ICS 27.100
K 45
备案号：13623-2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 873 — 2004

微机型发电机变压器组动态记录装置
技 术 条 件

Specification of microprocessor-based generator-transformer unit dynamic recorder

2004-03-09 发布　　2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会　发 布

目　次

前言 …… II
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　技术要求 …… 2
4　试验方法 …… 8
5　检验规则 …… 13
6　标志、包装、运输、储存 …… 14

前　言

本标准是根据原国家经济贸易委员会电力司《关于下达 2000 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力［2000］70 号文）的安排制订的。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位：河北电力调度通信中心、国家电力调度通信中心、许继集团有限公司、南京电力自动化设备总厂、电力自动化研究院、浪拜迪电气股份有限公司。

本标准主要起草人：赵自刚、赵春雷、程逍、张学深、夏俊、周文、郭彦辉。

微机型发电机变压器组动态记录装置技术条件

1 范围

本标准规定了微机型发电机变压器组动态记录装置（以下简称装置）的基本技术要求、技术参数、试验方法及检验规则等。

本标准适用于火电厂、水电厂、核电厂所用的微机型发电机的动态记录装置及发电机变压器组的动态记录装置，并作为装置的设计、制造、试验和使用的依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温（idt IEC 60068-2-1:1990）

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温（ idt IEC 60068-2-2:1974）

GB/T 2423.9 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cb：设备用恒定湿热（idt IEC 60068-2-56:1988）

GB/T 2887—2000 电子计算机场地通用规范

GB/T 7261—2000 继电器及装置基本试验方法

GB/T 9361 计算机场地安全要求

GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动冲击碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦波）

GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验（idt IEC 60255-21-2：1988）

GB/T 14598.9—2002 电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 3 篇：辐射电磁场骚扰试验（idt IEC 60255-22-3:2000）

GB/T 14598.10—1996 电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 4 篇：快速瞬变干扰试验（idt IEC 60255-22-4:1992）

GB/T 14598.13—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 1 部分：1MHz 脉冲群干扰试验（eqv IEC 60255-22-1:1988）

GB/T 14598.14—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 2 部分：静电放电试验（idt IEC 60255-22-2:1996）

GB/T 14598.16—2002 电气继电器 第 25 部分：量度继电器和保护装置的电磁发射试验（idt IEC 60255-25:2000）

DL/T 663—1999 220～500kV 电力系统故障动态记录装置检测要求

DL/T 667—1999 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇：继电保护设备信息接口配套标准（idt IEC 60870-5-103:1997）

IEC 60255-22-5：2002 电气继电器 第 22-5 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验——浪涌抗扰度试验

IEC 60255-22-6：2001 电气继电器 第 22-6 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验——射频场感应的传导干扰的抗扰度

IEC 60255-22-7：2003 电气继电器 第 22-5 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验——工频抗扰度试验

IEC 60255-24：2000 电气继电器 第 24 部分：电力系统数据交换的一般格式

3 技术要求

3.1 正常工作大气条件

a）环境温度：-5℃～+45℃、-10℃～+55℃；

b）相对湿度：5%～95%；

c）大气压力：86kPa～106kPa。

3.2 仲裁试验的标准大气条件

a）环境温度：+20℃±2℃；

b）相对湿度：45%～75%；

c）大气压力：86kPa～106kPa。

3.3 试验的标准大气条件

a）环境温度：+15℃～+35℃；

b）相对湿度：45%～75%；

c）大气压力：86kPa～106kPa。

3.4 储存、运输极限环境温度

装置的储存、运输及安装极限的环境温度为-25℃～+70℃，在不施加任何激励量的条件下，不出现不可逆变化。温度恢复后，装置性能符合 3.7、3.8、3.9、3.10 的规定。

3.5 周围环境

装置的使用地点应无爆炸危险、无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无超过 3.14.1 要求的振动源存在，无超过 3.15 的电磁场存在。有防御雨、雪、风、沙、尘埃及防静电措施。场地应符合 GB/T 9361 规定。接地电阻应符合 GB/T 2887—2000 中 4.4 的要求。

