

ICS 29.120.99
CCS K 40

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2182—2020

直流互感器用合并单元通用技术条件

General technical requirements of merging unit for DC instrument transformers

2020-10-23 发布

2021-02-01 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	2
4 技术要求	2
5 功能要求	10
6 试验方法	11
7 检验规则	18
8 标志、包装、运输和贮存	20
附录 A（资料性） FT3 数据帧格式	22

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件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分技术委员会（SAC/TC 163/SC 1）归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、许继集团有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、国网江苏省电力有限公司营销服务中心、国网青海省电力公司营销服务中心、国网江西省电力有限公司供电服务管理中心、国网河南省电力公司营销服务中心（计量中心）、广东电网有限责任公司计量中心、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网宁夏电力有限公司、国家电网有限公司直流技术中心。

本文件主要起草人：熊前柱、周峰、李熊、胡浩亮、张宝华、李宽、胡桂平、陈刚、王忠东、王中敏、刘见、徐二强、杨雨瑶、李伟、于晓军、李军。

本文件为首次发布。

本文件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）。

直流互感器用合并单元通用技术条件

1 范围

本文件规定了直流互感器用合并单元（以下简称 MU）的技术要求、功能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于直流互感器用合并单元或具有直流互感器用合并单元功能的设备的设计、生产、应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db 交变湿热（12 h+12 h 循环）
- GB/T 2423.10 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）
- GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第 2 部分：运输
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 9361 计算机场地安全要求
- GB/T 11287 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）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.3 电气继电器 第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验
- GB/T 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求
- 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
- GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验
- GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

- GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6 mm (19 in) 系列机械结构尺寸 第 3-101 部分: 插箱及其插件
- GB/T 20840.7 互感器 第 7 部分: 电子式电压互感器
- GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分: 电子式电流互感器
- GB/T 26216.1—2019 高压直流输电系统直流电流测量装置 第 1 部分: 电子式直流电流测量装置
- GB/T 26217—2019 高压直流输电系统直流电压测量装置
- DL/T 282 合并单元技术条件
- DL/T 860 (所有部分) 电力自动化通信网络和系统

3 术语和定义

GB/T 20840.7、GB/T 20840.8、GB/T 26216.1—2019、GB/T 26217—2019 及 DL/T 282 界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

直流互感器 DC instrument transformer

提供与一次回路直流电压或电流相对应的信号的装置, 供给测量仪器、仪表、保护或控制装置。

[来源: GB/T 26217—2019, 定义 3.2, GB/T 26216.1—2019, 3.1, 有修改]

3.2

直流互感器用合并单元 merging unit for DC instrument transformer

对来自直流互感器 (3.1) 和 (或) 相关的二次转换器 (包括二次分压、隔离运放、远端模块) 的电流 (电压) 数据进行与时间组合的物理单元, 主要用于采集、汇集和合并直流电流 (电压), 以及所含的交流电流 (电压) 分量。

3.3

采样值报文响应时间 sampled value message response time

采样值报文自 MU 接收端口开始输入至输出端口开始输出的延迟时间。

3.4

采样值报文发布离散值 sampled value messages publish discrete values

连续两包采样值报文的间隔时间与额定间隔时间的差值。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

MU 的工作环境应满足以下条件:

- a) 环境温度和相对湿度见表 1;
- b) 海拔不超过 1000 m。

表 1 环境温度和相对湿度要求

工作场所	环境温度 ℃	相对湿度 ^a %
室内	0~40	5~95
室外 (遮蔽场所)	-25~+55	5~95
室外	-40~+70	5~100

^a 设备内部不应凝露和结冰。

4.1.2 周围环境

MU 的周围环境应符合以下要求：

- a) 防御阳光、雨、雪、雷击、沙尘；
- b) 具备通风条件；
- c) 安装场所有可靠的接地点，接地电阻应符合 GB/T 2887—2011 中 4.8 的要求；
- d) 安装场地符合 GB/T 9361 中 B 类安全要求的规定；
- e) 使用地点不出现超过 GB/T 11287 规定的严酷等级为 1 级的振动，运输、贮存过程不出现超过 GB/T 14537 规定的严酷等级为 1 级的冲击和碰撞；
- f) 无爆炸危险的介质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆层及涂覆层的介质及导电介质，且不应有明显的水汽，不应有严重的霉菌存在。

