



中华人民共和国国家标准

GB/T 35725—2017

电能质量监测设备自动检测系统 通用技术要求

General requirements for automatic testing system of
power quality monitoring equipment

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统架构与组成	2
4.1 系统架构	2
4.2 中控单元	3
4.3 检测信号输出单元	3
4.4 数据传输单元	3
5 运行环境要求	3
6 系统功能要求	4
6.1 监测功能及准确度检测	4
6.2 测量方法及数据存储检测	4
6.3 通讯协议及数据格式检测	4
6.4 对时功能检测	5
6.5 批量检测功能	5
6.6 报告生成功能	5
6.7 流程控制功能	5
6.8 系统配置功能	5
6.9 系统管理功能	5
7 系统性能要求	5
7.1 检测信号输出允许误差	5
7.2 系统批量检测能力	6
7.3 检测时长	6
7.4 其他性能指标	7
8 检测流程	7
8.1 准备阶段	7
8.2 自动检测阶段	7
8.3 报告处理阶段	7
9 标志、包装、运输和贮存	8
附录 A (资料性附录) 检测功能实现方法示例	9
附录 B (资料性附录) 电能质量监测设备测量方法检测波形示例	12
参考文献	19

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会(SAC/TC 1)提出并归口。

本标准起草单位：国网山西省电力公司电力科学研究院、中机生产力促进中心、四川大学、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、西安博宇电气有限公司、国网上海市电力公司电力科学研究院、国网冀北电网有限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、国网北京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、广州供电局有限公司电力试验研究院、国网河南省电力公司电力科学研究院、深圳市中电电力技术股份有限公司、全球能源互联网研究院、南京灿能电力自动化有限公司、太原理工大学、北京四方继保自动化股份有限公司、河南省计量科学研究院。

本标准主要起草人：王金浩、吴玉龙、张苹、亢银柱、杨洪耕、刘军成、雷达、陈兵、李胜文、林焱、杨超颖、潘爱强、蔡维、段晓波、孙健、周胜军、徐龙、雷林绪、冯磊、覃日升、李琼林、许中、周文、王昕、王巍、燕飞、陈清平。



电能质量监测设备自动检测系统 通用技术要求

1 范围

本标准规定了电能质量监测设备自动检测系统的构架与组成、运行环境要求、功能要求、性能要求、检测流程及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于根据 GB/T 19862—2016 对电能质量监测设备进行功能及准确度检测的自动化检测系统。

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 3873 通信设备产品包装通用技术条件

GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法

GB/T 19862—2016 电能质量监测设备通用要求

DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统

DL/T 1608—2016 电能质量数据交换格式规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电能质量监测设备 **monitoring equipment of power quality**

通过对引入的电压、电流信号进行分析处理,实现对电能质量指标进行监测的专用装置。

[GB/T 19862—2016,定义 3.1]

3.2

电能质量监测设备自动检测系统 **automatic testing system of power quality monitoring equipment**

对电能质量监测设备进行功能及性能检测的自动化检测系统,检测过程中完全不需要或仅需要很少的人工干预。

3.3

谐波(分量) **harmonic(component)**

对非正弦周期量进行傅立叶级数分解,得到的频率为基波频率整数倍的正弦分量。

[GB/T 32507—2016,定义 2.6.7]

3.4

闪变 **flicker**

灯光照度不稳定造成的视感。

[GB/T 12326—2008,定义 3.7]

GB/T 35725—2017

3.5

电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差的相对值,以百分数表示。

[GB/T 12325—2008,定义 3.4]

3.6

电压暂降 voltage sag

电力系统中某点工频电压方均根值暂时降低至系统标称电压的 0.1 p.u.~0.9 p.u.,并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复到正常值附近的現象。

[GB/T 30137—2013,定义 3.1]

3.7

电压暂升 voltage swell

电力系统中某点电压暂时升高,电压方均根值上升到 1.1 p.u.~1.8 p.u.之间,并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复正常的现象。

[GB/T 32507—2016,定义 2.8.2]

3.8

短时中断 short interruption

电力系统中某点工频电压方均根值突然降至 0.1 p.u.以下,并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复正常的现象。

[GB/T 30137—2013,定义 3.2]

3.9

间谐波(分量) interharmonics (component)

周期量中具有间谐波频率的正弦交变分量。

[GB/T 32507—2016,定义 2.6.20]

3.10

不平衡度 unbalance factor

三相电力系统中三相不平衡的程度。用电压、电流负序基波分量或零序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。

[GB/T 15543—2008,定义 3.2]

3.11

电能质量数据交换格式 power quality data interchange format (PQDIF)

一种具有普适性的电能质量数据二进制存储文件格式,以实现不同平台或不同利益相关方电能质量监测数据、仿真数据的交互兼容与共享。

[GB/T 32507—2016,定义 3.14]

3.12

时间累积 time aggregation

对某一给定参数(在相同时间段)的顺序值进行累加得到的数据,该参数顺序值累加的时间段称为累积周期。

[GB/T 32507—2016,定义 3.10]