3.6 电源

3.6.1 交流电源

a）额定电压：单相 220V，允许偏差-15%～+10%；

b）频率：50Hz，允许偏差±0.5Hz；

c）波形：正弦，波形畸变不大于 5%。

3.6.2 直流电源

a）额定电压：220V、110V；

b）允许偏差：-20%～+15%；

c）纹波系数：不大于 5%。

3.7 主要技术参数

3.7.1 额定参数

a）交流电流：5A、1A；

b）交流电压：$100/\sqrt{3}$ V、100V；

c）直流电压（转子）：0V～600V；

d）直流电流（转子）：75mV；（4～20）mA/（0～5）V（变送器输出）；

e）频率：50Hz（励磁回路：400Hz）。

3.7.2 记录量的配置

a）交流电压量：不少于 28 路，用于记录发电机机端/中性点电压、主变压器各侧电压、高压厂用变压器低压侧各分支电压、主励磁机机端电压等；

b）交流电流量：不少于 32 路，用于记录发电机定子电流、主变压器各侧电流、主变压器中性点/间隙电流、厂用变压器高压侧/低压侧各分支电流、主励磁机电流等；

c）直流量：不少于 6 路，用于记录发电机转子电压/电流、主励磁机转子电压/电流、保护/控制用直流电源等；

d）开关量：不少于 128 路，用于记录发电机组继电保护装置的跳闸触点、热工保护装置的跳闸触点、断路器辅助触点、灭磁开关辅助触点及其他影响机组运行的重要触点等。

3.7.3 数据记录及存储

a）稳态数据的最小记录间隔不大于 0.02s，存储时间大于 3 天；

b）暂态数据记录的采样频率不小于 2.4kHz，须保存独立、完整暂态数据。

3.7.4 时钟

a）内部独立时钟，误差每 24h 不超过±1s；

b）与外部标准时钟同步后，误差不超过±1ms。

3.7.5 功率消耗

a）交流电流回路：当 I_N=5A 时，每相不大于 1VA；当 I_N=1A 时，每相不大于 0.5VA；

b）交流电压回路：当额定电压时，每相不大于 1VA；

c）直流电源回路：由企业标准规定。

3.7.6 过载能力

a）交流电流回路：2 倍额定电流，连续工作；
10 倍额定电流，允许 10s；
40 倍额定电流，允许 1s；

b）交流电压回路：1.2 倍额定电压，连续工作；
1.4 倍额定电压，10s；

c）直流电源回路：由企业标准规定。

产品经过载后，应无绝缘损坏，并符合 3.12、3.13 的要求。

3.7.7 直流采集回路的功率消耗及延时

为保证不因微机型发电机变压器组动态记录装置直流量采集回路的接入而影响被接入系统的工作状态，并能真实、完整地记录所接入系统的工作状况，装置直流电压采集回路的输入阻抗应不小于 20kΩ，装置的直流量记录延时应不大于 1ms（装置使用中，应注意减小因装置以外的直流采集回路接入方式不同而带来的延时）。

3.8 整套装置的主要功能

a）装置应具有记录发电机变压器组正常运行数据的稳态记录功能，即对电压、电流（含负序电流）、有功功率、无功功率、频率等电气量自装置投入运行后即进行非故障启动的连续记录；

b）装置应具有记录发电机变压器组、电网的异常或故障数据的暂态记录功能，当机组或电网发生大扰动时，能自动地对扰动的全过程按要求进行暂态记录，并当暂态过程结束后，自动停止暂态记录；

c）当机组或电网连续多次发生大扰动时，装置应能完整地记录每次大扰动的全过程数据；

d）装置所记录的数据应真实、可靠、不失真，能准确反应谐波、非周期分量等；

e）装置所记录数据应有足够的安全性，不会因装置连续多次启动、供电电源中断等偶然因素丢失；

f）装置应具备保存外部电源中断前所采数据的能力，每路外部电源的输入都应设置独立的保险，具有失电报警功能，并有不少于两对的触点输出；

g）装置数据通信符合 DL/T 667—1999 的要求；

h）在装设记录装置的发电机组或其配出线路故障时，装置应能输出简要的异常/故障信息，以便于运行人员的处理。输出信息至少应包括：故障时间、设备名称、起动原因（第一个起动暂态记录的判据名称）、保护及断路器跳合闸时间、保护及安全自动装置动作情况、开关量动作清单等；