4.2 供电电源

对 MU 直流工作电源的规定如下：

- a) 额定电压：110 V 或 220 V；
- b) 输入电压范围：88 V~127 V 或 176 V~253 V；
- c) 纹波系数：≤5%；
- d) MU 应采用双电源供电，当其中任意一路电源故障时，不应影响 MU 的正常运行，同时 MU 发电源故障报警节点信号。

4.3 结构和外观

4.3.1 机箱、插件的尺寸

MU 的机箱和插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。

4.3.2 表面涂覆

MU 表面涂覆的颜色应均匀一致，无明显的色差和眩光，表面应无砂粒、褶皱和流痕等缺陷。

4.3.3 插件的插拔性能

采用插件结构的 MU，插件应插拔灵活、互换性好。

4.3.4 外壳

MU 外壳应满足以下要求：

- a) 满足 MU 在直流换流站内基本环境条件下的使用、维护和修理要求。
- b) 各部分防护应满足表 2 的要求。若 MU 采用激光供能输出方式，上、下底板防护等级不低于 IP20，其他特殊要求由合同约定。
- c) 为满足更高的防护要求，允许在 MU 原有防护基础上，采取辅助措施，提高防护等级，如将其置于屏柜之中。

表 2 MU 外壳各部分防护要求

部位	面板	背板	侧板	上、下底板
性能等级	≥IP40	≥IP20	≥IP30	≥IP30

4.3.5 接地

MU 接地应满足以下要求：

- a) 满足 MU 安全性能、电磁兼容性能等要求。
- b) 保护屏（柜）应装有接地铜排，接地铜排截面面积不小于 100 mm^2 。
- c) MU 的接地端子应能可靠连接截面面积不小于 4 mm^2 的多股铜线。
- d) 为防止电击伤害，MU 的金属外壳、屏（柜）应实现导电性互连，并可靠接地。MU 的外露可导电部分与保护接地端子或屏柜的接地铜排之间的电阻不应超过 0.1Ω 。

4.3.6 配线端子

屏（柜）或 MU 直接与外回路连接时，其外部配线端子（光纤端子）可接受的连接导体尺寸范围见表 3。

表 3 外部配线端子（光纤端子）可接受的连接导体尺寸范围

应用回路	推荐导线的截面面积 mm^2
告警和信号回路（如 SCADA）	最小 0.2
通信回路（RS232、RS485、以太网口）	按说明书的要求
其他回路	1.0~4.0

4.4 光接口功率

MU 的 FT3 光接口功率应满足以下要求：

- a) 光波长 $820 \text{ nm} \sim 860 \text{ nm}$ ；
- b) 光发送功率不低于 -20 dB ；
- c) 光接收灵敏度不低于 -30 dB 。

4.5 功率消耗

当正常工作时，MU 功率消耗不应大于 50 W ；若 MU 采用激光供能输出方式，每个通道的功率消耗最大可增加 10 W 。

4.6 连续通电

MU 完成调试后，出厂前应进行连续通电试验。试验期间，MU 工作应稳定可靠，动作行为、信号指示应正确，无元器件损坏、软件运行异常或其他异常情况出现。

4.7 准确度

MU 电压通道输入 $10\% \sim 150\%$ 额定电压，其直流幅值误差不应超过表 4 所列的限值。

表 4 电压通道的直流幅值误差限值要求

准确度	在下列测量范围时的电压误差 %	
	10%~100%	100%（不含）~150%
0.1	± 0.1	± 0.3
0.2	± 0.2	± 0.5
0.5	± 0.5	± 1.0
1.0	± 1.0	± 3.0

