

测量设备的测试解决方案

电能质量测量设备 • 电量表计
测量变送器 • 设备校验



面临的挑战

对于每一个电站运行人员来说，对电力系统的电气量进行测量都是其核心工作之一。为此，通过电流互感器和电压互感器把一次电流和电压的值发送到测量变送器、电量表计以及其他测量设备。这些测量设备再把所测量到的值通过与之相对应的直流信号或者通信数据发送到数据采集系统。这些测量的结果为系统运行、用于计费目的的电能消费计量以及更广泛的分析奠定了基础。

对于测量数据的准确度要求，取决于其具体的用途。测量设备的常规功能性测试与校准都是由强制性的标准以及规程来规定的，或者成为所建立的质量控制体系的一部分。各种测量设备，诸如电能质量测量设备、电量表计或者变送器等，只有在经过了校准之后，其所提供的测量值才能够被视为有效。这就需要把这些设备与电流和电压的精确而可靠的信号源进行比较。

不只是电力企业或者工业企业需要对测量设备进行功能性测试和准确度测试，测量设备的制造厂也需要对测量设备进行精确的测试，从产品开发过程中的型式试验、认证和产品测试一直到最终用户现场的调试和交接试验。

在产品的开发和生产过程中，通常需要对测试设备提出特殊的要求，包括要求与其他测试设备进行交互或者集成到自动化的测试环境中。在验收测试中，选择这类设备时需要考虑的决定性因素包括：可靠性、效率、测试自动化、数据传输以及文档功能。

电力行业以及工业企业的现场工程师所需要的测试解决方案，要包括尽可能多的应用功能并且具有便捷的操作软件。他们所承担的工作范围越广，那么所使用的测试设备所包含的应用功能就应该越广。除了单纯的测量仪表校验之外，也要延伸到包括继电保护系统在内的所有二次设备。



解决方案

OMICRON 的测试设备把便携、可靠而且精确的硬件与功能强大的 Test Universe 测试软件结合在一起，能够为最具挑战性的测试工作提供最佳的解决方案。

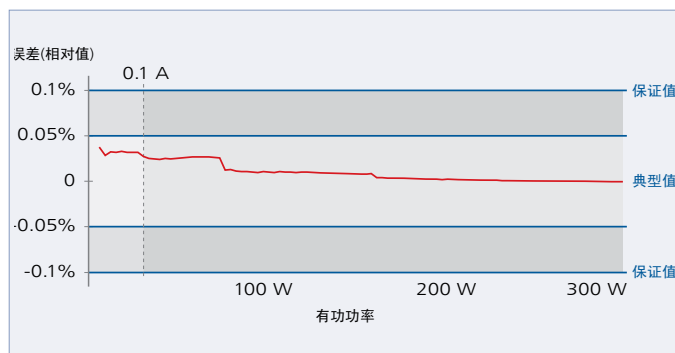
CMC 256plus

CMC 256plus 是作为高精度的多相信号源而开发的，与灵活的操作软件相结合，为电力系统测量仪器的测试和校验建立了标准。这套设备也可以用于测试所有类型的保护设备，因此覆盖了二次设备测试的所有领域。

CMC 256plus 不但具有多功能性，其硬件性能也非常出色，具有极高的信号准确度以及长期稳定性。



CMC 256plus 与 Test Universe 软件



CMC 256plus 的输出功率准确度

CMC 256plus 特别适合于电量表计 (4 象限, 0.2 级)、测量变送器、电能质量测量设备 (按照 IEC 61000 要求)、相量测量单元 (PMU)、SCADA 系统的各类测量设备、暂态录波器或者诸如电压、电流、频率、功率等电气量的其他测量系统的校验。

特点

- 集多功能校验仪与继电保护测试仪于一身
- 高精度、高质量和高可靠性
- 具有独特测试功能的 Test Universe 测试软件，可以进行手动测试和自动测试，包括生成完整的测试报告
- 为电能质量测量设备、电量表计以及测量变送器量身定做的专用测试模块
- 其信号源就是参考源，可以在不增加参考表计的条件下进行表计测试
- 电压和电流输出可以与外部或者内部基准时钟同步 (典型值误差 $< 1 \mu\text{s}$)
- 可选的 10 通道模拟量测量和暂态录波功能 (EnerLyzer)