i）装置应具有同时利用数据网或调制解调器拨号等其他方式实现远方调用当前和历史数据的功能，并可按时段和记录通道实现选择性调用；

j）装置应具有必要的自动检测功能，当装置元器件损坏时，应能发出装置异常信号，并能指出有关装置发生异常的部位；

k）装置应具有自复位功能，当软件工作不正常时，应能通过自复位电路自动恢复正常工作，装置应能对自复位命令进行记录；

l）装置屏柜端子不得与装置弱电系统（指 CPU 的电源系统）有电气上的直接联系。针对不同回路，应分别采用光电耦合、带屏蔽层的变压器磁耦合等隔离措施；

m）装置应有独立的内部时钟，其误差每 24h 不应超过±1s，应提供外部时钟（如 GPS 时钟装置）同步接口，与外部时钟同步后，装置时钟误差不应超过±1ms。

3.9 起动暂态记录的参量

3.9.1 电压突变起动

a）电压的突变（含直流电压）是否起动暂态记录，可按通道设定；

b）电压突变起动定值，可按通道整定；

c）整定值不小于 5%U_N 时，装置的电压突变动作值误差应不大于整定值的 20%。

3.9.2 电压越限起动

a）电压越限是否起动暂态记录，可按通道设定；

b）电压越限起动定值应分高限和低限，可按通道整定；

c）整定值在（90%～110%）U_N 范围内时，装置的电压越限动作值误差应不大于整定值的 5%；

d）当电压≤0.5U_N 的时间连续超过 3s 时，宜自动退出电压越低限起动判据。

3.9.3 负序电压越限起动

a）负序电压越限是否起动暂态记录，可设定；

b）负序电压越限起动定值，可整定；

c）整定值不小于 3%U_N 时，装置的负序电压越限动作值误差应不大于整定值的 10%。

3.9.4 零序电压越限起动

a）零序电压越限是否起动暂态记录，可设定；

b）零序电压越限起动定值，可整定；

c）整定值不小于 3%U_N（U_N 为 57.7V）时，装置的零序电压越限动作值误差应不大于整定值的 10%。

3.9.5 三次谐波电压型起动

a）三次谐波电压型判据是否起动暂态记录，可设定；

b）三次谐波电压型判据起动定值，可整定；

c）三次谐波电压抑制比应大于 80；

d）三次谐波电压型判据动作值误差不大于整定值的 5%。

3.9.6 电流突变起动

a）电流的突变是否起动暂态记录，可按通道设定；

b）电流突变起动定值，可按通道整定；

c）整定值不小于 10%I_N 时，装置的电流突变动作值误差应不大于整定值的 20%。

3.9.7 电流越限起动

a）电流越限是否起动暂态记录，可按通道设定；

b）电流越限起动定值，可按通道整定；

c）整定值不小于 110%I_N时，装置的电流越限动作值误差应不大于整定值的 5%。

3.9.8 负序电流越限起动

a）负序电流越限是否起动暂态记录，可设定；

b）负序电流越限起动定值，可整定；

c）整定值不小于 10%I_N时，装置的负序电流越限动作值误差应不大于整定值的 5%。

3.9.9 零序电流越限起动

a）零序电流越限是否起动暂态记录，可设定；

b）零序电流越限起动定值，可整定；

c）整定值不小于 10%I_N时，装置的零序电流越限动作值误差应不大于整定值的 5%。

3.9.10 过励磁起动

a）过励磁是否起动暂态记录，可设定；

b）过励磁倍数，可整定；

c）整定值（U^*/f^*）不小于 1.1 时，装置的过励磁动作值误差应不大于整定值的 5%。

3.9.11 逆功率起动

a）逆功率是否起动暂态记录，可设定。

b）逆功率起动定值，可整定（有功功率的测量原理应和无功功率的大小无关）。

c）整定值 P^*不小于 5%时，装置的逆功率动作值误差应不大于整定值的 10%。

3.9.12 开关量变位起动

a）开关量变位是否起动暂态记录，可按通道设定；

b）当外部开关量触点闭合（或断开）时间大于 2ms 时，应自动起动暂态记录。

3.9.13 手动起动、远方起动

a）装置应具有通过面板（屏体）按键或键盘起动暂态记录的功能；

b）装置应具有通过已建立连接的远方计算机手动起动暂态记录的功能。

3.9.14 其他起动方式

3.9.1～ 3.9.13 为基本起动判据。为提高装置性能，针对发电机定子绕组匝间及内部短路故障，宜设置故障分量负序方向判据或横差电流判据；针对发电机低励/失磁工况，宜设置无功功率反向判据；针对发电机组起动过程中的短路故障，宜设置低频过流判据。

3.10 装置的数据记录方式

3.10.1 数据记录的分类

整套装置的数据记录方式应分为稳态数据记录和暂态数据记录。两种记录形成的数据文件可分别命名储存，但后台软件应能进行统一分析。稳态数据和暂态数据应带有绝对时间标记。

3.10.2 稳态数据的记录

装置应能连续记录电压、电流（含负序电流）、有功功率、无功功率、频率等发电机组重要电气量。数据记录间隔可设定，最小间隔应不大于 0.02s。稳态数据存储时间应大于 3 天，稳态数据文件的存储应便于查找和远方调用。

