



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1790 — 2017

变压器现场局部放电测量用电源 装置通用技术条件

General technical conditions of supply apparatus for partial discharge
measuring of power transformers

2017-12-27 发布

2018-06-01 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 工作原理..... 1

5 技术要求..... 2

6 试验方法..... 5

7 检验规则..... 9

8 标志、包装、运输和储存..... 10

9 供货成套型..... 10

库七七 www.kq qw.com 提供下载

前 言

本标准按照 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。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC163）归口。

本标准主要起草单位：国网天津市电力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、国网河北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、中国电力科学研究院有限公司、国网湖南省电力公司电力科学研究院、国网内蒙古东部电力有限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、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网上海市电力公司电力科学研究院、云南电网有限责任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、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网山西省电力公司电力科学研究院、苏州华电电气股份有限公司、武汉磐电科技有限公司。

本标准主要起草人：刘宝成、刘民、唐庆华、潘瑾、王斯琪、王伟、王楠、高海峰、刘黎、秦家远、周玮、郭金刚、龙凯华、黄国强、魏本刚、徐肖伟、朱太云、朱文兵、陈凌、晋涛、程昱舒、余青、孙军。

本标准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）。

变压器现场局部放电测量用电源装置通用技术条件

1 范围

本标准规定了变压器现场局部放电测量用电源装置的工作原理、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和储存。

本标准适用于采用推挽放大原理的变压器现场局部放电测量用无局部放电变频电源装置（以下简称电源装置）的生产、检验和使用。

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。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

GB/T 7354 局部放电测量

GB 11463 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 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

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 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

局部放电 **partial discharge**

导体间绝缘仅被部分桥接的电气放电。这种放电可以在导体附近发生也可以不在导体附近发生。

[GB/T 7354—2003，定义 3.1]

3.2

无局部放电变频电源 **variable-frequency power sources with no partial discharge**

将工频电源交流电经过交流→直流→交流变换后，输出的频率和电压（正弦波）在一定范围内可调的电子装置，且装置本体的局部放电干扰水平应小于 10pC。

3.3

推挽放大 **push-pull amplification**

利用两只特性相同的三极管，使它们都在乙类状态（导通角为 180°）工作，其中一只三极管在正半周工作，另一只在负半周工作，两只三极管的输出波形在负载上叠合，得到一个完整的输出波形。

4 工作原理

电源装置的工作原理见图 1。电源装置的信号源产生一个微小功率的标准正弦波信号，经过频率和电压调节，输出至前级功放单元并分为两路，一路产生同步电源信号供给局部放电检测仪，另外一路

用于驱动推挽放大电路。推挽放大电路单元是大功率产生的主要部分，由三相 380V 交流电经整流滤波电路提供直流工作电源。推挽放大电路输出至中间升压变压器，供局部放电检测用。

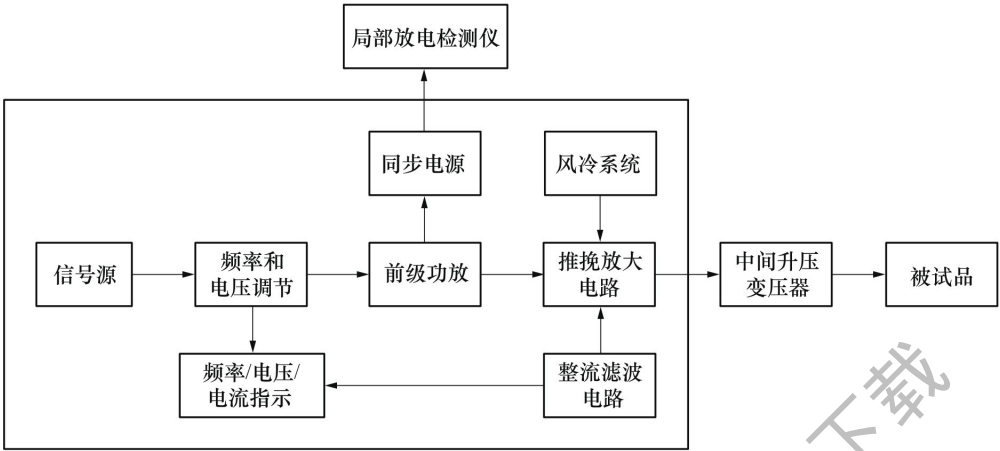


图 1 电源装置工作原理框图

5 技术要求

5.1 工作条件

电源装置的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) 输入电压：三相 380V（1±10%）或单相 220V（1±5%）；
- d) 输入频率：50Hz±0.5Hz。