本手册说明了 OMICRON 测试解决方案在下述领域的应用：

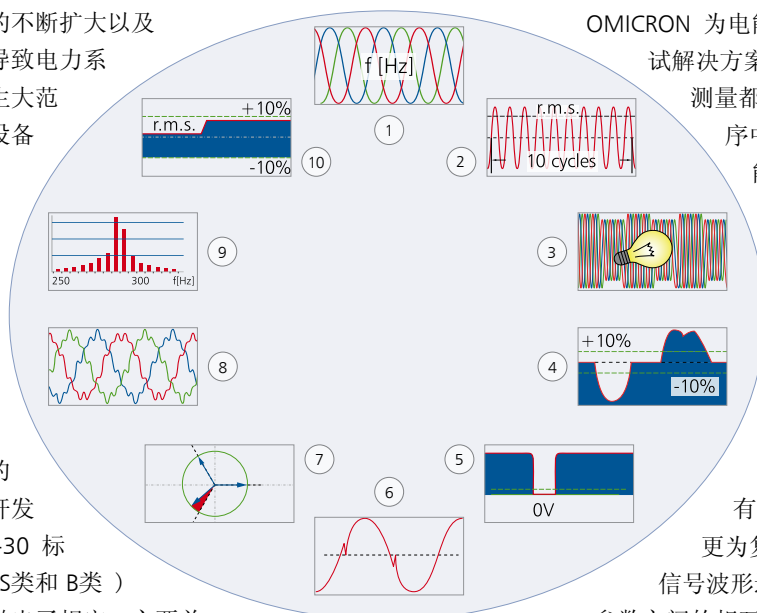
电能质量测量设备的测试	4
电量表计的测试	5
测量变送器的测试	6
测量设备校验	6
相量测量单元的测试	7
合并单元测试	7
通过 CMC 和 EnerLyzer 的测量	7
电流互感器测试	7

电能质量测量设备测试

电能消费的持续增长、电网的不断扩大以及电力生产领域的结构变迁，导致电力系统更容易出现故障甚至发生大范围事故。另外，某些用电设备也会在电力系统内产生谐波。因此，无论对于电力的供应方还是消费方来说，电能质量都已经成为一个重要的问题，因为电子设备对此越来越敏感，而且失去电力供应所造成的损失也非常巨大。

所以，对电能质量全面监控的需求也推动着相应测量设备开发与应用的发展。IEC 61000-4-30 标准应用于此类用途（A类、S类和B类）的设备的工作方式和精度都做出了规定。主要关注的是电压的质量。另外还有与电流有关的一些规定，比如谐波或者间谐波。

随着新型电能质量测量设备的应用，在其功能性测试以及准确度验证方面也提出了新的要求。A类设备对测试仪器的准确度要求最高。相关测试通常都是以三相的方式进行的，因为某些量（比如电压不平衡）只能在三相信号源的条件下方能模拟出来。

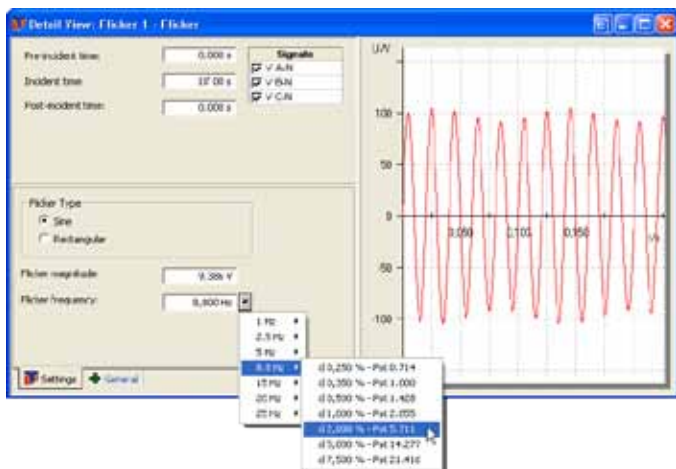


- 1... 电源频率
- 2... 供电电压幅值
- 3... 闪变
- 4... 供电电压的跌落与跃升
- 5... 电压中断
- 6... 暂态电压
- 7... 供电电压不平衡
- 8... 电压(电流)谐波
- 9... 电压(电流)间谐波
- 10... 快速电压变动

OMICRON 为电能质量测量设备量身定做了测试解决方案，如图所示的电能质量参数测量都可以在一个综合性的测试程序中完成。这样也很容易验证电能质量测量装置的统计功能。各个测试点可以无限次重复测量，各组测试点也可以循环测量。如果有告警接点的话，测试也可以自动进行。否则，测试软件也能够输入手动评估结果。