3.10.3 暂态数据的记录

3.10.3.1 数据记录方式

当发电机组或电网有大扰动时，装置自动起动，进入暂态记录过程，并按以下要求记录：

A 时段：大扰动开始前的状态数据，输出原始记录波形及有效值。记录时间可整定，最短应不小于 0.1s。

B 时段：大扰动后的状态数据，输出原始记录波形及有效值。记录时间可整定，最短应不小于 3s。

A、B 段数据记录采用相同的采样频率，其频率应不小于 2.4kHz。

3.10.3.2 起动条件

第一次起动：符合 3.9 的任一条件时自动起动，按 A—B 时段顺序执行。

重复起动：在已经起动记录的过程中，如又满足新的自动起动条件，则重新进入 B 时段重复执行。

3.10.3.3 自动终止条件

当完成 B 时段的记录且无新的自动起动条件被满足时，经不小于 0.1s 的延时后，自动停止暂态数据的记录。

3.11 离线分析软件

3.11.1 离线分析软件要求

装置应配离线分析软件，并能在各种常用操作系统下运行，实现对稳态记录数据和暂态记录数据进行离线的综合分析，并具有 3.11.2～3.11.3 规定的功能。

3.11.2 数据的远方传送

a）装置可设置参数的双向传送，远方修改装置参数应设置密码；

b）可按设定的时段和通道有选择地调用装置的稳态记录数据；

c）装置暂态记录数据的目录检索，可按通道有选择地调用；

d）数据传送应有“断点续传”、“数据压缩”等功能，以提高传输效率；

e）可查询装置的当前状态和历史记录（如自检报告等）。

3.11.3 数据的综合分析

a）采用图形化界面；

b）稳态数据和暂态数据应能同屏显示、统一分析；

c）应具有编辑、漫游功能，提供波形的显示、叠加、组合、比较、剪辑、添加标注等分析工具，可选择性打印；

d）应具有谐波分析（不低于 10 次谐波）、序分量分析、矢量分析等功能，能将记录的电流、电压及导出的阻抗和各序分量形成相量图，并显示阻抗变化轨迹；

e）可进行故障的计算分析，能计算频率、有功功率、无功功率、功率因数、差流和阻抗等导出量，计算精度满足使用要求。

f）可提供符合 IEC 60255-24：2000 规定的标准格式的数据，以方便与其他故障分析设备交换数据。

3.12 绝缘性能

3.12.1 绝缘电阻

a）按 GB/T 7261—2000 中规定的部位，分别使用直流开路电压为 250V 或 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值。

b）在试验的标准大气条件下，不同额定绝缘电压的各回路绝缘电阻应符合表 1 的规定值。

表 1 回路绝缘电阻规定值

额定绝缘电压 V	绝缘电阻要求 MΩ
<60	≥10（使用 250V 兆欧表）
≥60	≥10（使用 500V 兆欧表）

3.12.2 介质强度

a）在试验的标准大气条件下，装置应能承受频率为 50Hz，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿、闪络及元器件损坏现象。如需要时也可采用直流试验电压，其值为规定交流电压试验值的 1.4 倍。

b）试验电压值按表 2 进行选择。

表 2 试验电压规定值 V

被试回路	额定绝缘电压	试验电压
整机输出端子和背板线对地	60～250	2000
直流输入回路对地	60～250	2000
交流输入回路对地	60～250	2000
信号和报警输出触点对地	60～250	2000
无电气联系的各回路之间	60～250	2000
整机带电部分对地	0～60	500

c）试验过程中，任一被试回路施加电压时，其余回路等电位互连接地。

3.12.3 冲击电压

在试验的标准大气条件下，装置的直流电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地，以及各回路之间，应能承受 1.2/50μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压 5kV。试验后，装置应无绝缘损坏。

3.13 耐湿热性能

可根据试验条件和使用环境，选择以下两种方法中的一种。

3.13.1 恒定湿热试验

装置应能承受 GB/T 2423.9 规定的恒定湿热试验。试验温度+40℃±2℃，相对湿度 95%±3%，试验持续时间 48h，根据 3.12.1 的要求，在试验结束前 2h 内，测量各导电回路对外露非带电金属部分及外壳之间、电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于 1.5MΩ，介质强度不低于 3.12.2 规定的介质强度试验电压幅值的 75%。