MU 电流通道输入 10%~600%额定电流，其直流幅值误差不应超过表 5 所列的限值。

表 5 电流通道的直流幅值误差限值要求

准确度	在下列测量范围时的电流误差 %		
	10%~110%	110% (不含) ~300%	300% (不含) ~600%
0.1	0.1	±1.5	±10
0.2	0.2		
0.5	0.5		
1.0	1.0	3.0	

MU 的交流误差应满足以下要求：

- a) 频率为 50 Hz 时，电压通道的幅值误差不超过 1%，相位误差不超过 500 μs；
- b) 频率为 50 Hz~1200 Hz 时，电流通道的幅值误差不超过 0.75%，相位误差不超过 500 μs。

4.8 频率响应

MU 的截止频率（-3 dB）不低于 3 kHz。

4.9 暂态性能

针对模拟量输入的直流电压互感器用 MU，额定的暂态响应时间推荐为 25 μs、50 μs、100 μs、150 μs、250 μs、500 μs。

4.10 机械性能

4.10.1 振动响应和耐久（正弦）

MU 应能耐受表 6 规定的振动响应和振动耐久。

表 6 振动响应和振动耐久参数

序号	项目	参数名称	参数	单位	合格判据
1	振动响应	标称频率范围	10~150	Hz	GB/T 11287
		交越频率范围	58~60	Hz	
		位移振幅	0.035	mm	
		位移加速度	5	m/s ²	
		扫描循环数	1	—	
		试验持续时间	24	min	
		扫描循环时间	8	min	
2	振动耐久	标称频率范围	10~150	Hz	GB/T 11287
		位移加速度	10	m/s ²	
		扫描循环数	20	—	
		试验持续时间	480	min	
		扫描循环时间	8	min	

4.10.2 冲击响应、冲击耐受和碰撞

MU 应能耐受表 7 规定的冲击响应、冲击耐受和碰撞。

表 7 冲击响应、冲击耐受和碰撞试验参数

序号	项目	参数名称	参数	单位	合格判据
1	冲击响应	加速度峰值	49	m/s^2	GB/T 14537
		脉冲持续时间	11	ms	
		各方向上脉冲数	3	—	
2	冲击耐受	加速度峰值	147	m/s^2	GB/T 14537
		脉冲持续时间	11	ms	
		各方向上脉冲数	3	—	
3	碰撞	加速度峰值	98	m/s^2	GB/T 14537
		脉冲持续时间	16	ms	
		各方向上脉冲数	1000	—	

4.11 绝缘性能

4.11.1 绝缘电阻

在标准大气条件下进行试验，设备的电源回路和外露非带电金属部分及外壳之间，以及电气上无联系的各回路之间，绝缘电阻值不应小于 100 MΩ。

4.11.2 介质强度

在标准大气条件下进行试验，介质强度应满足以下要求：

- 能承受频率为 50 Hz，历时 1 min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象。
- 工频试验电压值按表 8 选择；也可采用直流试验电压，其值为规定的工频试验电压值的 1.4 倍。
- 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。

表 8 工频试验电压

被试回路	额定绝缘电压 V	试验电压 V
整机引出端子和背板线—地	63~250	2000
直流输入回路—地	63~250	2000
交流输入回路—地	63~250	2000
信号输出触点—地	63~250	2000
无电气联系的各回路之间	63~250	2000
整机带电部分—地	≤63	500

4.11.3 冲击电压

在标准大气条件下进行试验，设备的直流输入回路、交流输入回路、信号输出触点等诸回路对

地，以及各回路之间，应能承受 $1.2/50 \mu\text{s}$ 的标准雷电波的短时冲击电压。当额定绝缘电压大于 63 V 时，开路试验电压为 5 kV；当额定绝缘电压不大于 63 V 时，开路试验电压为 1 kV。

4.12 气候环境

4.12.1 交变湿热

MU 应满足以下要求：

- a) 承受 GB/T 2423.4—2008 规定的交变湿热试验，试验时间为 6 天。
- b) 试验后，电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻不应小于 $10 \text{ M}\Omega$ ；介质强度不低于 4.9.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。准确度满足原技术指标要求。