对于型式试验和认证测试中会有某些特殊的要求，比如要使用更为复杂的、先前计算出来的暂态信号波形进行测试，考虑各种电能质量参数之间的相互影响（IEC 61000-4-30 第 6 章：影响量的范围与稳态校验）。另外，还会要求采用电能质量测量设备的数据通信协议整合测量数据、自动进行标称值与实际测量值的比较以及与输入通道之间的同步。通过 CM Engine，OMICRON 提供了一个开放式的数据接口，可以为这类特定应用开发专用的测试程序，为用户提供了最大限度的灵活性。

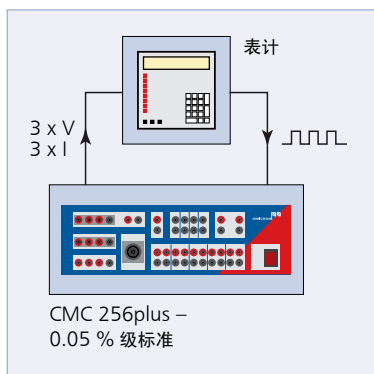
OMICRON 的解决方案使电能质量测量设备的测试可以快速而简便地完成。与通常只能在实验室使用而不能应用于变电站或者发电厂现场测试的传统信号发生器相比，它更为理想，而且还便携。



电能质量信号发生器软件模块：
闪变状态的详细视图

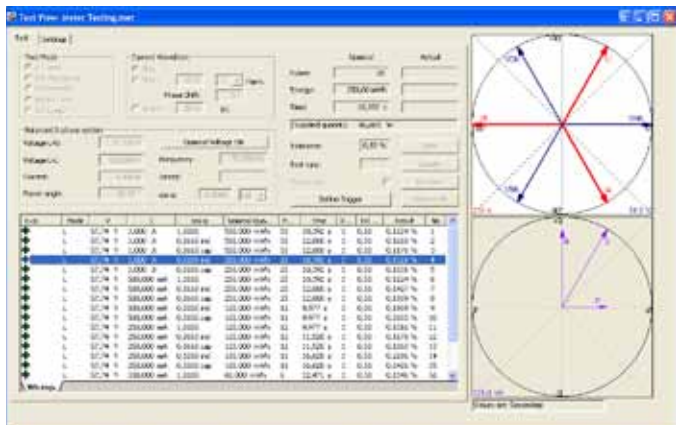
电量表计测试

数年前，OMICRON 已经在电量表计测试领域建立了新的标准。测试可以不需要使用参考表计，因为测试装置的电压和电流源非常精确，所以测试装置自身就是测试过程的参考源。测试的设置也因此大大地简化了，使现场测试更为便利。而且这一解决方案已经被广泛接受并经过实践验证可靠而高效。电压源和电流源都非常稳定，已经经过测量证明在超过十年的时间之后也只有非常低的漂移。通过对测试装置采用更高级



别的测量参考仪器进行定期校验，可以确保对国家标准的溯源性。

测试装置的操作软件具有多种测试模块，比如负荷测试、潜动测试、无载测试或者计数机构测试。自动测试序列中可以设置中断点，为测试工程师提供指导说明，比如把信号采集头从一个 LED 移到另一个 LED 上去。作为最终的测试结果，软件会生成一个包含了误差值的表格，如果连续做了多次测试的话还可以计算出标准偏差。



表计软件模块：测试视图

测试表格中的每一个测试点都可以按照下述模式运行：

- 负荷测试：测量单元的准确度 (时间功率法)
- 机制测试：包括显示在内整个表计的准确度
- 选通机制测试：测试内部电表计度器
- 信号注入测试快速检查：(接线，旋转感应)
- 无载试验：在零负载时不启动
- 潜动测试：低负载启动

支持下述表计功能测试：

- 双向有功电度
- I²h 和 V²h (变压器的有载/无载损耗)
- Qh (电量小时)

OMICRON 提供整套附件，使其表计测试解决方案成为一个完整体系。其中包括采集表计脉冲的多种类型扫描头。有下述型式：

- 机械支架，用于对机电式表计转盘以及电子表计 LED 扫描
- 吸附头，用于所有带 LED 计数脉冲的电子表计。对于粗糙或者不平整的表面，这个独特、小巧而且轻便的信号采集头也可以用橡胶粘贴材料固定。
- 环形永磁铁，用于 LED 计数脉冲扫描，适用于绝大多数电子表计。



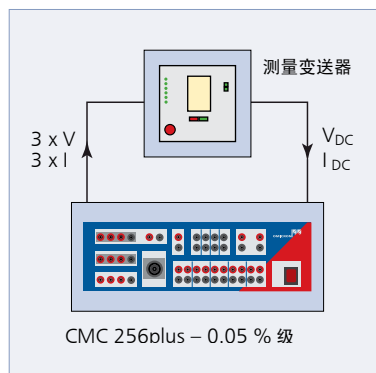
对于那些除了电量表计之外还要承担其他测试任务 (比如继电保护) 的用户来说，更可以充分享受 CMC 测试装置的多功能性所带来的便利。