3.13.2 交变湿热试验

装置应能承受 GB/T 7261—2000 中第 20 章规定的交变湿热试验。试验温度+40℃±2℃，相对湿度 95%±3%，试验分为两周期，每一周期历时 24h，根据 3.12.1 的要求，在试验结束前 2h 内，测量各导电回路对外露非带电金属部分及外壳之间、电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于 1.5MΩ，介质强度不低于 3.12.2 规定的介质强度试验电压幅值的 75%。

3.14 机械性能

3.14.1 振动（正弦）

3.14.1.1 振动响应

装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 I 级的振动响应试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 5.1 规定的要求。

3.14.1.2 振动耐久

装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 I 级的振动耐久试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 5.2 规定的要求。

3.14.2 冲击

3.14.2.1 冲击响应

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级的冲击响应试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 5.1 规定的要求。

3.14.2.2 冲击耐久

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 5.2 规定的要求。

3.14.3 碰撞

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 I 级的碰撞试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 5.2 规定的要求。

3.15 电磁兼容

3.15.1 脉冲群干扰试验

装置应能承受 GB/T 14598.13—1998 中 3.1.1 规定严酷等级为III级的 1MHz 和 100kHz 脉冲群干扰试验。

3.15.2 静电放电试验

装置应能承受 GB/T 14598.14—1998 中 4.2 规定严酷等级为III级的静电放电试验。

3.15.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

装置应能承受 GB/T 14598.9—2002 中 4.1.1 规定严酷等级为III级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

3.15.4 快速瞬变干扰试验

装置应能承受 GB/T 14598.10—1996 中 4.1 规定严酷等级为III级的快速瞬变干扰试验。

3.15.5 浪涌抗扰度试验

装置应能承受 IEC 60255-22-5：2002 中第 4 章规定严酷等级的浪涌抗扰度试验。

3.15.6 射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验

装置应能承受 IEC 60255-22-6：2001 中第 4 章规定严酷等级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

3.15.7 工频抗扰度试验

装置应能承受 IEC 60255-22-7：2003 中第 4 章规定严酷等级的工频抗扰度试验。

3.15.8 电磁发射试验

装置应能符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.1 规定的传导发射限值和 4.2 规定的辐射发射限值。

3.16 电源影响

3.16.1 交流电源影响

在试验的标准大气条件下，交流电源在规定的范围变化时，装置应可靠工作，性能及参数符合 3.8、3.9、3.10 的规定。

3.16.2 直流电源影响

a）在试验的标准大气条件下，直流电源在规定的范围变化时，装置应可靠工作，性能及参数符合 3.8、3.9、3.10 的规定；

b）装置突然加上电源、突然断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降，装置均不应误动作和误发信号；

c）按 GB/T7261—2000 中 15.3 的规定，进行直流电源中断 20ms 影响试验，试验期间装置应正常工作。

3.17 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行不少于 100h（室温）或 72h（+40℃）连续通电试验。各项参数和性能应符合 3.8、3.9、3.10 的规定。

3.18 结构、外观及其他

a）装置机箱应采取必要的防静电及防电磁辐射干扰的措施，机箱的不带电金属部分应在电气上连成一体，并可靠接地；

b）机箱应满足发热元器件的通风散热要求。

4 试验方法

4.1 试验条件

4.1.1 除另有规定外，各项试验均在 3.3 规定的试验的标准大气条件下进行。

4.1.2 被试验装置和测试仪表必须良好接地，并考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响。

4.2 结构和外观检查

根据 3.18 的要求逐项进行检查。

4.3 主要功能及技术要求试验

4.3.1 性能检测试验

4.3.1.1 零漂检查

a）装置各交流回路不加任何激励量（电压回路短路、电流回路开路），手动起动录波；

b）要求稳态数据、暂态数据记录的电压零漂值在 0.05V 以内，电流零漂值在 0.01 I_N 以内。

4.3.1.2 交流模拟量通道检查

a）将装置各相电压回路端子同极性并联，按表 3 加入测试电压，装置稳态数据、暂态数据的测量误差满足要求；

表 3 测试电压

输入电压	3.00V	10.0V	30.0V	60.0V	90.0V	120V
测量误差	≤5%	≤2.5%	≤1%	≤0.5%	≤1%	≤5%

b）将装置接开口三角 $3U_0$ 的电压回路，按表 4 加入测试电压，装置稳态数据、暂态数据的测量误差满足要求；

表 4 测试电压

输入电压	5.00V	20.0V	50.0V	100V	150V	180V
测量误差	≤5%	≤2.5%	≤1%	≤0.5%	≤2.5%	≤5%

c）将装置各电流回路端子顺极性串联，按表 5 通入测试电流，装置稳态数据、暂态数据的测量误差满足要求。

表 5 测试电流

输入电流	$0.10I_N$	$0.20I_N$	$1.0I_N$	$5.0I_N$	$10I_N$	$20I_N$
测量误差	≤5%	≤2.5%	≤0.5%	≤1%	≤2.5%	≤5%