4.12.2 温度影响

4.12.2.1 高温运行要求

MU 应满足以下要求：

- a) 承受 GB/T 2423.2—2008 规定的高温运行要求，运行至少 16 h；
- b) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求；
- c) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 100%；
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求。

4.12.2.2 低温运行要求

MU 应满足以下要求：

- a) 应能承受 GB/T 2423.1—2008 规定的低温运行要求，运行至少 16 h；
- b) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求；
- c) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 100%；
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求。

4.13 电磁兼容

4.13.1 静电放电抗扰度

在标准大气条件下，MU 能承受 GB/T 17626.2 规定的严酷等级为 4 级的静电放电干扰，接触放电电压为 $\pm 8 \text{ kV}$ ，空气放电电压为 $\pm 15 \text{ kV}$ ，性能评价：A 类。

MU 静电放电抗扰度试验应满足以下要求：

- a) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中，不出现 FT3、以太网通信中断或丢包，品质输出异常改变；不应死机、重启，允许以太网通信中断，但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

4.13.2 射频电磁场辐射抗扰度

在标准大气条件下，MU 能承受 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射干扰，调制前场强为 10 V/m ，性能评价：A 类。

MU 射频电磁场辐射抗扰度试验应满足以下要求：

- a) 点频率为 144 MHz、450 MHz (步话机)、900 MHz、1.8 GHz (手机)、2.4 GHz (蓝牙)。
- b) 试验过程中, 采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- c) 试验过程中, 直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- d) 试验过程中, 不出现 FT3、光以太网通信中断或丢包, 品质输出异常改变; 不应死机、重启, 允许电以太网通信中断, 但试验后自行恢复正常。
- e) 试验后, 准确度满足原技术指标要求, 显示等人机接口应正常。

4.13.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

在标准大气条件下, MU 能承受 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群干扰, 供电电源端口试验电压为 4 kV, 信号端口和控制端口试验电压为 2 kV, 重复率为 5 kHz 和 100 kHz, 性能评价: A 类。

MU 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验应满足以下要求:

- a) 试验过程中, 采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中, 直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中, 不出现 FT3、光以太网通信中断或丢包, 品质输出异常改变; 不应死机、重启, 允许电以太网通信中断, 但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后, 准确度满足原技术指标要求, 显示等人机接口应正常。

4.13.4 浪涌(冲击)抗扰度

在标准大气条件下, MU 能承受 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 4 级的浪涌(冲击)干扰, 线对地试验电压为 4 kV, 线对线试验电压为 2 kV, 性能评价: A 类。

MU 浪涌(冲击)抗扰度试验应满足以下要求:

- a) 试验过程中, 采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中, 直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中, 不出现 FT3、光以太网通信中断或丢包, 品质输出异常改变; 不应死机、重启, 允许电以太网通信中断, 但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后, 准确度满足原技术指标要求, 显示等人机接口应正常。

4.13.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

在标准大气条件下, MU 能承受 GB/T 17626.6 规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰干扰, 调制前骚扰电平为 10 V, 性能评价: A 类。

MU 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验应满足以下要求:

- a) 点频率为 27 MHz 和 68 MHz。
- b) 试验过程中, 采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- c) 试验过程中, 直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- d) 试验过程中, 不出现 FT3、光以太网通信中断或丢包, 品质输出异常改变; 不应死机、重启, 允许电以太网通信中断, 但试验后自行恢复正常。
- e) 试验后, 准确度满足原技术指标要求, 显示等人机接口应正常。

4.13.6 工频磁场抗扰度

在标准大气条件下, MU 能承受 GB/T 17626.8 规定的严酷等级为 5 级的工频磁场干扰, 连续磁场强度为 100 A/m, 性能评价: A 类。

MU 工频磁场抗扰度试验应满足以下要求:

- a) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中，不出现 FT3、以太网通信中断或丢包，品质输出异常改变；不应死机、重启，允许以太网通信中断，但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

