

ICS 29.240.01

F 20

备案号: 62399-2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 846.8 — 2017

代替 DL/T 846.8 — 2004

高电压测试设备通用技术条件 第 8 部分: 有载分接开关测试仪

**General technical specifications for high voltage test equipments
Part 8: detector of on-load tap-changers**

2017-12-27 发布

2018-06-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	Π
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工作原理	1
5 技术要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输和贮存	8
9 供货成套性	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》分为12个部分：

- 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：高压开关综合特性测试仪；
- 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8部分。

本部分代替 DL/T 846.8—2004，与 DL/T 846.8—2004 相比主要技术性差异如下：

- 改写了有载分接开关、过渡电阻、过渡时间的定义；
- 增加了测试仪基本功能的技术要求；
- 增加了电磁兼容性技术要求和试验方法。

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和绝缘配合标准化技术委员会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、国网山西省电力公司电力科学研究院、国网安徽省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网湖南省电力公司电力科学研究院、内蒙古电力科学研究院、云南省电力有限责任公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院。

本部分主要起草人：齐聪、张军、王天正、王斯琪、叶剑涛、姜春阳、王楠、刘红、车传强、谭向宇、龙凯华、朱振华、韩彦华、刘睿、龚金龙、肖莹。

本标准为首次修订。

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8部分：有载分接开关测试仪

1 范围

DL/T 846 的本部分规定了电力变压器有载分接（有载调压）开关测试仪的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、储存等。

本部分适用于采用直流法的电力变压器有载分接（有载调压）开关测试仪的生产和检验。

2 规范性引用文件

下列标准对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有载分接开关 on-load tap-changers

在变压器运行工况下，调节绕组的分接位置改变系统运行电压的一种装置。

3.2

过渡电阻 transition resistance

分接开关由一个分接位切换至另一个分接位过程中，桥接于两个分接位之间的限流电阻。

3.3

过渡时间 switching time

分接开关由一个分接位切换至另一个分接位所需的时间。

4 工作原理

有载分接开关测试仪（以下简称测试仪）是用于测量和分析电力变压器有载分接开关性能的测量仪器，其测量参数主要包括过渡时间、过渡电阻、三相同期性、过渡波形等。其典型工作原理如图1、图2所示。

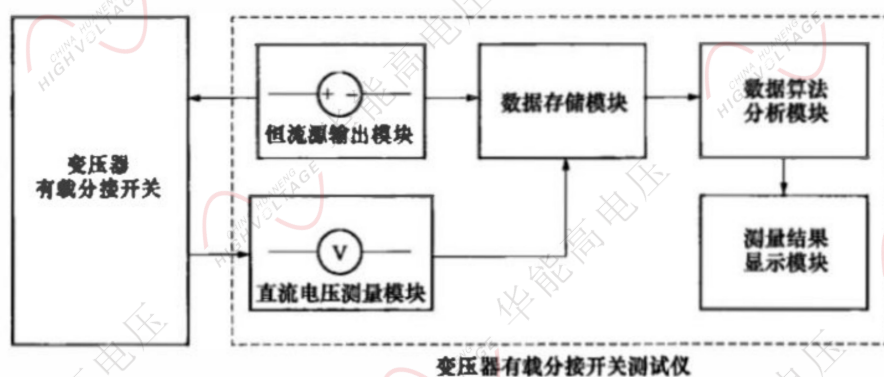


图1 测试仪恒流输出工作原理框图

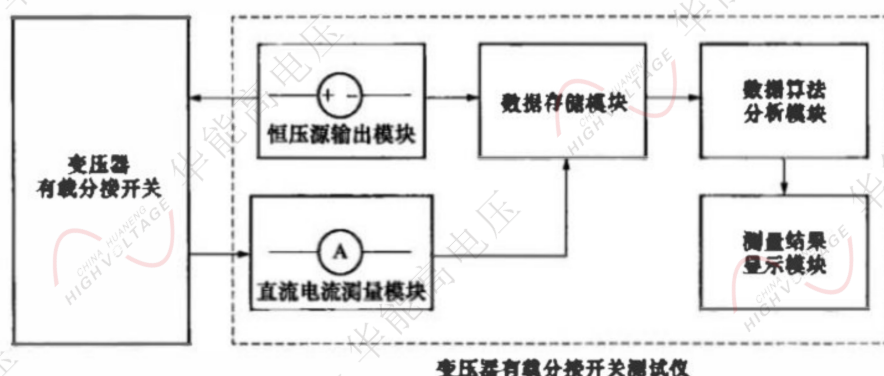


图2 测试仪恒压输出工作原理框图

5 技术要求

5.1 工作条件

测试仪工作条件应满足以下要求：

- a) 环境温度：(−10~+50)℃；
- b) 相对湿度：不大于 80%；
- c) 电源电压：交流 (220±22) V；
- d) 电源频率：(50±0.5) Hz。