4.3.1.3 直流模拟量通道检查

a）对装置直流电压回路，按表 6 加入测试电压，装置稳态数据、暂态数据的测量误差满足要求（U_N 可以转子额定励磁电压为基准，取 300V 或 75mV）；

表 6 测试电压

输入电压	$0.1U_N$	$0.5U_N$	$1.0U_N$	$1.5U_N$	$2.5U_N$
测量误差	≤10%	≤5%	≤1%	≤2.5%	≤5%

b）对装置直流电流回路，按表 7 加入测试电流，装置稳态数据、暂态数据的测量误差满足要求。

表 7 测试电流

输入电流	4.8mA	8mA	12mA	16mA	20mA
测量误差	≤5%	≤2.5%	≤1%	≤2.5%	≤5%

4.3.1.4 交流电压、交流电流相位一致性检查

a）将装置各电压回路端子同极性并联，将装置各电流回路端子顺极性串联，通入同相位的额定电

压、额定电流（模拟纯电阻负载），手动起动录波；

b）要求装置所记录数据的各路电压、电流波形、相位一致，相互之间的相位测量误差不大于 2°。

4.3.1.5 非周期分量的记录性能检查

a）任选一相交流电流回路，模拟短路故障，短路电流的基波分量为 5 倍额定电流值，控制合闸角使短路电流的非周期分量达到最大，非周期分量衰减时间常数为 0.1s；

b）要求装置所记录的电流波形非周期分量衰减时间常数的测量误差小于 5%。

4.3.1.6 谐波的可观测性检查

a）任选一相交流电压回路，分别通入 20%额定电压值的二、三、五、七、九次谐波电压；

b）要求装置记录的波形图上能明显观测到相应的谐波波形，且装置测量到的谐波幅值误差不大于 5%。

4.3.1.7 开关量分辨率检查

a）用空触点闭合/断开的方式检查开关量的分辨率；

b）调整空触点闭合/断开时间为 10.0ms/10.0ms，要求装置测量的闭合、断开时间误差均不大于 0.5ms。

4.3.1.8 有功及无功功率记录性能的检查

对装置施加 50Hz 的额定电压、额定电流，功率因数角分别调整为 0°、45°、90°，要求装置稳态数据、暂态数据记录的有功功率、无功功率测量误差不大于 1.5%的视在功率。

4.3.1.9 频率记录性能的检查

a）装置应能记录暂态及动态过程中的频率变化过程。

b）对装置施加额定电压，在输入电压频率分别为 40、45、50、55Hz 时，要求装置的频率测量误差不大于 0.02Hz。

4.3.1.10 起动性能及起动值的检查

分别对每种起动方式进行 3 次试验，满足 3.9 的要求。

4.3.1.11 稳态记录性能的检查

关闭所有起动暂态数据记录的起动定值，设定稳态数据记录间隔为 0.02s。选任一组交流电压通道、一组交流电流通道和一个直流电压通道，分别加入额定频率的测试电压、额定频率的测试电流、直流电压。在约 2min 时间内将所加测试电压从 $0.0U_N$ 升到 $1.2U_N$，再经约 0.5min 时间将电压降至 $0.9U_N$，保持该电压；在约 2min 内将所加测试电流从 $0.0I_N$ 升至 $1.2I_N$，再经约 1min 时间将电流降至 $0.5I_N$，保持该电流；在约 2min 内将所加直流电压从 0.0V 升至 300V，保持该电压；约 1min 后，断开所有加入的测试量。装置记录的数据应满足 3.10.1、3.10.2 的要求。

