结构示例

5 技术要求

5.1 一般要求

测量系统接入被测电路时不应影响被测电压的幅值和波形，测量系统的负载容量不应过大，不应超过配套高压试验电源系统的 1/10。

分压器消耗的电能所形成的温升不应引起分压比的改变。由分压器低压臂所测得的电压波形应与被测电压波形相同，分压比在一定频带范围内应与被测电压的频率和幅值无关。

测量系统工作时应无电晕和泄漏电流，即使有产生的电晕和泄漏电流，其对测量结果的影响不应超过测量系统允许误差的 1/10。

测量系统应采取适当的屏蔽措施，在满足 DL/T 1082—2008 中 4.4 对空间尺寸的要求条件下，邻近效应不应造成测量系统的附加误差。

5.2 工作、储存、运输条件

5.2.1 工作环境条件

测量系统的工作环境条件应满足以下要求：

- a) 海拔：不大于 1km（若大于 1km，应进行特殊设计）；
- b) 温度：-10℃～+50℃；
- c) 相对湿度：不大于 85%。

5.2.2 工作电源条件

测量系统的工作电源条件应满足以下要求：

- a) 电源电压：220 (1±10%) V；
- b) 电源频率：50Hz±0.5Hz；
- c) 电源波形：正弦波，谐波总含量不大于 5%。

5.2.3 使用场地条件

安装使用场地应无影响设备表面绝缘和电气性能的气体和化学性沉积灰尘，并应无影响测量系统性能的振动。

5.2.4 储存、运输时的极限环境温度

测量系统储存、运输的极限条件温度为 -40℃～+60℃，在不施加任何激励量的条件下，其绝缘性能和计量性能不应下降。

5.3 外观、标志及结构

外观应完好且标志清晰，系统各组件的外表面应文字清晰、整洁，无划痕、碰伤、锈蚀、油漆不均匀、油漆流迹等有损产品形象的缺陷。功能键操作应灵活自如。

测量系统的高压部分应配置专门的均压措施（如金属均压环、罩），金属均压环表面应光洁，其外形尺寸应与测量系统电压等级相适应。

测量系统应具有明显可靠的接地端子，接地螺栓应使用 $\phi 6\text{mm}$ 的铜螺丝和外径 $\phi 12\text{mm}$ 、厚度 16mm 的铜螺母。功能拨动、切换开关操作灵活自如且指示明确。

测量系统所使用专用测量电缆应视作其测量组件的一部分，宜采用同轴电缆等结构形式，其电气连接部分应牢固可靠。

5.4 安全性能要求

5.4.1 低压测量装置部分

5.4.1.1 绝缘电阻

在试验大气条件下，低压测量装置的电源输入端对表头接地螺丝的绝缘电阻应大于 20MΩ。

5.4.1.2 介电强度

低压测量装置的电源输入端与接地端子之间应能耐受工频 2kV 的电压，无击穿。

5.4.2 分压器本体部分

分压器本体应能耐受为 1.2 倍的额定电压，持续时间 1min，无闪络或击穿现象。

5.5 测量性能要求

5.5.1 示值允许误差表示形式

测量系统示值最大允许误差表示形式见式 (3)。

$$\Delta = \pm (a\%R + b\%R_A) \quad (3)$$

式中：

Δ ——量系统示值最大允许误差；

R ——被测量的读数值，kV；

R_A ——所测量程满度值，kV；

a ——与读数值有关的系数；

b ——与量程有关的系数。

其中 $a \geq 4b$ 。

5.5.2 示值最大允许误差与准确度等级

测量系统以规定示值最大允许误差的系数 a 作为准确度等级指数。本部分推荐采用准确度等级参见表 1。原则上从 1-2-5 及其十进制倍数和小数中选择，必要时也可使用 1.5、2.5 和 3 的非推荐序列。