4 系统架构与组成**4.1 系统架构**

电能质量监测设备自动检测系统主要功能单元包括:中控单元、检测信号输出单元和数据传输单

元,其典型架构如图 1 所示。

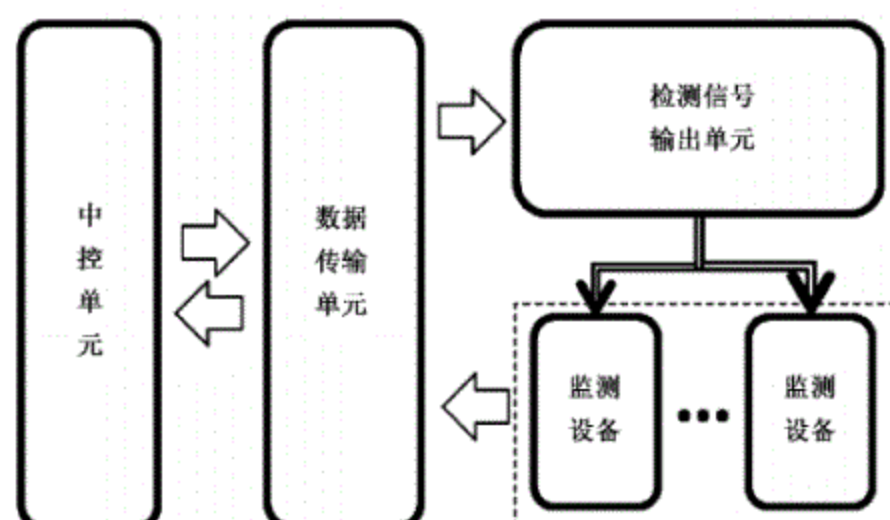


图 1 典型电能质量监测设备自动检测系统架构

4.2 中控单元

用于对检测过程进行管理和控制、向检测信号输出单元下发检测控制指令、采集并解析被检电能质量监测设备监测数据、分析检测结果并生成检测报告等。

4.3 检测信号输出单元

用于电能质量检测信号输出。按照检测控制指令,输出电压电流信号至被检电能质量监测设备。

4.4 数据传输单元

用于连接系统中控单元、检测信号输出单元及被检电能质量监测设备,传输检测过程中的全部通信数据。

5 运行环境要求

系统供电电源一般采用交流 220 V 供电,宜配置不间断电源。系统额定工作环境如表 1 所示。

表 1 额定工作环境

环境参数	要求
温度	18 ℃~22 ℃
相对湿度	25%~75%
供电电压	标称值±2%
供电频率	标称值±0.5 Hz
供电电压畸变率	≤8%

注:本表中数据参见 DL/T 1368—2014 中 5.1。

GB/T 35725—2017

6 系统功能要求

6.1 监测功能及准确度检测

6.1.1 监测功能检测

系统应能够检测电能质量监测设备的监测功能及监测指标的完整性,判断其是否满足 GB/T 19862—2016 的相关要求。

6.1.2 稳态电能质量参数准确度检测

系统应能够检测电能质量监测设备的稳态电能质量参数准确度(包括:最大测量误差、信号测量范围及信号影响量范围),判断其是否满足 GB/T 19862—2016 的相关要求。电能质量监测设备稳态电能质量参数精确度检测,可参照附录 A 中 A.3、A.4 执行。

6.1.3 暂态电能质量指标准确度检测

系统应能够检测电能质量监测设备的暂态电能质量指标准确度(主要包括:电压幅值、持续时间),判断其是否满足 GB/T 19862—2016 的相关要求。电能质量监测设备暂态电能质量参数精确度检测,可参照 A.5 执行。

6.2 测量方法及数据存储检测

6.2.1 测量方法检测

系统宜能够检测电能质量监测设备的各项电能质量指标测量方法,判断其是否满足 GB/T 17626.30—2012 的相关要求。电能质量监测设备测量方法检测波形可参照附录 B 执行。

6.2.2 时间累积及标记检测

6.2.2.1 系统应能够检测电能质量监测设备的稳态电能质量监测数据的时间累积、标记功能,判断其是否满足 GB/T 17626.30—2012 的相关要求。

6.2.2.2 系统应能够检测电能质量监测设备所存储的稳态电能质量监测数据的累积周期,判断其是否满足 GB/T 19862—2016 的相关要求。可设置的累积周期应包括:150 周波、1 min 的整数倍(但不大于 10 min)、2 h。

6.2.2.3 系统应能够检测电能质量监测设备的监测数据中,标记数据是否参与稳态电能质量指标的统计分析(电压偏差除外)。

6.2.3 存储容量检测

系统应能够检测电能质量监测设备的监测数据存储容量、存储模式,判断其是否满足 GB/T 19862—2016 的相关要求。

6.3 通讯协议及数据格式检测

系统应能够检测电能质量监测设备的数据建模和通讯规约,判断其是否满足 DL/T 860(所有部分)的相关要求。电能质量监测设备数据建模和通讯规约监测,可参照 A.1 执行。

系统应能够检测电能质量监测设备的电能质量数据交换格式,判断其是否满足 DL/T 1608—2016 的相关要求。电能质量监测设备电能质量数据交换格式,可参照 A.2 执行。

系统宜具备其他通讯协议检测功能。针对不采用 DL/T 860(所有部分)通讯规约的监测设备,系

统依据监测设备厂家提供的通讯协议,开发通讯接口,实现通讯及自动检测。

6.4 对时功能检测

系统应能够检测电能质量监测设备的对时功能,判断其时钟准确度是否满足 GB/T 17626.30—2012 相应要求。

6.5 批量检测功能

6.5.1 系统应支持多台电能质量监测设备并行检测,并保证被检的多台电能质量监测设备之间不存在相互影响。

6.5.2 系统应能够对批量检测的每台电能质量监测设备,生成独立的检测报告。

6.6 报告生成功能

6.6.1 系统应支持检测报告模板定制功能,可根据实际使用情况修改、定制检测报告格式。

6.6.2 检测任务结束时,系统应结合电能质量监测设备信息以及检测结果,根据所选检测报告模板自动生成检测报告。

6.7 流程控制功能

6.7.1 系统的正常检测流程应自动执行,无须人为参与。系统宜支持检测人员对检测流程进行控制,包括暂停、重启、终止等操作。系统应具备可视化界面,支持检测过程中随时查看检测数据和检测进度。