4.3.1.12 暂态记录性能的检查

检查装置所记录的暂态数据，满足 3.10.1、3.10.3 的要求。

4.3.1.13 记录数据的安全性检查

a）通过交替、同时改变交流输入和开关量状态等方法模拟机组或电网的扰动，装置记录数据应完整、准确；

b）通过操作装置（屏）上的任意开关、按键或装置提供的软件界面，不应删除、修改已存储的记录数据，也不得造成已存储记录数据的破坏。

4.3.1.14 装置的数据传输功能检查

在后台计算机上，分别通过网络方式和调制解调器拨号方式建立与装置的连接，进行如下测试：

a）测试能否将装置设定的参数（如定值）调至后台计算机上，能否将后台计算机上编辑形成的装置参数传送至装置，装置执行该参数前有没有密码控制；

b）测试能否将设定的某时段的一个、一组或多组通道的稳态记录数据调至后台计算机上；

c）检查装置暂态记录数据的目录检索功能，测试能否有选择性地调用一个、一组或多组通道的暂

态记录数据；

d）在某一数据的调用过程中，断开网络和电话通道约 2min，重新执行调用命令，检查装置的“断点续传”功能；

e）测试装置传送一个时间约 10s 的录波数据所需时间，检查装置“数据压缩”的比例。

4.3.1.15 保存外部电源中断前所采数据能力的检查

将装置用直流电源同时接入装置的直流电压通道，中断直流电源 2min。装置应能保存直流电源消失时刻各通道（包括录制直流电源的直流电压通道）的信息。

4.3.1.16 数据格式的检查

检查装置输出的数据格式，应符合 IEC 60255-24：2000 的规定。

4.3.1.17 时钟同步功能检查

装置可以由外部时钟信号（如 GPS）进行同步。在同步时钟信号中断的情况下，要求装置在 24h 内的计时误差不大于 1s。

4.3.2 装置动态模拟试验

4.3.2.1 动态模拟试验的分类

装置通过 4.3.1 的各项试验后，必要时可在电力系统动态模拟系统上进行整组试验，考核其整体性能。动态模拟试验可分两部分进行：电网故障的模拟、机组故障的模拟。

4.3.2.2 电网故障的模拟

按 DL/T 663—1999 中 3.3 规定的试验方法进行，装置应满足 3.8、3.9、3.10 的要求。

4.3.2.3 机组故障的模拟

可根据动模机组情况进行如下项目的故障模拟，装置应满足 3.8、3.9、3.10 的要求。

a）发电机内部两相短路和端部三相短路；

b）发电机内部定子绕组匝间短路、开焊；

c）变压器内部匝间短路、单相接地、两相短路、两相接地短路、端部三相短路；

d）空投变压器；

e）过电压、过励磁；

f）机组起动过程中的相间短路；

（模拟以上故障时，装置应能起动暂态记录。）

g）全失磁、部分失磁，包括失磁引起的系统电压崩溃；

h）低（过）频率；

i）失步、系统振荡。

4.4 功率消耗

根据 3.7.6 的要求，按 GB/T 7261—2000 中第 9 章的规定和方法进行。

4.5 电源影响试验

根据 3.16 的要求，按 GB/T 7261—2000 中第 15 章的规定和方法进行。

4.6 绝缘试验

根据 3.12 绝缘性能要求，按 GB/T 7261—2000 中第 19 章的规定和方法，分别进行绝缘电阻测量和介质强度及冲击电压试验。

4.7 低温试验

根据 3.1 a）的要求，按 GB/T 7261—2000 中第 11 章的规定和方法进行，装置的性能应符合 3.8、3.9、3.10 的要求。

4.8 高温试验

根据 3.1 a）的要求，按 GB/T 7261—2000 中第 12 章的规定和方法进行，装置的性能应符合 3.8、3.9、3.10 的要求。

4.9 湿热试验

根据 3.13 的要求，按 GB/T 2423.9 或 GB/T 7261—2000 中第 20 章的规定和方法进行。

4.10 电磁兼容试验

4.10.1 脉冲群干扰试验

根据 3.15.1 的要求，按 GB/T 7261—2000 中 25.1 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

表 8 合格评定标准

功 能	合格评定准则
保护功能	在规定的限值内正常工作
命令和控制	在规定的限值内正常工作
测量	试验期间性能暂时下降，试验后自行恢复，存储数据无丢失
人机接口及可视报警	试验期间性能暂时下降或功能丧失，试验后自行恢复，存储数据无丢失
数据通信	误码率可能增大，但传输的数据不丢失

4.10.2 静电放电试验

根据 3.15.2 的要求，按 GB/T 7261—2000 中 25.2 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

4.10.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

根据 3.15.3 的要求，按 GB/T 7261—2000 中 25.3 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

4.10.4 快速瞬变干扰试验

根据 3.15.4 的要求，按 GB/T 7261—2000 中 25.4 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

4.10.5 浪涌抗扰度试验

根据 3.15.5 的要求，按 GB/T 7261—2000 中 25.5 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