测量变送器测试

在中、高压系统中，测量变送器是诸如电压、电流、频率、相角等电力参数记录系统的基础。通过控制中心所进行的控制操作或者发出更高电力需求都是以这些测量量为基础的。为了确保其测量的准确度，对分布在整个电力系统各个节点的测量变送器进行定期校验非常重要。

CMC 256plus 测试装置以最大相对误差通常不超过 0.05% (相对于设定值) 的准确度提供测试所需要的各种电气量。所以非常适合于各种类型电气测量变送器的可靠校验，包括对信号源准确度要求非常高的功率变送器校验。

操作软件针对这些要求量身定做的，支持具有 0-10 V 或者 0-20 mA 直流模拟量输出信号的变送器的手动和自动测试。测试



通过可自由选择测试点的测试表进行。最终，软件会生成一个测试报告，其中包括在整个测量范围内把标称值与实际值进行比较从而计算出来的误差曲线。

也能够测试最新型的变送器，这类变送器，只有一

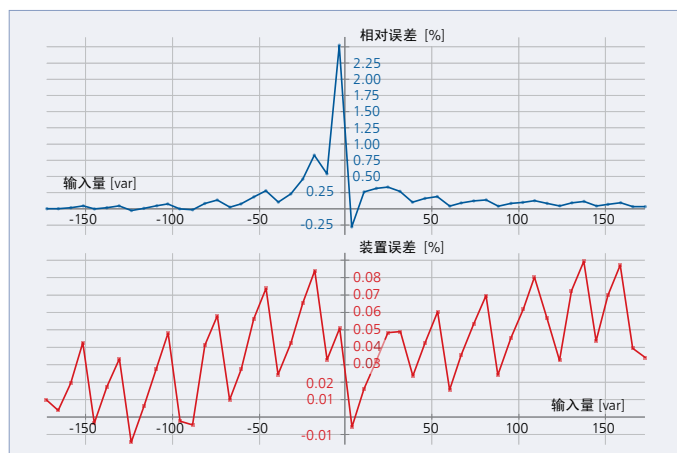
个数据接口或者信号传输线，用于远程显示。在这种情况下，变送器的测量值由测试人员手动输入到软件的测试点表格。而且误差也是根据测量结果自动计算并进行评估的。

测量设备校验

对于许多企业来说，对室内测量设备 (比如多功能表、电表、电流钳等) 进行定期校验是标准的程序。如果按照企业的质量保证规范 (通常基于 ISO 9000) 把这些测量设备送到外面的实验机构进行校验的话，除了费用比较高之外，设备不能投入运行的时间也会更长。

CMC 256plus 测试装置能满足了创建内部的、经济并且快速的校验服务体系的所有要求。在没有例行测试任务的时间内，它可以用于对此类电气测量设备进行校验，这样就提高了其设备利用率。

变送器测试软件的功能特别适用于此类工作。在最开始时，用户在手动测试模式下定义测试量、测试范围、测试点的数量以及可接受的误差范围。在实际的测试过程中，测试软件会引导测试工程师完成整个测试过程，在每一个测试点上都提示输入测量读数。最终，软件会生成一个能够满足通常的质量保证需要的测试报告，在报告中以表格和图形的格式显示测试结果。



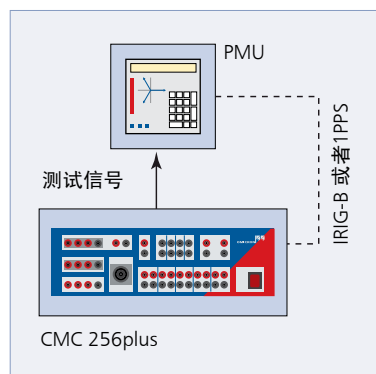
误差图：整个测量值范围内的误差 (%)



相量测量单元测试

传统保护装置的设计用途是为单一设备提供保护，比如发电机、变压器、输电线路或者母线，实现这些目标通常只需要有本地测量值就足够了。而电网控制系统则不同，它从全系统的角度看待电力系统中的过程，需要各个系统节点处的潮流和电气量相角的动态信息，才能够保证电力系统的稳定。这些测量数据可以由相量测量单元 (PMU) 提供，并在广域监视、保护与控制 (WAMPC) 的概念下开辟了电网控制的新的应用领域。