6.7.2 系统支持检测流程的自定义配置,可涵盖全部或部分检测功能。

6.8 系统配置功能

6.8.1 系统应具备参数配置功能,包括:

- a) 被检电能质量监测设备的台账信息,如序列号、生产厂家、设备型号等;
- b) 被检电能质量监测设备的通信参数,如 IP 地址、端口号等;
- c) 检测环境信息,如环境温度、环境湿度、检测人员、检测仪器等。

6.8.2 系统应具备检测方案模板配置和选择功能,可根据需要配置不同检测项目及流程,生成检测方案模板;针对每个具体检测任务可选择特定检测方案模板。

6.9 系统管理功能

6.9.1 系统应具有检测工作日志记录功能,并提供系统检测工作的检索和统计。

6.9.2 系统应能够对检测数据进行存储、展示和管理,并记录检测数据的访问信息等。

6.9.3 系统应能够监测并记录系统中的硬、软件信息,当系统运行发生异常时应及时提供报警信息。

7 系统性能要求

7.1 检测信号输出允许误差

系统的检测信号输出允许误差要求如下:

- a) 基波电压: $\pm 0.1\%$;
- b) 基波电流: $\pm 0.2\%$ (≤ 20 A);
- c) 频率: ± 0.002 Hz;
- d) 谐波电压:符合表 2 的规定;
- e) 谐波电流:符合表 2 的规定;

GB/T 35725—2017

- f) 长时间、短时间闪变值: $\pm 2\%$;
- g) 三相电压不平衡度: $\pm 0.05\%$;
- h) 三相电流不平衡度: $\pm 0.2\%$;
- i) 电压、电流间相位差: 基波 $\pm 1^\circ$, 谐波 $\pm 1^\circ \times h$;

注: h 为谐波次数。

- j) 基波失真度: 电压 0.1% , 电流 0.2% ;
- k) 输出稳定度: 电压 $0.02\%/min$, 电流 $0.05\%/min$ 。

表 2 谐波电压、谐波电流允许误差限

被测量	条件	允许误差
谐波电压	$U_h \geq 1\%U_N$	$\pm 2\% U_h$
	$U_h < 1\%U_N$	$\pm 0.02\%$
谐波电流	$I_h \geq 3\%I_N$	$\pm 2\%$
	$I_h < 3\%I_N$	$\pm 0.06\%$

注 1: U_N 为基波电压, U_h 为谐波电压; I_N 为基波电流, I_h 为谐波电流。
注 2: 本表格数据参见 DL/T 1368—2014 中 4.1。

7.2 系统批量检测能力

系统可同时检测的电能质量监测设备的监测通道组总数应不小于 5 组。

注: 一组电能质量监测通道, 至少包括三个电压信号输入回路和三个电流信号输入回路。

7.3 检测时长

7.3.1 依据第 6 章给出的主要检测功能, 完成单一检测项目的时间宜参考表 3。

表 3 单一检测项目时间要求

检测功能	检测项目	检测时长
监测功能及准确度	监测功能检测	≤ 10 min
	稳态电能质量参数准确度检测 (不含长时闪变)	≤ 120 min
	暂态电能质量指标准确度检测	≤ 20 min
测量方法及数据存储检测	测量方法检测	—
	时间累积及标记检测	≤ 20 min
	记录存储检测	≤ 20 min
	存储容量检测	≤ 10 min
通讯协议及数据格式检测	电能质量数据交换格式一致性检测	≤ 10 min
	数据建模和通讯规约检测	≤ 10 min