表 1 准确度等级

参数名称		准确度等级					
直流		0.1	0.2	0.5	1	2	/
交流	有效值	0.1	0.2	0.5	1	2	/
	峰值	/	/	/	1	2	5

5.5.3 示值分辨力

测量系统示值分辨力应与其标称准确度等级对应的示值最大允许误差相适应，一般应不超过示值最大允许误差的 1/10，可参照采用 GB/T 13978—2008 中对以示值显示位数的方式对示值分辨力进行划分。

5.5.4 稳定性

测量系统稳定性应满足：

- a) 当电源波动、位置移动或温度变化等在规定使用范围内时, 测量系统示值误差的变化不应超过其最大允许误差;
- b) 当被测电压无变化时, 指示或记录仪器的读数应无漂移;
- c) 参比条件下被检测量系统在适当的预期使用时间内, 由短期稳定性导致的示值误差不应超过其最大允许误差的 1/3;
- d) 参比条件下被检测量系统在适当的预期使用时间内, 由长期稳定性导致的示值误差的变化不应超过其最大允许误差。

5.6 环境适应性

测量系统的环境适应性包含温度、湿度、振动、冲击等方面, 应满足 GB/T 6587—2012 环境组别为 II 组的相关规定要求, 此外还应满足 GB/T 6587—2012 流通条件等级 2 级规定要求。

5.7 局部放电要求 (对测量局部放电用分压器)

测量系统在额定电压下局部放电量不应大于 10pC, 0.8 倍额定电压下局部放电量不应大于 3pC。

5.8 分压器的密封性

分压器应具有良好的密封性, 绝缘筒表面应具有良好的防潮性。

6 试验方法

6.1 试验参比条件

测量系统的试验参比条件见表 2。

表 2 参 比 条 件

影响量	参比值或范围	允许偏差
环境温度	23℃	±5℃
相对湿度	(45~75) %RH	—
大气压	(86~106) kPa	—
交流供电电压	220V	±1%
交流供电频率	50Hz	±1%
交流供电波形	正弦波	THD<3%
直流供电电压	额定值	±1%
直流供电电压的纹波系数	0	<1%
试验电源的稳定性	—	<0.1%
试验电源的调节细度	—	优于被检测量系统示值分辨力

注: RH 为相对湿度单位, THD 为谐波总含量。

6.2 试验时使用的标准器

试验使用的参考标准器的额定电压不应低于被检测量系统的额定电压, 其引入的测量不确定度 ($k=2$) 不应大于被检测量装置的 1/4。

6.3 外观、标志及结构检查

采用目测法进行, 检查结果应满足本部分 5.3 的要求。

6.4 安全性能试验

6.4.1 低压测量装置部分

6.4.1.1 绝缘电阻

使用 500V 绝缘电阻表测量电源输入端对接地端的绝缘电阻, 试验结果应满足本部分 5.4.1 的要求。

6.4.1.2 工频耐压试验

使用不低于 2kV 的耐电压测试仪, 在测量系统电源输入端对接地端施加 2kV 工频试验电压 1min, 试验结果应满足本部分 5.4.1 的要求。

6.4.2 分压器本体部分

被试品的高压端及地之间施加 1.2 倍工频额定电压, 持续时间 1min, 试验方法及程序参见 GB/T 16927.1, 试验结果应满足本部分 5.4.2 的要求。

6.5 示值误差试验

示值误差试验应在参比条件下采用直接比较法进行, 试验接线如图 3 所示, 试验电压点至少应包括被检测量系统额定电压的 10%、20%、50%、80%和 100%。

当被检测量系统的额定电压高于标准装置时, 可采用线性度试验方法替代本项试验方法, 具体试验程序和方法见 GB/T 16927.2—2013 中 5.2.1.3、5.2.2 及 5.3。