4.13.7 脉冲磁场抗扰度

在标准大气条件下，MU 能承受 GB/T 17626.9 规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场干扰，磁场强度为 1000 A/m，性能评价：A 类。

MU 脉冲磁场抗扰度试验应满足以下要求：

- a) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中，不出现 FT3、以太网通信中断或丢包，品质输出异常改变；不应死机、重启，允许以太网通信中断，但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

4.13.8 阻尼振荡磁场抗扰度

在标准大气条件下，MU 能承受 GB/T 17626.10 规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场干扰，磁场强度为 100 A/m，性能评价：A 类。

MU 阻尼振荡磁场抗扰度试验应满足以下要求：

- a) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中，不出现 FT3、以太网通信中断或丢包，品质输出异常改变；不应死机、重启，允许以太网通信中断，但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

4.13.9 振铃波抗扰度

在标准大气条件下，MU 能承受 GB/T 17626.12 规定的严酷等级为 3 级的 100 kHz 和 1 MHz 振铃波干扰，电源输入端口共模试验电压为 2.5 kV，差模试验电压为 1 kV，性能评价：A 类。

MU 振铃波抗扰度试验应满足以下要求：

- a) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。
- b) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。
- c) 试验过程中，不出现 FT3、以太网通信中断或丢包，品质输出异常改变；不应死机、重启，允许以太网通信中断，但试验后自行恢复正常。
- d) 试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

4.13.10 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

在标准大气条件下，MU 能承受 GB/T 17626.29 规定的直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的干扰。性能评价：电压暂降和电压变化为 A 类，短时中断为 B 类。

- a) 额定电压 U_T 为 220 V 的 MU，电压暂降至 $0\%U_T$ 持续 100 ms， $40\%U_T$ 持续 200 ms， $70\%U_T$ 持续 500 ms；额定电压 U_T 为 110 V 的 MU，电压暂降至 $0\%U_T$ 持续 20 ms， $40\%U_T$ 持续 200 ms， $70\%U_T$ 持续 500 ms。
- b) 短时中断持续 5 s。