注: 考虑开展测量方法检测的实现方法不同, 本标准对测量方法检测的检测时长不做要求。

7.3.2 检测任务全部完成后, 检测报告生成等待时间应不大于 $n \times 5$ min, n 为同时检测的监测通道数。

注: 检测时长的计算不包括不合格项重检所消耗的时间。

7.4 其他性能指标

系统其他性能指标应满足下列规定：

- a) 用户浏览响应时间 ≤ 10 s；
- b) 告警响应时间 ≤ 3 s；
- c) 参数设置响应时间 ≤ 10 s。

系统生产厂家应提供可连续不间断工作时间、平均故障间隔时间、使用寿命等性能指标。

系统的可连续不间断工作时间应不小于 168 h,平均故障间隔时间不小于 1 440 h,使用寿命应不小于 5 年。

8 检测流程

8.1 准备阶段

该阶段允许人工介入,主要包括:被检设备外观和功能检查,系统启动、自检,被检设备接线及配置,系统参数配置等。检测流程示意图见图 2。

8.2 自动检测阶段

该阶段以自动检测为主,主要包括:通信协议及数据格式检测、监测功能及准确度检测、测量方法及数据存储检测、对时功能检测、其他检测。

8.3 报告处理阶段

该阶段允许人工介入,主要包括:自动生成检测报告、人工审核检测报告。

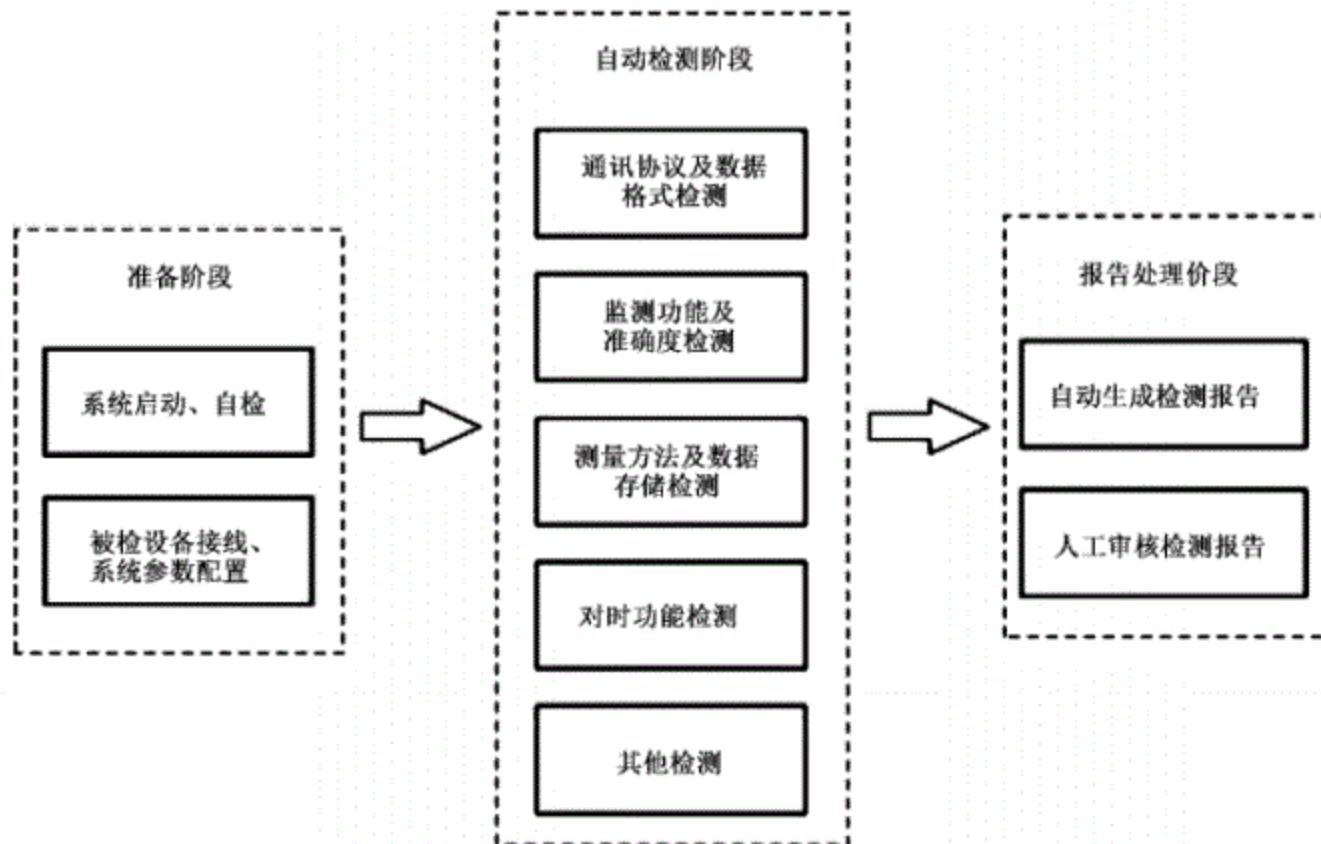


图 2 检测流程示意图

9 标志、包装、运输和贮存

标志、包装、运输和存储应按 GB/T 3873 的规定执行。

附录 A
(资料性附录)
检测功能实现方法示例

A.1 数据建模和通讯规约检测

步骤一:依据 DL/T 860(所有部分)通信规约与被检电能质量监测设备建立通讯。

步骤二:对被检电能质量监测设备进行数据建模和通讯规约检测,检测项目包括数据读写服务、报告服务、日志服务、定值服务、控制服务、文件传输服务、ICD 文件校对等。

步骤三:给出数据建模和通讯规约检测结论,列出所有检测不合格项。

A.2 电能质量数据交换格式(PQDIF)一致性检测

步骤一:设置被检电能质量监测设备统计数据累积时间间隔为 1 min, PQDIF 文件生成间隔为 30 min。

步骤二:电能质量监测设备自动检测系统输出包含电能质量特征的电压电流信号并维持至少 30 min,以确保至少一个 PQDIF 文件在被检电能质量监测设备内部生成,电能质量监测设备自动检测系统记录其输出的电压电流信号原始值。