4.10.6 射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验

根据 3.15.6 的要求，按 GB/T 7261—2000 中 25.6 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

4.10.7 工频抗扰度试验

根据 3.15.7 的要求，按 IEC 60255-22-7：2003 规定的方法进行。试验期间，装置的合格评定准则见表 8。试验后，装置内各元器件不应损坏，装置性能应符合 3.8～3.10 的要求。

4.10.8 电磁发射试验

检验 3.15.8 传导发射和辐射发射限值，按 GB/T 14598.16—2002 中第 6 章规定的方法进行，满足相应的传导发射和辐射发射限值。

4.11 连续通电试验

a）装置在完成调试后应进行连续通电试验；

b）连续通电试验的被试装置只施加直流电源，必要时可施加其他激励量进行功能检测；

c）连续通电试验时间不少于 100h（室温）或 72h（+40℃）；

d）在连续通电试验过程中，装置应工作正常，信号指示正确，不应有元器件损坏或其他异常情况出现。

4.12 机械性能

4.12.1 振动试验（正弦）

根据 3.14.1 的要求，按 GB/T 11287—2000 的规定和方法对装置进行振动耐久和振动响应试验。

4.12.2 冲击试验

根据 3.14.2 的要求，按 GB/T 14537—1993 的规定和方法对装置进行冲击耐久和冲击响应试验。

4.12.3 碰撞试验

根据 3.14.3 的要求，按 GB/T 14537—1993 的规定和方法对装置进行碰撞试验。

4.13 温度储存试验

装置不包装，不施加激励量，根据 3.4 的要求，先按 GB/T 2423.1—2001 中第 2 篇的规定进行低温储存试验，持续时间为 2h。在室温下恢复 2h 后，再按 GB/T2423.2—2001 中第 2 篇的规定进行高温储存试验，持续时间为 2h。在室温下恢复 2h 后，施加激励量进行电气性能检测，装置的性能应符合 3.8、3.9、3.10 的规定。

4.14 过载能力试验

根据 3.7.6 的要求，按 GB/T 7261—2000 中第 22 章的规定和方法进行。

5 检验规则

5.1 出厂检验

每台装置出厂前应由制造厂的检验部门进行出厂检验，出厂检验在试验的标准大气条件下进行，检验项目如下：

a）结构和外观；

b）主要功能及技术性能；

c）绝缘电阻；

d）介质强度；

e）连续通电。

5.2 型式检验

5.2.1 型式检验的条件

型式检验应在 3.3 规定的条件下进行。

5.2.2 应进行型式检验的情况

a）新产品定型鉴定前；

b）产品转厂生产定型鉴定前；

c）正常生产时，定期或累计一定产量后（周期和数量由企业标准规定）；

d）正式投产后，如设计、工艺材料、元器件有较大改变，可能影响产品性能时；

e）产品停产 1 年以上又重新恢复生产时；

f）国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式检验要求时；

g）出厂检验结果与上批产品检验有较大差异时；

h）合同规定时。

5.2.3 型式检验项目

a）结构和外观；

b）主要功能及技术要求；

c）绝缘性能；

d）连续通电；

e）功率消耗；

f）电源影响；

g）低温、高温；

h）电气干扰；

i）湿热；

j）温度储存；

k）机械性能；

l）过载能力；

m）动态模拟（必要时做）。

6 标志、包装、运输、储存

6.1 标志

6.1.1 每台装置必须在机箱的显著位置设置持久明晰的标志或铭牌，标志下列内容：

a）装置型号及代号；

b）产品名称的全称；

c）制造厂名全称及商标；

d）额定参数；

e）出厂年月及编号。

6.1.2 包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

a）发货厂名、产品名称、型号；

b）收货单位名称、地址、到站；

c）包装箱外形尺寸（长×宽×高）及毛重；

d）包装箱外面书写“防潮”、“向上”、“小心轻放”等字样。

6.1.3 产品执行的标准编号应予明示。

6.2 包装

6.2.1 **产品包装前的检查**

a）产品合格证书和技术文件、附件、备品、备件齐全；

b）产品外观无损伤；

c）产品表面无灰尘。

6.2.2 **包装的一般要求**

产品应有内包装和外包装，插件插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。

6.3 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。

6.4 贮存

包装完好的装置应满足 3.4 规定的储存运输要求，长期不用的装置应保留原包装，在相对湿度不大于 85%的库房内储存，室内无酸、碱、盐，无腐蚀性、爆炸性气体或灰尘，不受雨、雪的侵害。