5.2 特殊环境条件

当超出一般环境条件时，由用户与制造厂商定。环境温度明显超过 5.1 要求时，优先选用的环境温度范围规定如下：

- a) 特别寒冷地区：-30℃~+50℃；
- b) 特别炎热地区：-10℃~+70℃。

5.3 外观

电源装置的外观应满足以下要求：

- a) 表面无划伤、裂纹和变形现象；
- b) 各按键及开关操作灵活，无卡涩现象；
- c) 显示器显示清晰，无缺陷；
- d) 铭牌标志清晰完整；
- e) 有明显可靠的安全接地端子。

5.4 性能要求

5.4.1 安全性能

5.4.1.1 绝缘电阻

电源装置的输入、输出端子对外壳的绝缘电阻大于 20MΩ。

5.4.1.2 介电强度

电源装置的输入、输出端子与外壳之间耐受工频电压 2kV、历时 1min，应无击穿、闪络现象。

5.4.2 输出性能

5.4.2.1 输出电压

电源装置的输出电压应满足以下要求：

- a) 输出电压范围：单相 0V~350V 连续可调或三相 0V~300V 连续可调；
- b) 输出电压波形畸变率： $\leq 1.0\%$ ；
- c) 输出电压不稳定度： $\leq \pm 1.0\%$ ；
- d) 三相输出时相位差： $120^\circ \pm 1^\circ$ ；
- e) 三相输出时电压不平衡度： $\leq 2.0\%$ 。

5.4.2.2 输出频率

电源装置的输出频率应满足以下要求：

- a) 输出频率范围：30Hz~300Hz 连续可调；
- b) 输出频率不稳定度： $\leq \pm 0.5\%$ ；
- c) 频率调节最小步长：不大于 0.1Hz。

5.4.2.3 输出功率

电源装置的输出功率应满足以下要求：

- a) 额定功率由用户与供货商协商确定，并优先从以下序列中选取：30kW、50kW、75kW、100kW、150kW、200kW、300kW、450kW；
- b) 允许输出的无功功率不应小于额定功率值的 20%。

5.4.2.4 稳定工作

电源装置的稳定工作应满足以下要求：

- a) 允许运行时间：额定容量下连续运行时间不小于 3h；
- b) 允许温升：在额定负载下，连续工作 3h，出风口温升不大于 30K。

5.4.2.5 局部放电

电源装置的局部放电干扰水平不应大于 10pC。

5.4.2.6 噪声

电源装置的噪声水平不应大于 80dB。

5.5 功能要求

5.5.1 输入电压保护

当输入电源过压、欠压、不平衡或缺相时，电源装置内相应的保护电路动作应自动切断输出，并提示报警。

5.5.2 内部安全工作保护

当内部桥臂工作状态异常时，电源装置应自动报警或关闭系统，并显示故障部位。

5.5.3 过电压保护

当电源装置的输出电压值达到保护整定值时，应自动切断输出，并提示报警。

5.5.4 过电流保护

当电源装置的输出电流值达到保护整定值时，应自动切断输出，并提示报警。

5.5.5 击穿闪络保护

当试验回路发生击穿或对地闪络时，应自动切断输出，并提示报警。

5.5.6 超温保护

当电源装置内部温度超过保护值时，应自动切断输出，并提示报警。

5.5.7 低电压大电流保护

当电源装置在低电压大电流状态下工作时，应提示报警。

5.5.8 输出电压限值保护

电源装置最高输出电压可设定，当调整输出电压超过整定值时，电压应升高并受到限制。

5.5.9 远程控制功能

电源装置应具有以下远程控制功能：

- a) 远程控制单元与电源装置主体采用电气隔离的方式进行通信；
- b) 远程控制单元设有启动、停止和紧急分闸按钮；
- c) 远程控制单元设有频率和电压调节功能，调节速率可设定。