步骤三:获取被检电能质量监测设备生成的 PQDIF 文件,并按 DL/T 1608—2016 标准方法对 PQDIF 文件进行解析。

步骤四:通过解析 PQDIF 文件,检测 PQDIF 文件数据完整性和正确性,判断其是否满足 GB/T 19862—2016 的相关要求。

步骤五:给出电能质量数据交换格式(PQDIF)一致性检测结论,列出检测不合格项。

A.3 稳态电能质量最大允许误差检测

稳态电能质量最大允许误差检测,按照 GB/T 19862—2016 中 6.3.1 的规定执行。

以频率最大允许误差检测为例,说明稳态电能质量最大允许误差检测方法。

步骤一:标准频率检测点选择:42.5 Hz、46.25 Hz、50 Hz、53.75 Hz、57.5 Hz。

步骤二:控制检测信号输出单元输出电压为额定电压 U_N ,即无其他参数影响状态。

步骤三:控制检测信号输出单元按照标准频率检测点输出频率检测信号,记录被检电能质量监测设备频率测量值,计算频率测量误差。

步骤四:控制检测信号输出单元输出影响参数,短时闪变为 1(矩形波调制、变动频度 39/min、变动频率 0.325 Hz、变动量 0.906%),三相电压不平衡度为 5.05%(A 相电压幅值 73% U_N 、B 相电压幅值 80% U_N 、C 相电压幅值 87% U_N 、相角差 120°),3 次谐波电压含有率 10%、5 次谐波电压含有率 5%、29 次谐波电压含有率 5%。

步骤五:控制检测信号输出单元按照标准频率检测点输出频率检测信号,记录被检电能质量监测设备频率测量值,计算频率测量误差。

步骤六:控制检测信号输出单元输出影响参数,短时闪变为 4(矩形波调制、变动频度 110/min、变动频率 0.916 Hz、变动量 2.9%),三相电压不平衡度为 4.95%(A 相电压幅值 152% U_N 、B 相电压幅值 140% U_N 、C 相电压幅值 128% U_N 、相角差 120°),7 次谐波电压含有率 10%、13 次谐波电压含有率 5%、

25 次谐波电压含有率 5%。

步骤七:控制检测信号输出单元按照标准频率检测点输出频率检测信号,记录被检电能质量监测设备频率测量值,计算频率测量误差。

步骤八:判断测量误差是否满足 GB/T 19862—2016 要求。

A.4 谐波电流最大允许误差检测

谐波电流最大允许误差检测,按照 GB/T 19862—2016 中 6.3.2 规定执行。

以 A 级电能质量监测设备 3 次谐波电流最大允许误差检测为例,说明谐波电流最大允许误差检测方法。

步骤一:标准谐波电流检测点选择:1% I_N 、3% I_N 、20% I_N , I_N 为被检电能质量监测设备的额定信号电流。

步骤二:控制检测信号输出单元输出基波频率为 50 Hz、基波电流为被检电能质量监测设备的额定信号电流。

步骤三:控制检测信号输出单元按照标准谐波电流检测点输出 3 次谐波电流检测信号,记录被检电能质量监测设备 3 次谐波电流测量值,计算频率测量误差。

步骤四:判断测量误差是否满足 GB/T 19862—2016 要求。

A.5 电压暂降、暂升、短时中断检测

A.5.1 电压暂降

设置被检电能质量监测设备电压暂降阈值为 90% U_N ,依据表 A.1 控制输出矩形电压暂降,记录被检电能质量监测设备电压暂降幅值和持续时间的测量值,计算测量误差。

表 A.1 电压暂降设定值

电压降低到额定电压的/%	80	60	40	20
持续时间/周波	2.5	6	7.5	10

判断测量误差是否满足 GB/T 19862—2016 要求。

A.5.2 电压暂升

设置被检电能质量监测设备电压暂升阈值为 110% U_N ,依据表 A.2 控制输出矩形电压暂升,记录被检电能质量监测设备电压暂升幅值和持续时间的测量值,计算测量误差。

表 A.2 电压暂升设定值

电压升高到额定电压的/%	115	120	125	130	180
持续时间/周波	2.5	6	7.5	10	12.5

判断测量误差是否满足 GB/T 19862—2016 要求。

A.5.3 电压短时中断

设置被检电能质量监测设备电压暂降阈值为 10% U_N ,依据表 A.3 控制输出矩形电压短时中断,记

记录被检电能质量监测设备电压短时中断幅值和持续时间的测量值,计算测量误差。

表 A.3 电压短时中断设定值

电压降低到额定电压的/%	0	3	6	9
持续时间/周波	2.5	6	7.5	10

判断测量误差是否满足 GB/T 19862—2016 要求。

附录 B
(资料性附录)