5.2 外观

测试仪的外观应满足以下要求：

- 表面无划伤、裂纹和变形现象；
- 各按键及开关操作灵活，无卡涩现象；
- 显示器显示清晰，无缺陷；
- 铭牌、标志清晰完整；
- 仪器应具有可靠的接地端子。

5.3 基本功能

测试仪应满足以下基本功能要求：

- 具备过渡时间、过渡电阻、三相同期性等参数测量功能；

- 具备测量数据存储、查询、导出、打印功能；
- 具备过渡波形缩放分析功能；
- 宜具备通信接口及数据上传功能；
- 对于采用直流电池供电的测试仪，应具备剩余电量提醒功能。

5.4 性能要求

5.4.1 过渡电阻

过渡电阻测量范围应包括 $0.1\Omega \sim 20\Omega$ ，最大允许误差不超过： $\pm (1.0\% \text{读数} + 0.1\Omega)$ 。

5.4.2 过渡时间

过渡时间测量范围应包括 $1\text{ms} \sim 250\text{ms}$ ，分辨率为 0.1ms ，最大允许误差不超过 $\pm (0.5\% \text{读数} + 0.1\text{ms})$ 。

5.4.3 恒压输出

测试仪内部恒压源的电压稳定度应优于 1×10^{-3} ，纹波系数优于 1.0% ，输出电压不低于 20V 。

5.4.4 恒流输出

测试仪内部恒流源的电流稳定度应优于 1×10^{-3} ，纹波系数优于 1.0% ，输出电流不低于 1A 。

5.5 安全性能

5.5.1 绝缘电阻

测试仪电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于 $20\text{M}\Omega$ 。

5.5.2 介电强度

测试仪电源输入端对机壳应能承受工频电压 2kV 、历时 1min 的耐压试验，应无击穿、飞弧现象。

5.6 电磁兼容性能

参照 GB/T 18268.1—2010 中 6.2 相关规定，测试仪的电磁兼容性能要求见表 1。

表 1 电磁兼容性能要求

端口	试验项目	方法标准	试验值	性能判据
外壳	静电放电 (ESD)	GB/T 17626.2	接触放电 4kV ，空气放电 8kV	B 以上 (含 B)
	射频电磁场辐射	GB/T 17626.3	10V/m ($80\text{MHz} \sim 1\text{GHz}$)	B
	额定工频磁场	GB/T 17626.8	30A/m	A
交流电源	电压暂降	GB/T 17626.11	$60\%10$ 周期	C
	短时中断	GB/T 17626.11	$0\%250$ 周期	C
	脉冲群	GB/T 17626.4	4kV ($5/50\text{ns}$, 5kHz)	B
	浪涌	GB/T 17626.5	4kV	B
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6	10V ($150\text{kHz} \sim 80\text{MHz}$)	A

5.7 环境适应性

5.7.1 环境影响量

测试仪的环境影响量包含电源适应性、温度、湿度、振动、冲击等方面，应符合 GB/T 6587—2012 环境组别为 II 组的相关要求，具体如下。此外还应符合 GB/T 6587—2012 流通条件等级 2 级规定要求。

- 电源频率与电压试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.12 的要求；
- 温度试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.1 的要求；
- 湿度试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.2 的要求；
- 振动试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.3 的要求；
- 冲击试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.4 的要求；
- 包装运输试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.10 的要求；
- 自由跌落试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.10.2.2 的要求。

5.8 可靠性

测试仪的平均无故障工作时间 (MTBF) 应不小于 1000h。

6 试验方法

6.1 试验条件

除环境试验外，其余各项试验均在下述参比条件下进行：

- a) 环境温度：(20±5)℃；
- b) 相对湿度：不大于 80%；
- c) 电源电压：交流 (220±22) V；
- d) 电源频率：(50±0.5) Hz。