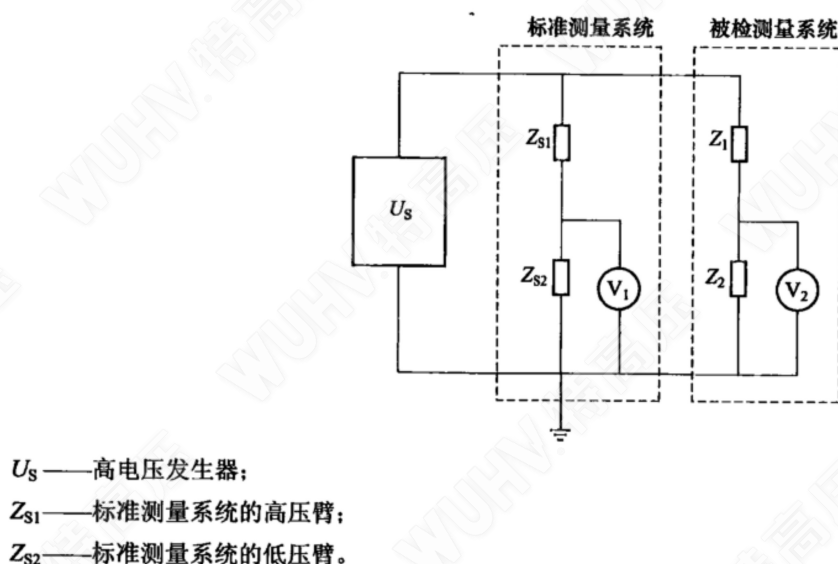


图 3 示值误差接线图

6.6 示值分辨力试验

试验线路同图 3, 分别在被检测量系统额定电压 10%和 100%处, 记录部分测量系统的示值 U_{R1} ,

调节试验电源输出电压使得被检测测量系统示值最末位变化一位数字,同时读取部分测量系统 U_{R2} ,则被检测测量系统的示值分辨力 δ 可按式(4)计算,结果应满足本部分 5.5.3 的要求。

$$\delta=|U_{R2}-U_{R1}| \quad (4)$$

6.7 稳定性试验

6.7.1 短期稳定性试验

试验线路同图 3。试验程序如下:

- a) 在被检测测量系统上施加 100%被校验测量系统额定电压,时间不少于 30min,加电压开始后和结束前 10min 各读取一次试验数据,结果应满足本部分 5.5.4 的要求;
- b) 在被检测测量系统上加 100%被校验测量系统额定电压,时间不少于 2h,结果应满足本部分 5.5.4 的要求。

6.7.2 长期稳定性试验

在被检测测量系统施加 100%被检测测量系统额定电压,时间相当于预期使用时间,结果应满足本部分 5.5.4 的要求。

6.8 环境试验

6.8.1 温度试验

测量系统的温度试验按 GB/T 6587—2012 规定的试验要求和试验方法进行,结果应满足本部分 5.6 的要求。

6.8.2 湿度试验

测量系统的湿度试验按 GB/T 6587—2012 规定的试验要求和试验方法进行,结果应满足本部分 5.6 的要求。

6.8.3 振动试验

测量系统的振动试验按 GB/T 6587—2012 规定的试验要求和试验方法进行,结果应满足本部分 5.6 的要求。

6.8.4 冲击试验

测量系统的冲击试验按 GB/T 6587—2012 规定的试验要求和试验方法进行,结果应满足本部分 5.6 的要求。

6.8.5 运输试验

测量系统的运输试验按 GB/T 6587—2012 规定的试验要求和试验方法进行,结果应满足本部分 5.6 的要求。

6.9 测量系统的局部放电试验

局部放电测量回路应满足 GB/T 7354 规定,试验电路的背景噪声不应大于 2pC。

试验时,将试验电压施加在分压器的高压端与接地端之间,从相对低的电压迅速加到 1.1 倍的额定电压,至少保持 10s,降到 80%额定电压测量局部放电水平,其放电量不大于 3pC。

6.10 分压器耐压密封试验（油浸式分压器）

将被检系统横向静置 24h，无渗漏油现象。将高压臂升温至本部分规定的储存温度，恒温保持 2h 后取出，待其自然冷却后，观察分压器表面应无渗漏油现象。试验结果应满足本部分 5.8 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