电能质量监测设备测量方法检测波形示例

电能质量监测设备测量方法检测波形见表 B.1~B.8。

注：考虑到不同电能质量监测设备自动检测系统的检测信号输出能力不同，部分测量方法检测给出备用波形，可根据实际检测工作情况选取使用。

表 B.1 频率测量基本窗宽检测波形

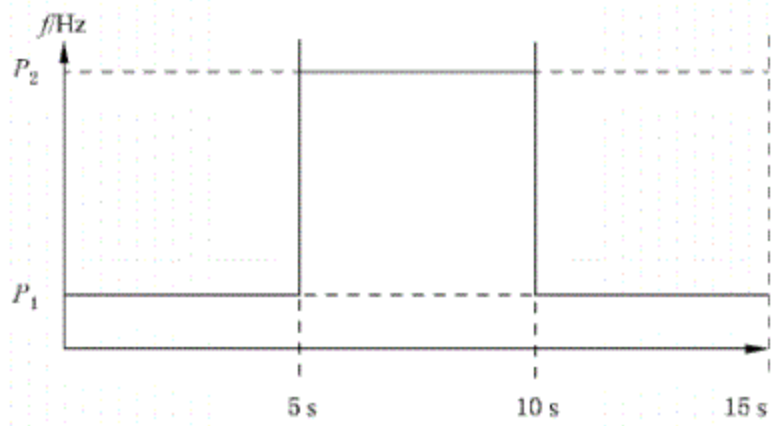
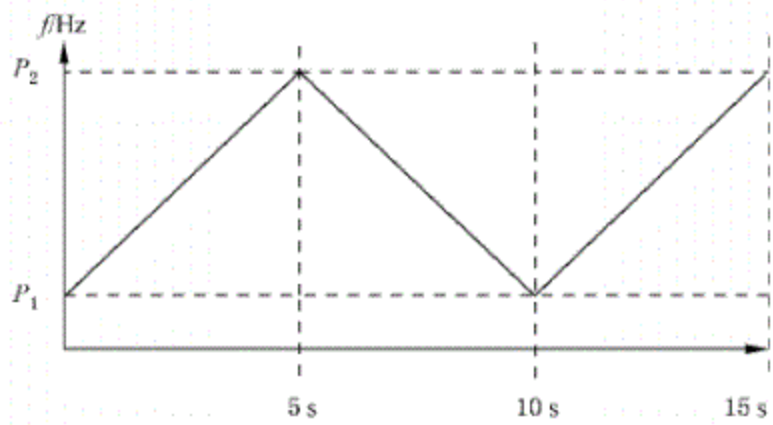
编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
1-1		设置为一个频率以方波变化的波形， 具体参考下图： 变化周期为 10 s； 频率以 $P_1=45\text{ Hz}$ 与 $P_2=55\text{ Hz}$ 的 方波变化	1) 测试至少持续 2 min； 2) 记录 2 min 内频率读数	
				
1-2	检验基本测量窗宽是否为 10 s	设置为一个频率均匀往复变化的波 形，具体参考下图： 变化周期为 10 s； 频率在 $P_1=42.5\text{ Hz}$ 与 $P_2=57.5\text{ Hz}$ Hz 之间渐变	1) 测试至少持续 2 min； 2) 记录 2 min 内频率读数	测量值的实验 标准差应小于 频率测量最大 误差的 1/3
				

表 B.2 电压无缝测量检测波形

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
2-1	检验 10 周波值间是否为无缝测量	设置为一个以下式 $S_{RMS}(t)$ 表示的波形,其中 f_1 为 50 Hz, V_1 为 U_{dn} , f_m 为 2.3 Hz, A_m 为 0.1。相角不作要求	1) 测量应至少持续 20 s; 2) 依次记录测量得到的 100 个 10 周波均方根值 $U_{RMS}(0) \dots U_{RMS}(99)$, 计算 $A(N)$ 、 Q_{RMS} ; 3) 设定调制波参数的准确度为: f_1 : 0.05 mHz V_1 : 0.5% f_m : 0.1 mHz A_m : 1%	1) $Q_{RMS} > 20$; 2) $4.5\% < A(46)/V_1 < 5.5\%$; 3) 第 100 个方均根值与第 1 个方均根值之间时间标记数值相差 $20 \text{ s} \pm 6 \text{ ms}$
		$S_{RMS}(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)]$ $A(N) = \left \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} U_{RMS}(k) e^{j2\pi Nk/100} \right , N = 45, 46, 47$ $Q_{RMS} = \sqrt{\frac{A(46)^2}{A(45)^2 + A(47)^2}}$		
2-2	检验 150 周波值间是否为无缝测量	设置为一个以下式 $S_{RMS}(t)$ 表示的波形,其中 f_1 为 50 Hz, V_1 为 U_{dn} , f_m 为 0.15 Hz, A_m 为 0.1。相角不作要求	1) 测量应至少持续 5 min; 2) 依次记录测量得到的 100 个 150 周波均方根值 $U_{RMS}(0) \dots U_{RMS}(99)$, 计算 $A(N)$ 、 Q_{RMS} ; 3) 设定调制波参数的准确度为: f_1 : 0.05 mHz V_1 : 0.5% f_m : 0.1 mHz A_m : 1%	1) $Q_{RMS} > 20$; 2) $4.5\% < A(45)/V_1 < 5.5\%$; 3) 第 100 个方均根值与第 1 个方均根值之间时间标记数值相差 $5 \text{ min} \pm 6 \text{ ms}$; 4) 为避开 RTC 10 min 标记, 选择测量开始后 1 min 至结束前 9 min 之间的 150 周波值
		$S_{RMS}(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)]$ $A(N) = \left \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} U_{RMS}(k) e^{j2\pi Nk/100} \right , N = 44, 45, 46$ $Q_{RMS} = \sqrt{\frac{A(45)^2}{A(44)^2 + A(46)^2}}$		

表 B.3 电压 10 min 累计标记检测波形

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
3-1	检测 10 min 累积标记 1	设置为一个幅值为 U_{dm} , 频率为 49.99 Hz 的标准正弦波形	1) 测试至少持续 10 min; 2) 记录 10 min 时间标记	10 min 时间标记应在第 3 000 个 10 周期时间间隔的中间
3-2	检测 10 min 累积标记 2	设置为一个幅值为 U_{dm} , 频率为 50.125 Hz 的标准正弦波形		10 min 时标应在第 201 个 150 周期时间间隔的中间