5.5.10 监视功能

电源装置应具有以下监视功能：

- a) 可实时监视电源装置输出电压、电流、频率、相位、有功、无功；
- b) 可实时监视电源装置内部桥臂的工作状态；
- c) 可实时监视电源装置内部温度变化情况；
- d) 可实时监视各类安全保护动作信息。

5.5.11 其他功能

电源装置还应具有以下功能：

- a) 具备零起升压功能，初始启动时电源装置输出电压低于 1V；
- b) 当风机因故障不能运转时，电源装置不能启动或自动切断输出；
- c) 当输入电源突然断电时，系统利用电路中的剩余电量及时关闭输出信号，确保系统安全关闭。

5.6 环境适应性

5.6.1 电源适应性

电源输入电压为三相 380V ($1 \pm 10\%$) 或单相 220V ($1 \pm 5\%$)，电源频率为 $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ 。

5.6.2 温度与湿度

温度应满足 GB/T 6587 温度试验组别第Ⅲ组，湿度应满足 GB/T 6587 湿度试验组别第Ⅱ组。

5.6.3 振动

振动应满足 GB/T 6587 振动试验组别第Ⅱ组。

5.6.4 冲击

冲击应满足 GB/T 6587 冲击试验组别第Ⅱ组。

5.6.5 包装运输

包装运输应符合 GB/T 6587 流通条件等级 2 级规定的要求。

5.7 防护等级

电源装置的外壳防护等级应满足 IP31 的要求。

5.8 电磁兼容

电源装置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	性能判据
外壳	静电放电（ESD）抗扰度	功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复
	射频电磁场辐射抗扰度	在规范限值内性能正常
	额定工频磁场抗扰度	在规范限值内性能正常
交流电源	脉冲群抗扰度	功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	在规范限值内性能正常
I/O 信号/控制（包括功能接地端口的连接线）	脉冲群抗扰度	功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复
	浪涌抗扰度	功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	在规范限值内性能正常

5.9 可靠性

电源装置的平均无故障累积使用时间（MTBF）应大于 3000h。

6 试验方法

6.1 试验条件

电源装置的试验条件应满足以下要求：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 环境湿度：45%～75%；
- c) 电源频率：50Hz±0.5Hz；
- d) 电源电压：三相 380V（1±5%）或单相 220V（1±5%）。

6.2 试验用仪器设备

试验用仪器设备应满足表 2 的要求。

表 2 试验用仪器设备

序号	设备名称	性能指标
1	绝缘电阻表	额定输出电压 500V, 准确度等级不低于 10 级
2	试验变压器	局部放电量小于 5pC
3	电容分压器/耦合电容器	测量准确度 0.5%, 局部放电量小于 5pC
4	功率分析仪	电压、电流测量准确度 0.2%, 频率测量准确度 0.2%
5	电压表	电压测量准确度 0.2%
6	温度计	温度测量允许误差不大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
7	局部放电测量系统	灵敏度 0.1pC
8	噪声测试仪	灵敏度 0.1dB

6.3 外观检查

用目测方法检查, 结果应满足 5.3 的要求。

6.4 安全性能试验

6.4.1 绝缘电阻试验

用 500V 绝缘电阻表测量输入、输出端子对外壳的绝缘电阻, 结果应满足 5.4.1.1 的要求。

6.4.2 介电强度试验

断开回路中的保护装置和滤波装置, 在输入、输出端子与外壳之间施加 2kV 工频电压、历时 1min, 结果应满足 5.4.1.2 的要求。

6.5 输出性能试验

6.5.1 输出电压试验

输入端子连接试验电源, 输出端子连接具有额定功率的阻性负载并接入功率分析仪, 从 0%~100% 连续调节输出电压, 记录 30%、50%、100% 输出电压的参数, 每隔 30s 记录一次, 持续 5min, 输出电压质量应满足 5.4.2.1 的要求。