测量系统的检验分出厂试验和型式试验。

7.2 检验项目

7.2.1 出厂试验

出厂检验是对每套测量系统仪表进行的检验。由制造厂质量检验部门进行检验，检验合格后应出具检验合格证明，如具有封印的，检验合格后还应加封印。

检验项目见表 3。

7.2.2 型式试验

7.2.2.1 型式试验规定

型式试验是对一套（台）或多套（台）典型测量系统或测量装置进行的满足性试验，除非在相应条目中另有说明，所有检验应在参比条件下进行。

推荐的型式试验检验项目见表 3。

下列情况应进行型式检验：

- a) 新产品试制时；
- b) 材料工艺及结构改变可能影响产品性能时；
- c) 正常生产中每三年进行一次；
- d) 停产一年恢复生产时。

7.2.2.2 型式检验合格判据

对于 200kV 及以下批量生产的产品，在通过出厂试验的产品中随机抽取三台，进行技术要求规定的各项试验项目，检验结果如有一台产品中的其中一项不合格，则加倍抽样，对不合格项目重复进行试验。如均合格则认为型式试验合格，如仍有不合格项目，则型式试验不合格。高于 200kV 的产品，对于高压部分可参照本部分，根据实际情况，供需双方协商确定。

表 3 检验项目一览表

序号	项目名称	技术要求条款	试验方法条款	型式试验	出厂试验
1	外观检查	5.3	6.3	●	●
2	安全性能试验	5.4	6.4	●	●
3	示值误差试验	5.5.2	6.5	●	●
4	示值误差分辨力试验	5.5.3	6.6	●	●

表 3 (续)

序号	项目名称	技术要求条款	试验方法条款	型式试验	出厂试验
5	短期稳定性	5.5.4	6.7.1	●	●
6	长期稳定性	5.5.4	6.7.2	●	●
7	温度试验	5.6	6.8.1	●	○
8	湿度试验	5.6	6.8.2	●	○
9	振动试验	5.6	6.8.3	●	○
10	冲击试验	5.6	6.8.4	●	○
11	运输试验	5.6	6.8.5	●	○
12	局部放电试验 ^a	5.7	6.9	●	○
13	分压器的密封试验	5.8	6.10	●	○
注：●为要求进行的试验项目；○为不作要求的试验项目。					
^a 局部放电限值要求的项目。					

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

产品标志应包括生产商名称、产品铭牌（包括分压器参数）、产品合格证、计量器具生产许可证、高压警示标志、各连线接口和切换开关挡位及接地指示。

8.2 包装

产品分内包装和外包装，内包装为铝合金箱，用于短距离搬运；外包装为木箱，用于长途运输。在内外包装之间，应装有防振材料。外包装箱上应标志出产品名称、收货人地址、收货人姓名、发货人地址、制造厂、储运标志、毛重、净重、箱体尺寸等。

8.3 运输

运输中应防雨、防晒、防止跌落和碰撞。

8.4 储存

产品应在具有内包装箱的状况下，储存于通风良好、无腐蚀性气体的地方，垂直向上置放，储存温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应不大于85%。

9 随机应提供的文件

9.1 使用说明书

使用说明书的编制应满足 GB/T 9969 的规定要求，其内容包括：

- 概述；
- 结构特征与工作原理；
- 尺寸、重量、参数表；

- d) 使用操作指南;
- e) 故障分析与排除方法;
- f) 保养维修指南;
- g) 运输储存条件;
- h) 开箱检查项目;
- i) 电气原理框图及使用时电气一次接线图;
- j) 其他信息 (如联系地址、质量保证说明等)。

9.2 合格证

合格证的编制应满足 GB/T 14436 的规定要求, 其内容包括:

- a) 执行标准号;
- b) 检验项目及其结果或检验结论;
- c) 产品检验日期、出厂日期、检验员签名或盖章 (可用检验员代号表示)。

9.3 检验报告

试验报告的内容一般包括:

- a) 产品名称;
 - b) 产品型号;
 - c) 出厂编号;
 - d) 试验设备编号;
 - e) 试验条件;
 - f) 试验数据;
 - g) 试验结论;
 - h) 检验部门印章、合格印章。
-