表 B.4 电压累积时长精度检测波形

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
4-1	检测 10 min 累积精度是否满足要求	设置为一个频率为 50 Hz, 幅值通过方波调制, 具体参考下图: 变化周期为 3 s; 每周期幅值在 $P_2 = 130\%U_{dm}$ 持续 0.2 s, 在 $P_1 = 100\%U_{dm}$ 持续 2.8 s	1) 测试至少持续 50 min; 2) 记录 10 min 累积值	A 级: 测量的 10 min 累积值的实验标准差应小于频率测量最大误差的 1/3; S 级: 不作要求
4-1				
4-2		设置为一个频率为 50 Hz, 幅值均匀往复变化的波形来进行检定, 具体参考下图: 变化周期为 10 min; 幅值在 $P_1 = 10\%U_{dm}$ 与 $P_2 = 150\%U_{dm}$ 之间渐变	1) 测试至少持续 50 min; 2) 记录 10 min 累积值	
4-2				

表 B.4 (续)

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
4-3	检测 2 h 累积精度是否满足要求	设置为一个频率为 50 Hz, 幅值通过方波调制, 具体参考下图: 变化周期为 2 h; 每周期幅值在 $P_2 = 130\% U_{\text{in}}$ 持续 10 min, 在 $P_1 = 100\% U_{\text{in}}$ 持续 110 min	1) 测试至少持续 10 h; 2) 记录 2 h 累积值	A 级: 测量的 10 min 累积值的实验标准差应小于频率测量最大误差的 1/3; S 级: 不作要求
4-4	检测 2 h 累积精度是否满足要求	设置为一个频率为 50 Hz, 幅值均匀往复变化的波形来进行检定, 具体参考下图: 变化周期为 2 h; 幅值在 $P_1 = 10\% U_{\text{in}}$ 与 $P_2 = 150\% U_{\text{in}}$ 之间渐变	1) 测试至少持续 10 h; 2) 记录 2 h 累积值	A 级: 测量的 10 min 累积值的实验标准差应小于频率测量最大误差的 1/3; S 级: 不作要求

表 B.5 (间)谐波无缝测量检测波形

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
5-1	检测(间)谐波 10 周波值是否为无缝测量	设置为一个以下式 $S_H(t)$ 表示的波形,其中 f_1 为 50 Hz, V_1 为 U_{dm} , f_m 为 2.3 Hz, A_m 为 0.3, V_N 为 $0.1 U_{dm}$, n 为当前(间)谐波次数。相角不作要求	1) 测量至少持续 20 s; 2) 依次记录测量得到的 100 个 n 次(间)谐波 10 周波累计值 $H(0) \cdots H(99)$, 计算 $B(N)$ 、 Q_H 3) 设定调制波参数的准确度为: f_1 :50 ppm V_1 :0.5% f_m :100 ppm A_m :1% V_N :1%	1) $Q_H > 20$; 2) $13.5\% < B(46)/V_N < 16.5\%$; 3) 第 100 个(间)谐波值与第 1 个(间)谐波值之间时间标记数值相差 $20 \text{ s} \pm 6 \text{ ms}$
		$S_H(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) + [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)] \cdot V_N \sqrt{2} \cos(2\pi n f_1 t + \varphi_N)$ $B(N) = \left \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} H(k) e^{j2\pi Nk/100} \right , N = 45, 46, 47$ $Q_H = \sqrt{\frac{B(46)^2}{B(45)^2 + B(47)^2}}$		
5-2	检测(间)谐波 150 周波值是否为无缝测量	设置为一个以下式 $S_H(t)$ 表示的波形,其中 f_1 为 50 Hz, V_1 为 U_{dm} , f_m 为 0.15 Hz, A_m 为 0.3, V_N 为 $0.1 U_{dm}$, n 为当前(间)谐波次数。相角不作要求	1) 测量至少持续 5 min; 2) 依次记录测量得到的 100 个 n 次(间)谐波 150 周波累计值 $H(0) \cdots H(99)$, 计算 $B(N)$ 、 Q_H 3) 设定调制波参数的准确度为: f_1 :50 ppm V_1 :0.5% f_m :100 ppm A_m :1% V_N :1%	1) $Q_H > 20$; 2) $13.5\% < B(45)/V_N < 16.5\%$; 3) 第 100 个(间)谐波值与第 1 个(间)谐波值之间时间标记数值相差 $5 \text{ min} \pm 6 \text{ ms}$; 4) 为避开 RTC 10 min 标记,选择测量开始后 1 min 至结束前 9 min 之间的 150 周波值
		$S_H(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) + [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)] \cdot V_N \sqrt{2} \cos(2\pi n f_1 t + \varphi_N)$ $B(N) = \left \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} H(k) e^{j2\pi Nk/100} \right , N = 44, 45, 46$ $Q_H = \sqrt{\frac{B(45)^2}{B(44)^2 + B(46)^2}}$		