6.5.2 输出频率试验

输入端子连接试验电源, 输出端子接入功率分析仪, 在额定功率的阻性负载下, 从 30Hz~300Hz 连续调节输出频率, 记录 30Hz、100Hz、300Hz 输出频率的参数, 每隔 30s 记录一次, 持续 5min, 输出频率质量应满足 5.4.2.2 的要求。

6.5.3 输出功率试验

输入端子连接试验电源, 输出端子连接容性或感性负载, 输出功率应满足 5.4.2.3 的要求。

6.5.4 稳定工作试验

输入端子连接试验电源，输出端子连接具有额定功率的阻性负载，不间断的连续工作，每 5min 记录环境温度和电源装置出风口的风温，结果应满足 5.4.2.4 的要求。

6.5.5 局部放电试验

输入端子连接试验电源，输出端子连接试验变压器，试验变压器输出端子接入耦合电容器，通过耦合电容器尾端采样局部放电信号，试验方法按 GB/T 7354 进行。电源装置分别在 100Hz、150Hz、200Hz 输出频率下进行三次局部放电试验，保持输出电压为额定水平，持续 10min，局部放电水平应满足 5.4.2.5 的要求。

6.5.6 噪声试验

在额定负载下，在电源装置距离地面 1/2 高度、四周各中心位置分别取 1 个点进行测试，测量点距离电源装置 1m，四个点的测量平均值应满足 5.4.2.6 的要求。

6.6 功能检验

6.6.1 输入电压保护检验

输入端子分别接入过压、欠压、不平衡及缺相的试验电源，保护动作情况应满足 5.5.1 的要求。

6.6.2 内部安全工作保护检验

将电源装置的任意一个桥臂短接，保护动作情况应满足 5.5.2 的要求。

6.6.3 过电压保护检验

输出端子连接试验变压器低压侧，试验变压器高压侧连接电容分压器，电容分压器输出信号连接至电源装置，升高电源装置的输出电压，直至达到过电压整定值，保护动作情况应满足 5.5.3 的要求。

6.6.4 过电流保护检验

输出端子连接阻性负载，升高电源装置的输出电流，直至达到过电流整定值，保护动作情况应满足 5.5.4 的要求。

6.6.5 击穿闪络保护检验

输出端子连接试验变压器低压侧，试验变压器高压侧连接一个放电间隙，调节间隙距离，使电源装置输出电压达到额定值时发生放电，保护动作情况应满足 5.5.5 的要求。

6.6.6 超温保护检验

用热风机对电源装置内部温度传感器加热，保护动作情况应满足 5.5.6 的要求。

6.6.7 低电压大电流保护检验

输出端子连接阻性负载，电源装置在 5%、10%、20% 输出电压下输出电流达到整定值时，保护动作情况应满足 5.5.7 的要求。

6.6.8 输出电压限值保护检验

升高电源装置的输出电压，直至达到输出电压整定值，保护动作情况应满足 5.5.8 的要求。

6.6.9 远程控制功能检验

通过远程控制单元控制电源装置的电压输出和频率调节，控制功能应满足 5.5.9 的要求。

6.6.10 监视功能检验

在 6.6.1~6.6.9 检验项目中，监视屏幕上显示的信息情况应满足 5.5.10 的要求。

6.6.11 其他功能检验

电源装置的其他功能应按照以下方法检验：

- a) 输入端子连接试验电源，输出端子接入电压测量装置（如电压表），启动后的输出电压应满足 5.5.11 的要求；
- b) 切断风机电源输入，电源装置的运行情况应满足 5.5.11 的要求；
- c) 输入端子连接试验电源，输出端子接入电压测量装置（如电压表），电源装置正常运行时切断试验电源，输出电压应满足 5.5.11 的要求；
- d) 输入端子连接试验电源，输出端子接入电压测量装置（如电压表），正常运行时通过紧急按钮切断电源装置，输出电压应满足 5.5.11 的要求。

6.7 环境适应性检验

电源装置的环境试验包含电源适应性、温度、湿度、振动、冲击、包装运输等方面，试验要求和试验方法按 GB/T 6587 的规定进行，试验后，电源装置的外观、性能和功能应符合 5.3~5.5 的要求。