c) 缓降/缓升：缓降 60 s，电源关断 5 min，缓升 60 s。

MU 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验应满足如下性能要求：

a) 电压暂降和电压变化：

1) 试验过程中，采样值报文发布离散值应满足原技术指标要求。

2) 试验过程中，直流幅值误差改变量不应大于原技术指标的 200%。

3) 试验过程中，不出现 FT3、以太网通信中断或丢包，品质输出异常改变；不应死机、重启，允许以太网通信中断，但试验后自行恢复正常。

4) 试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

b) 短时中断。试验后，准确度满足原技术指标要求，显示等人机接口应正常。

5 功能要求

5.1 输入接口

MU 输入接口应满足以下要求：

a) 直流互感器与 MU 可采用模拟信号连接，也可采用光纤传输数字信号；

b) 直流互感器与 MU 之间的数字信号采用串行同步传输方式，宜采用附录 A 规定的 FT3 数据帧格式；

c) MU 应具备多个直流互感器接入功能，单台 MU 接入的测点不少于 9 路；

d) MU 应具有对采样值有效性的判别，宜具有对故障数据事件进行记录的功能。

注：FT3 数据帧长度、应用层定义、采样值位数及额定值可由设备制造厂商根据具体工程设计要求定义。

5.2 输出接口

5.2.1 一般要求

MU 输出接口应满足以下要求：

a) MU 采样值报文从开始输入到开始输出的总传输时间不应大于 500 μ s，满足 GB/T 20840.7 和 GB/T 20840.8 的要求；

b) MU 在复位启动过程中不输出采样数据；

c) MU 宜采用附录 A 规定的 FT3 数据帧格式，通过光纤向直流控制保护等智能电子设备提供采样值，采样值为整型数字量。

注：FT3 数据帧长度、应用层定义、采样值位数及额定值可由设备制造厂商根据具体工程设计要求定义。

5.2.2 采样值输出接口

MU 采样值输出接口应满足以下要求：

a) MU 应能提供多组点对点输出接口，分别满足直流控制保护等应用需求；

b) MU 采样值输出报文应无丢包、丢点、重复、错序；

c) MU 采样值点对点发送间隔离散值不应大于 5 μ s；

d) MU 数据输出接口不能少于 5 个物理接口。

5.3 采样频率

MU 采样频率应满足以下要求：

a) MU 发送的采样值的采样频率宜采用 10 kHz、50 kHz、100 kHz；

b) MU 发送的采样值的采样频率应能同时满足直流控制保护、录波等系统的不同应用要求；

c) 输出采样数据至少支持 10 kHz 及以上的两个采样频率。

5.4 设备自检及指示

MU 的设备自检及指示应满足以下要求：

- a) MU 应能对装置本身的硬件或通信状态进行自检，宜能对自检事件进行记录。记录的事件包括互感器异常、与互感器通信中断、参数配置改变等。
- b) MU 具有掉电保持功能，并通过直观的方式显示。
- c) MU 宜采用 DL/T 860（所有部分）接入后台监控系统。

5.5 可选功能

MU 的可选功能如下：

- a) MU 手动采样值置数功能；
- b) MU 自校准功能；
- c) MU 开关量输入采集功能。

6 试验方法

6.1 试验条件（标准大气条件）

MU 的试验环境应满足以下条件：

- a) 环境温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 海拔不超过 1000 m。

6.2 试验设备

试验设备由标准装置和辅助设备构成，具体见表 9。

表 9 标准装置和辅助设备

序号	名称	技术参数
1	MU 测试仪	比 MU 高两个准确度等级；具备报文相应时间、间隔离散值、暂态测试功能
2	绝缘电阻表	电压：500 V；准确度等级：10 级
3	耐压测试仪	测量范围：0 kV~5 kV；准确度等级：3 级
4	EMC 试验设备	具备工频磁场、射频磁场、快速瞬变、静电放电、浪涌等测试功能，准确度不低于 5%
5	振动试验台	有效载荷：100 kg
6	高低温箱	温度：-40℃~+85℃
7	电压电流信号发生器	输出直流和交流电压、电流信号，输出电压范围：0 V~120 V；输出电流范围：0 A~6 A；10 min 稳定性：优于 0.05%；频率：不低于 5 kHz
8	光功率计	支持波长范围：800 nm~1600 nm；功率测量范围：-70 dBm~+3 dBm
9	光衰减计	具备改变多模光纤通道的光信号强度功能，可调光衰减范围：0 dBm~30 dBm

6.3 结构和外观检查

按 GB/T 7261—2016 中第 5 章的要求逐项进行检查，应符合 4.3 的要求。

6.4 功能试验

6.4.1 采样值输出接口性能试验

6.4.1.1 采样值报文响应时间试验

采样值报文响应时间为采样值自 MU 接收端口开始输入至输出端口开始输出的延迟时间。

MU 测试仪根据接收到的 MU 采样值输入报文和采样值输出报文的时刻，计算出此帧采样值报文的延时。

取 24 h 测试期间的最大响应时间为待测 MU 响应时间值，应符合 5.2.1 的要求。

6.4.1.2 完整性试验

MU 测试仪根据接收的 MU 采样值报文判断 MU 发送的采样值报文，测试时间应持续 24 h 以上，应符合 5.2.2 的要求。

MU 测试仪发送失步、失真、发送周期异常等报文，测试 MU 报文接收的正确性。

6.4.1.3 采样值报文发布离散值试验

MU 测试仪应记录接收到的每包采样值报文的时刻，并据此计算出连续两包之间的间隔时间 t 。 t 与额定采样间隔（如采样频率 10 kHz 时为 100 μ s）之间的差值即为采样值报文发布离散值。测试时间应持续 24 h 以上，应符合 5.2.2 的要求。

