

LMG670

高精度功率分析仪

LMG670 - 强大的 方便的 灵活的



模块化，最大 7 个功率测量通道



谐波：依照 IEC/EN61000-4-7 标准进行谐波和间谐波测量，最大到 2000 次
过程信号：（选件）可以输入所有信号类型的转速和扭矩传感器（模拟量，频率信号，RS422，TTL 或者 HTL）。

脚本编辑器：用于特殊应用的灵活脚本编辑工具，方便的计算功率分析仪的所有衍生变量

同时性：电压、电流、功率以及谐波的同时测量

特点：列表或者图形化显示

灵活的滤波器：对于信号滤波器的频率、类型、特性都可以自由设置

即插即用测量：电流传感器连接后自动识别，并供电，连接方便，无配置错误风险

同步源：最大同时与 7 路不同频率的信号同步

闪变：依照 IEC/EN61000-4-15 测量闪变

采样值：通过接口直接获取高分辨率的采样值和谐波值

星三角转换：三相三线系统中将线电压转换成相电压，测定单相有功功率

触摸屏：8.9 寸，1024*600 分辨率，快速读取所有重要的菜单

用户：DVI/VGA 输入可用于外部显示器或者投影仪

界面遥控：所有设备功能的实时显示，远程操作和数据可视化，由于用户图像界面的一致性，不需要从新考虑

存储容量：内置了高容量的存储介质，即便是设置最快的周期也能进行长时间的内部数据存储。

外设通讯：通过 USB2.0,G 级以太网,RS232 和 DVI/VGA 提供杰出的通讯能力

双路径：在单次测量中同时、不混淆地获得窄频带、宽频带的真有效值和谐波值

采样速率：最大 1.2MS/s 的高速采样率

数据更新率：获取真有效值的最小更新时间是 30ms

精度：极高的测量精度，测量值的 0.015%+量程峰值的 0.01%

动态量程：全动态量程连续可用，电流从 500 μ A 到 32A，电压从 3mV 到 1000V，功率测量从待机功率到全负载（最大 32A）都不需要物理连接改变

带宽：频率范围从 DC 到 10MHz

灵活性：1~7 个功率测量模块自由配置模块可以更换

连续性：无间隙采样，18 位的 A/D 转换器，最快周期时间是 30ms，在记录测量值和完整捕捉所有相关事件时没有间断

U-I 同步性：电压和电流输入之间的时间偏移可调节，步进小于 3ns；低功率因数和/或高频率的测量非常精确

抗干扰：在严重的电磁干扰环境也能可靠地工作

A/B/C 模块：适用于任何应用的合适模块，模块 A：精度 0.025%，最大 10MHz；模块 B：精度 0.11%，最大 500kHz；模块 C：精度 0.04%，最大 10kHz

对地电容：小于 90pF 的特别低的对地电容，防止来自泄漏电流的干扰

计量：12 个月的计量间隔保证了低维护成本和仪器处于最佳可用状态

质保期：24 个月

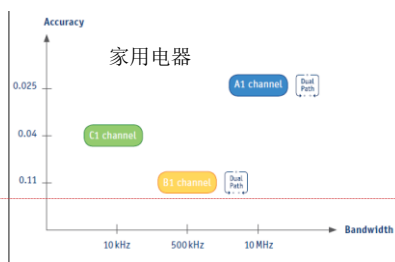
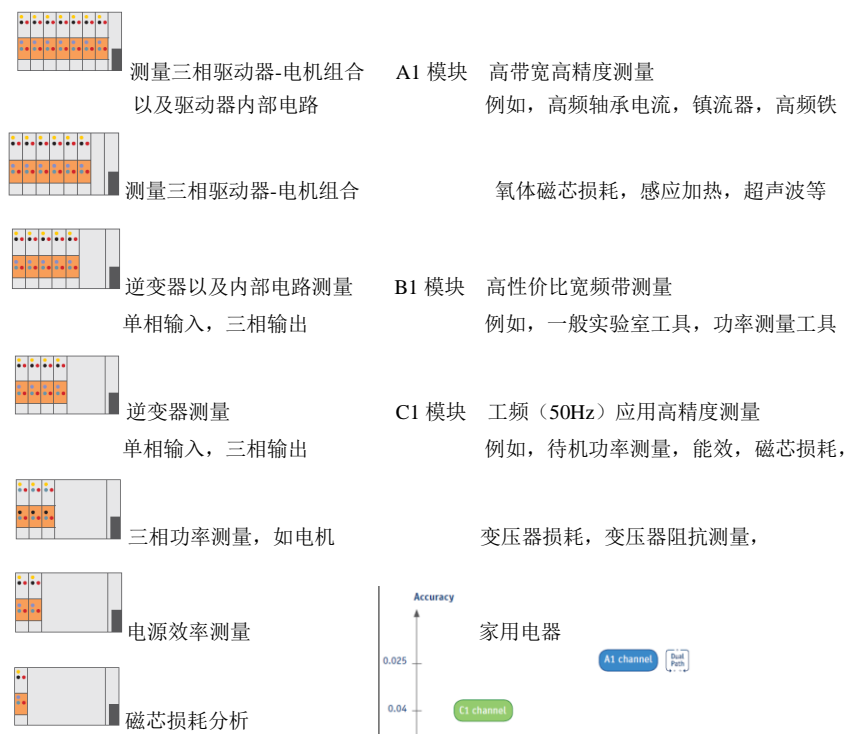
树立功率分析的标杆