6.8 防护等级试验

电源装置的外壳防护等级试验按 GB/T 4208 规定的试验要求和试验方法进行，结果应符合 5.7 的要求。

6.9 电磁兼容试验

电磁兼容试验按表 3 规定的项目和方法进行，试验结果应满足 5.8 的要求。

表 3 电磁兼容试验项目和方法

端口	试验项目	方法标准	试验值
外壳	静电放电（ESD）	GB/T 17626.2	1. 试验等级：4 级 2. 接触放电 8kV，空气放电 15kV
	射频电磁场辐射	GB/T 17626.3	1. 试验等级：3 级 2. 10V/m（80MHz~1GHz）
	额定工频磁场	GB/T 17626.8	1. 试验等级：5 级 2. 100A/m
交流电源	脉冲群	GB/T 17626.4	1. 试验等级：4 级 2. 4kV（5/50ns，100kHz）
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6	1. 试验等级：3 级 2. 10V（150kHz~80MHz）
I/O 信号/控制（包括功能接地端口的连接线）	脉冲群	GB/T 17626.4	1. 试验等级：4 级 2. 2kV（5/50ns，100kHz）
	浪涌	GB/T 17626.5	1. 试验等级：4 级 2. 4kV
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6	1. 试验等级：3 级 2. 10V（150kHz~80MHz）

6.10 可靠性试验

电源装置的可靠性试验按 GB 11463 的规定和方法进行，结果应满足 5.9 的要求。

7 检验规则

7.1 型式试验

7.1.1 试验条件

出现下列情况之一时，电源装置应进行型式试验：

- 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，也应进行型式试验，此时的型式试验可以只进行与各项改变有关的检验项目；
- c) 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

7.1.2 抽样和合格判定规则

电源装置型式试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三台为样品。
- b) 经过型式试验，全部样品都合格的，则判定该产品本次型式试验合格。
- c) 经过型式试验，有 2 台以上（包括 2 台）样品不合格的，则判定该产品本次型式试验不合格。
- d) 经过型式试验，有 1 台样品不合格的，则应加倍抽样，重新进行型式试验；如全部样品都合格，仍判定该产品本次型式试验合格，如第二次抽样样品仍存在不合格，则判定本次型式试验不合格。

7.2 出厂检验

每台电源装置均应进行出厂检验，并在产品出厂时附产品检验合格证。

7.3 检验项目

电源装置的型式试验和出厂检验项目见表 4。

表 4 检 验 项 目

序号	检 验 项 目		型式试验	出厂检验
1	外观检查		√	√
2	安全性能试验	绝缘电阻试验	√	√
3		介电强度试验	√	√
4	输出性能试验	输出电压试验	√	√
5		输出频率试验	√	√
6		输出功率试验	√	√
7		稳定工作试验	√	√
8		局部放电试验	√	√
9		噪声试验	√	√
10	功能检验		√	√

表 4（续）

序号	检 验 项 目	型式试验	出厂检验
11	环境适应性试验	√	—
12	防护等级试验	√	—
13	电磁兼容试验	√	—
注：“√”为必须做试验项目，“—”为不做试验项目。			

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

产品铭牌应标明产品名称、产品型号、出厂编号、出厂年月、制造厂名、测量范围、准确度等级、产品生产标准号等内容。

8.2 包装

包装应符合 GB/T 191 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 储存

包装完好的电源装置应满足 GB/T 191 规定的储存运输要求，长期不用的电源装置应保留原包装，在相对湿度不大于 80%的库房内储存，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的侵害。

9 供货成套型

随同电源装置供货应有的附件：

- 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。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
变压器现场局部放电测量用电源
装置通用技术条件
DL / T 1790 — 2017

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2018年11月第一版 2018年11月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 22千字
印数 001—500册

*

统一书号 155198 • 977

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

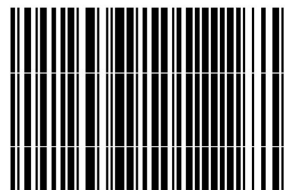


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.977