6.4.2 光接口功率测试

MU 处于正常工作状态，利用光功率计分别测试 FT3 接口光功率，应符合 4.4 的要求。

6.4.3 系统性测试（可选）

根据工程需要，设备用户可与制造方协商，在系统性试验时验证 MU 的性能。

6.4.4 其他功能测试

应根据技术使用手册对相应功能进行测试。

6.5 功率消耗试验

按 GB/T 7261—2016 中第 8 章的规定和方法，对 MU 进行功率消耗试验，应符合 4.5 的要求。

6.6 连续通电试验

MU 连续通电试验可选取下列方式之一：

- a) 常温条件下 MU 整机连续通电 100 h 或组成 MU 的功能组件在进行 100 h 连续通电后整机再连续通电 24 h；
- b) 40 $^{\circ}$ C 条件下 MU 整机连续通电 72 h 或组成 MU 的功能组件在进行 72 h 连续通电后整机再连续通电 24 h；
- c) 50 $^{\circ}$ C 条件下 MU 整机连续通电 48 h 或组成 MU 的功能组件在进行 48 h 连续通电后整机再连续通电 12 h。

通电试验期间及试验结束后，MU 应满足 4.6 的要求。

6.7 准确度试验

模拟量输入的 MU 准确度试验按图 1 所示接线。

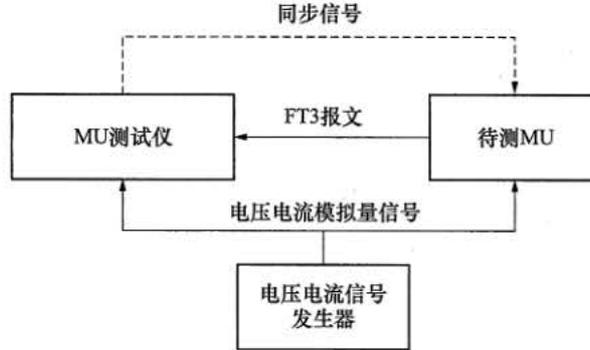


图 1 模拟量输入的 MU 准确度试验接线图

电压电流信号发生器产生直流电压或电流信号，同时提供给 MU 测试仪和待测 MU，MU 测试仪显示其测量误差，应符合 4.7 的规定。

数字量输入的 MU 准确度试验按图 2 所示接线。

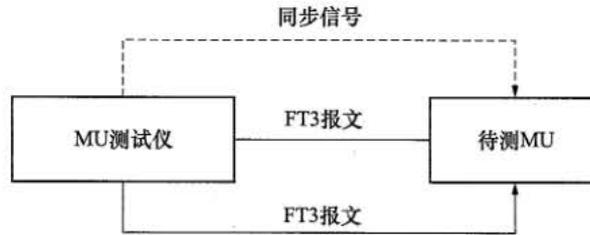


图 2 数字量输入的 MU 准确度试验接线图

MU 测试仪发出 FT3 直流报文，经过 MU 处理后，发出 FT3 报文反馈至 MU 测试仪，MU 测试仪测量其误差，应符合 4.7 的规定。

6.8 频率响应试验

在 MU 的输入端分别施加频率为 50 Hz、100 Hz、200 Hz、300 Hz、400 Hz、500 Hz、600 Hz、700 Hz、800 Hz、900 Hz、1000 Hz、1200 Hz、2000 Hz 和 3000 Hz 的额定电压或额定电流信号，输入信号采用正弦波，按图 1 或图 2 的接线方式进行试验，试验测得的频率响应特性应符合 4.8 的要求。

6.9 暂态性能试验

暂态性能试验包括 GB/T 26217—2019 规定的阶跃响应试验。阶跃响应试验应在额定负荷和原装传输电缆（如果有）下进行。

阶跃响应试验需要电压阶跃信号发生器和用于测量输入、输出电压的信号测量系统。

推荐的阶跃响应试验回路图如图 3 所示。

按照图 3 施加阶跃电压，信号测量系统测量被试设备的超调（量）、阶跃响应时间和建立时间等参数，应满足以下要求：

- 最大超调（量）：<20%；
- 阶跃响应时间小于额定阶跃响应时间；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/557126064132006030>