表 B.6 谐波子群测量检测波形

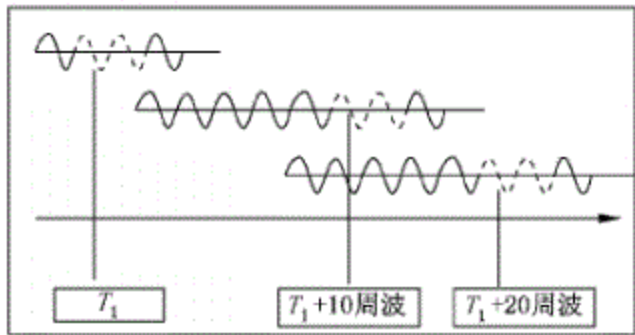
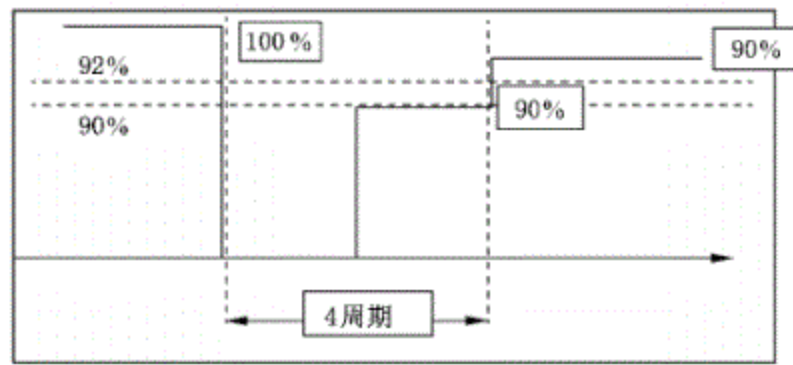
编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	允许误差限
6-1	检测是否采用谐波子群测量	设置为一个频率为 50 Hz 的标准正弦波, 叠加一个谐波电压如下图变化的 5 次谐波。 周期为 0.2 s; $P_1 = 3.536$ V, 持续 21.25 周期 $P_2 = 0.707$ V	1) 测试至少持续 10 s; 2) 记录 5 次谐波值	A 级: 测量的谐波值的实验标准差应小于频率测量最大误差的 1/3; S 级: 不作要求
6-2		设置一个频率为 50 Hz 的标准正弦波, 叠加一个 5 次谐波, 谐波波形公式如下, 周期为 0.2 s $P_1 = 13.225$, 持续 21.25 个周期, $P_2 = 9.775$ $\begin{cases} Y = P_1 \sin 2\pi f_1 t & (0 \leq t \leq 0.085) \\ Y = P_2 \sin 2\pi f_5 t & (0.085 \leq t \leq 0.2) \end{cases}$		
6-3	设置一个频率为 50 Hz 的标准正弦波, 叠加一个 3 次谐波, 谐波波形公式如下, 周期为 0.2 s $P_1 = 1$, 持续 0.1 s, 即谐波的占空比为 50% $\begin{cases} Y = P_1 \sin 2\pi f_3 t & (0 \leq t \leq 0.1) \\ Y = 0 & (0.1 \leq t \leq 0.2) \end{cases}$			

表 B.7 间谐波子群测量检测波形

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	允许误差限
7-1	检测是否采用谐波子群测量	设置为一个频率为 50 Hz 的标准正弦波, 叠加 11.5 V 的 3 次、5 次谐波, 同时叠加电压有效值为 23 V、频率为 178 Hz 的间谐波	1) 测试至少持续 10 s; 2) 记录 3 次间谐波值	A 级: 测量的间谐波值的实验标准差应小于频率测量最大误差的 1/3; S 级: 不作要求
7-2		设置为一个频率为 50 Hz 的标准正弦波, 叠加 5 阶和 6 阶谐波的波形, 有效值分别为 13.2 V 和 10 V, 再加入频率大小为 287 Hz、有效值为 9.8 V 的间谐波		
7-3		设置为一个频率为 50 Hz 的标准正弦波, 叠加 5 阶谐波, 电压在平均有效值为 10 V 周围波动, 正弦调制幅度为 20%, 调制频率为 5 Hz, 再加入频率大小为 287 Hz、有效值为 9.8 V 的间谐波		

表 B.8 暂态事件 $U_{rms(1/2)}$ 独立同步测量检测波形

编号	测试项目	检定波形参数设定	测试要求	技术要求
8-1	$U_{rms(1/2)}$ 的测量在每个通道中是否独立同步	<p>假定暂降阈值为 $92\%U_{dm}$。</p> <p>1) 在 T_1 时刻,向通道一中注入一个持续时间为 2 周波,暂降幅值为 $0\%U_{dm}$ 而后紧随一个 2 周波的幅值为 $90\%U_{dm}$ 的波段,最后稳定在 $94\%U_{dm}$ 的暂降信号。</p> <p>2) 在 T_1+10 周期时刻,向通道二中注入相同的暂降信号。</p> <p>3) 在 T_1+20 周期时刻,向通道三中注入相同的暂降信号。</p> <p>具体可参见下图</p>	<p>1) 测试之前维持频率在 50 Hz 至少 15 s;</p> <p>2) 同步记录三通道的 $U_{rms(1/2)}$ 值;</p> <p>3) 记录暂降信号的时间标记</p>	<p>1) 每个通道中, $U_{rms(1/2)}$ 的示值顺序应该与测试波形相符合;</p> <p>2) 通道一中的暂降时间标记应为 T_1;通道二中的暂降时间标记应为 T_1+10 周期;通道三中的暂降时间标记应为 T_1+20 周期</p>



参 考 文 献

- [1] GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差
 - [2] GB/T 12326—2008 电能质量 电压波动和闪变
 - [3] GB/T 15543—2008 电能质量 三相电压不平衡
 - [4] GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差
 - [5] GB/T 30137—2013 电能质量 电压暂降与短时中断
 - [6] GB/T 32507—2016 电能质量 术语
 - [7] DL/T 1608—2016 电能质量数据交换格式规范
 - [8] DL/T 1368—2014 电能质量标准源校准规范
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电能质量监测设备自动检测系统
通用技术要求
GB/T 35725—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2017年12月第一版

*

书号: 155066·1-59587

版权专有 侵权必究



GB/T 35725—2017