6.2 标准装置

标准装置应能覆盖被检测试仪的参数测量范围，在参比条件下由标准装置示值最大允许误差引入的扩展不确定度应不超过被检测试仪最大允许误差的 1/5。

6.3 外观检查

用目测方法检查，结果应满足本标准 5.2 的要求。

6.4 功能试验

在测试仪处于开机工作条件下，依次检查测试仪基本功能，结果应满足本标准 5.3 要求。

6.5 安全性能试验

6.5.1 绝缘电阻

用 500V 绝缘电阻表测量电源输入端对机壳的绝缘电阻，结果应符合本标准 5.5.1 的要求。

6.5.2 介电强度

用耐电压测试仪在电源输入端对机壳施加 2kV 工频交流电压 1min，结果应符合本标准 5.5.2 的

要求。

6.6 性能试验

6.6.1 过渡电阻示值误差

在测试仪过渡电阻测量范围内选择过渡电阻值进行示值误差试验, 所选择的试验点包括起始值和最大值, 中间值均匀选取不少于 8 个测量点。测试仪工作电流按电流量程设定, 启动被检测试仪进行测量, 记录示值, 1Ω 及以下按式 (1)、 1Ω 以上按式 (2) 计算示值误差, 试验结果满足本标准 5.4.1 的要求。

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (1)$$

式中:

ΔR ——过渡电阻示值误差 (绝对误差形式), Ω ;

R_x ——被检测试仪过渡电阻示值, Ω ;

R_0 ——过渡电阻标准值, Ω 。

$$\Delta R = (\quad) \quad (2)$$

式中:

ΔR ——过渡电阻示值误差 (相对误差形式);

R_x ——被检测试仪过渡电阻示值, Ω ;

R_0 ——过渡电阻标准值, Ω 。

6.6.2 过渡时间示值误差

在测试仪过渡时间测量范围内选择过渡时间值进行示值误差试验, 所选择的试验点包括起始值和最大值, 中间值均匀选取不少于 8 个测量点, 测试仪工作电流按电流量程设定, 启动被检测试仪进行测量, 记录示值, 10ms 及以下按式 (3)、 10ms 以上按式 (4) 计算示值误差, 结果满足的要求。

$$\Delta T = T_x - T_0 \quad (3)$$

式中:

ΔT ——过渡电阻示值误差 (绝对误差形式), ms ;

T_x ——被检测试仪过渡时间示值, ms ;

T_0 ——过渡时间标准值, ms 。

$$\Delta T = (T_x - T_0) / T_0 \times 100\% \quad (4)$$

式中:

ΔT ——过渡电阻示值误差 (相对误差形式);

T_x ——被检测试仪过渡时间示值, ms ;

T_0 ——过渡时间标准值, ms 。

6.6.3 恒压源测试

测试仪在正常工作状态下, 使用能满足本标准 5.4.3 要求的电压测量装置, 测量每相恒压源输出电压 U 及峰峰值电压 U_{p-p} , 并对恒压源进行 10min 的稳定度测量, 纹波系数按式 (5) 进行计算, 结果满足本标准 5.4.3 的要求。

$$K = U_{p-p} / 2U \times 100\% \quad (5)$$

式中:

K ——纹波系数;

U_{p-p} ——峰峰值电压, V;

U ——直流电压值, V。

6.6.4 恒流源测试

测试仪在正常工作状态下, 每相端口输出之间接一只 0.1 级标准电阻器, 使用能满足本标准 5.4.4 要求的电压测量装置, 测量标准电阻器两端电压 U 及纹波峰峰值电压 U_{p-p} , 并对恒流源进行 10min 的稳定度测量。纹波系数按式 (5)、恒流源输出电流按式 (6) 进行计算, 结果满足 5.4.4 的要求。

$$I = U/R \quad (6)$$

式中:

I ——恒流源输出电流, A;

R ——标准电阻, Ω ;

U ——标准电阻两端电压, V。

6.7 电磁兼容试验

6.7.1 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2 的规定和方法进行; 严酷等级 2 级; 试验对象: 整个装置人体可触及的部位; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.7.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按 GB/T 17626.3 的规定和方法进行; 严酷等级: 2 级; 试验对象: 整个装置; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.7.3 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.8 的规定和方法进行; 严酷等级: 4 级; 试验对象: 整个装置; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.7.4 电压暂降和短时中断抗扰度试验短时中断