PMU 的测试为测试装置的幅值和相位准确度提出了更高的要求，称作总矢量误差 (TVE)。另外一个要求是信号源与 PMU 之间的同步，这是由 GPS 或者 IRIG-B 建立起来的时间同步。通过 GPS 或者 IRIG-B 的附属模块，在采用 CMC 测试装置进行测试的时候，同步的典型偏差可以达到 $1 \mu s$ 。在这种情况下，测试信号不只是在测试开始 (触发) 的时候是同步的，而且是由时间基准保持持续的同步。



合并单元测试

在按照 IEC 61850 通信标准设计的变电站中，电流和电压值是作为采样值 (SV) 以数字量的格式从仪用互感器发送到二次设备的。由合并单元来生成这个由测量量的采样值 (SV) 组成的数据流。合并单元可以从传统的电流互感器和电压互感器或者罗果夫斯基线圈或者其他新型仪用互感器获得其输入量。

合并单元的测试可以通过 CMC 测试装置向被测试单元发送传统的电流和电压信号来完成。随后可以把所生成的采样值数据流与测试装置的模拟量进行比较，以此来检验合并单元的幅值和相位准确度。与 PMU 的测试一样，测试装置与合并单元的同步以及执行静态和动态测试是最重要的。

当在 IEC 61850 的环境下使用时，OMICRON 测试装置可以生成采样值来模拟智能电子设备 (IED) 的运行，比如保护装置或者电量计等。另外，CMC 装置也可以产生并处理 GOOSE 报文。

使用 CMC 和 EnerLyzer™ 进行测量

通过 EnerLyzer™ 软件选项，CMC 256plus 还可以用作多功能电压表、电流表以及暂态录波器。有了 EnerLyzer 软件选项之后，CMC 256plus 的 10 个开关量输入通道可以变成模拟量测量输入通道，从 100 mV 到 600 V 分为 5 个电压测量范围。通过电流夹钳或者分压器还可以测量电流，这样就可以测定角度值、cos 以及有功、无功和视在功率。

En EnerLyzer 具有如下测量模式：

- 万用表功能
- 在线谐波分析
- 具有各种触发条件的暂态录波
- 长期趋势录波



电流互感器测试

电流互感器的参数对整个系统的测量准确度有着直接的影响。OMICRON 的 CT 分析仪为重要 CT 参数的高效测定提供了独特的解决方案，包括 CT 变比、不同负载条件下的相位和电流比误差、磁化曲线、线圈电阻、暂态特性以及许多其他内容。由于体积小、重量轻而且精度高，是在制造厂以及设备现场进行 CT 测试的理性工具。专利¹的测量方法可以非常快地自动完成测试过程并生成测试报告，而且还为操作人员提供了最大限度的安全保障。

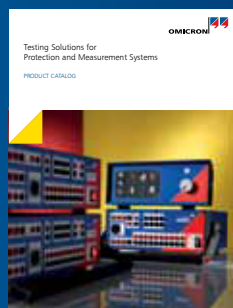
更多的资料请参阅 CT 分析仪手册 (见最后一页)。

¹ EP1653238 B1, EP1398644 B1, US6987390 B2

OMICRON 是以创新性的测试与诊断解决方案为电力行业提供服务的国际化公司。OMICRON 产品的应用可以使用户对其系统中的一次和二次设备的状态进行完全可靠的评估。在咨询、调试、测试、诊断和培训领域所提供的服务，共同构成了完整的产品链。

全球超过140国家的用户依赖本公司为其提供质量出色的尖端技术。丰富的应用知识和北美、欧洲、东南亚、澳大利亚和中东地区的办公室以及遍布全球的分销商和代表处所提供的出色的客户支持，使本公司一直保持着全球范围的行业领先地位。

下述出版物为本手册所说明的测量测试解决方案以及其他二次方面的应用提供了详细的产品信息。



CM 系列产品目录
(二次设备)



保护系统测试解决方案



CT 分析仪

关于现有资料的完整列表请访问我们的网站。

OMICRON 总部

OMICRON electronics GmbH
Oberes Ried 1
6833 Klaus, Austria

电话: +43 5523 507-0
传真: +43 5523 507-999
info@omicron.at

亚太地区区域总部

欧米克朗电子仪器亚洲有限公司
中国香港九龙海港城
港威大厦2座20楼2006室

电话: +852 3767 5500
传真: +852 3767 5400
info@asia.omicron.at

中国办事处

欧米克朗电子仪器亚洲有限公司上海代表处
中国上海市西藏中路18号港陆广场1110室

邮编: 200001
电话: +86 21 6886 9055
传真: +86 21 5302 7559
info@asia.omicron.at