按 GB/T 17626.11 的规定和方法进行; 严酷等级: 60% U_n , 持续时间 10 个周波; 试验对象: 装置的电源; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.7.5 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4 的规定和方法进行; 严酷等级: 2 级; 试验对象: 装置的电源端口及数据端口; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.7.6 浪涌(冲击)抗扰度试验

按 GB/T 17626.5 的规定和方法进行; 严酷等级: 2 级; 试验对象: 装置的电源; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.7.7 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按 GB/T 17626.6 的规定和方法进行; 严酷等级: 2 级; 试验对象为: 整个装置; 试验结果满足本标准 5.6 的要求。

6.8 环境适应性

6.8.1 电源适应性试验

测试仪的电源频率与电压试验按 GB/T 6587—2012 中 5.12 的规定和方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.8.2 温度试验

测试仪的温度试验按 GB/T 6587—2012 温度试验组别第 II 组的规定和方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.8.3 湿度试验

测试仪的湿度试验按 GB/T 6587—2012 湿度试验组别第 II 组规定的试验要求和试验方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.8.4 振动试验

测试仪的振动试验按 GB/T 6587—2012 振动试验组别第 II 组规定的试验要求和试验方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.8.5 冲击试验

测试仪的冲击试验按 GB/T 6587—2012 冲击试验组别第 II 组试验要求和试验方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.8.6 包装运输试验

测试仪的包装运输试验按 GB/T 6587—2012 流通条件等级 2 级规定的试验要求和试验方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.8.7 自由跌落试验

测试仪的自由跌落试验按 GB/T 6587—2012 自由跌落试验要求和试验方法进行, 结果满足本标准 5.7 的要求。

6.9 可靠性试验

测试仪的可靠性试验按 GB/T 11463—1989 的规定和方法进行, 采用定时定数时间截尾方案 1-1, 结果满足本标准 5.8 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

测试仪的检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 检验条件

下列情况之一的, 测试仪应进行型式检验,

- a) 新产品鉴定投产前;
- b) 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变, 且其改变可能影响产品的性能时, 亦应进行型式检验, 此时的型式检验可以只进行与各项改变有关的检验项目;
- c) 停产 1 年以上恢复生产时;
- d) 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

7.2.2 抽样和合格判定规则

测试仪型式检验的抽样和合格判定规则应按照以下方法进行:

- a) 从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 台为样品。
- b) 经过型式检验, 全部样品都合格的, 则判定该产品本次型式检验合格。
- c) 经过型式检验, 有 2 台以上 (包括 2 个) 样品不合格的, 则判定该产品本次型式检验不合格。
- d) 经过型式检验, 有 1 台样品不合格的, 则应加倍抽样, 重新进行型式检验; 如全部样品都合格, 仍判定该产品本次型式检验合格, 如第二次抽样样品仍存在不合格, 则判定本次型式检验不合格。

7.3 出厂检验

每台测试仪应进行出厂检验, 并在产品出厂时附产品检验合格证。

7.4 检验项目

测试仪的型式检验和出厂检验项目见表 2。

表 2 检 验 项 目

序号	项目名称	技术要求条款	试验方法条款	型式检验	出厂检验
1	外观检查	5.2	6.3	√	√
2	功能试验	5.3	6.4	√	√
3	安全性能试验	5.5	6.5	√	√
4	性能试验	5.4	6.6	√	√
5	电磁兼容试验	5.6	6.7	√	×
6	环境适应性试验	5.7	6.8	√	×
7	可靠性试验	5.8	6.9	√	×

注: “√”表示规定应做的检验项目, “×”表示可不做的检验项目。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品铭牌应有下列明显标志:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 出厂编号;
- d) 出厂年月;
- e) 制造厂名;
- f) 测量范围;

- g) 准确度等级;
- h) 产品生产标准号。

8.2 包装

包装应符合 GB/T 191 的有关标志的规定, 并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

8.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运(海运), 运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

8.4 贮存

包装完好的测试仪应满足贮存要求, 贮存仪器的库房无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘及雨、雪的侵害。

9 供货成套性

随同测试仪供货应有的附件:

- a) 产品检验合格证;
 - b) 装箱单;
 - c) 使用说明书;
 - d) 随机备件、附件;
 - e) 其他有关的技术资料。
-