在过去的三十多年里，ZES ZIMMER 一直只专注于高精度功率测量技术，所以我们知道这不仅仅是简单的测量电压和电流。任何使用一般数据采集系统来尝试测量功率的人将会迅速需要面对它的局限性：共模抑制情况怎么样？测试结果在功率因数为 0.01 的时候是否仍然可靠？对地电容是否足够小以便抵抗来自泄漏电流的干扰？在哪个频率范围厂家保证阐明的测量精度？可以迅速清楚地知道，只有特别针对功率测量设计的设备才能真正的满足这些高要求。ZES ZIMMER 公司的 LMG670 在市场上脱颖而出是因为它极高的可靠性、一流的精度和最大的带宽--这些都是获得优秀结果的理想条件。

适用于各种应用的多种通道组合

功率分析仪提供不同的精度等级，允许用户选择合适的仪器来完成手上的工作。毕竟不是所有的应用都需要最高的精度。通常一般的分辨率和精度就已经足够。令人遗憾的是，不是所有的测量应用都是如此。经常会出现如下情况，在相同的测量配置下不同的测量点需要不同的带宽和精度等级。这是为什么 LMG670 提供三种不同的输入模块，并可以安装到同一个主机箱里，以保证你可以根据自己的特殊应用量

身定制所需的测量仪器。这样一个低价格的解决方案能同样很好地达到你的要求，不需要去折衷接受低精度或者大材小用。



两种带宽同时测量，多亏双路径-不是妥协，无需置疑

传统的功率分析仪，被测信号首先经历模拟处理，然后经 A/D 转换器转换成数字信号进行处理，得到的信号即可在整个频率范围都被测量，也可经过抗混淆滤波器作为 FFT 分析的基础或进一步的数字滤波。由于 A/D 转换器的局限性，它们固有的一些缺点将被带入到传统的设备中。如果开启滤波器进行测量，为了避免 FFT 分析的混淆，宽频带的值被丢弃。如果关闭滤波器，严格来讲，不应使用 FFT。假如不使用抗混淆滤波器进行整个频率范围的 FFT 分析，计算值是可疑的，混淆误差高达 50%。例如，很容易发现，无论如何至少有 0.5% 的偏差会被忽视。最后，当交替进行滤波和不滤波测量时，结果的有效性同样是有问题的，因为这假定了信号不随着时间而改变这个条件，而这在事实上几乎是不存在。此外，这个处理过程特别的消耗时间。

最后，所有的测量方法的提出都仅仅是令人不满意的妥协方案。这就是为什么 ZES ZIMMER 从根本上从新设计信号的处理和研发双路径架构。模拟处理与传统的测量仪器相同，然而随后的数字处理已经彻底改变。LMG670 是世界上第一台在每个电压和电流通道都有两个 A/D 转换器在两个独立信号路径的功率分析仪。一个用于宽频带信号的无滤波测量，另一个用于抗混淆滤波器输出的窄频带信号测量。并行的采

批注 [T1]: 图中文字翻译

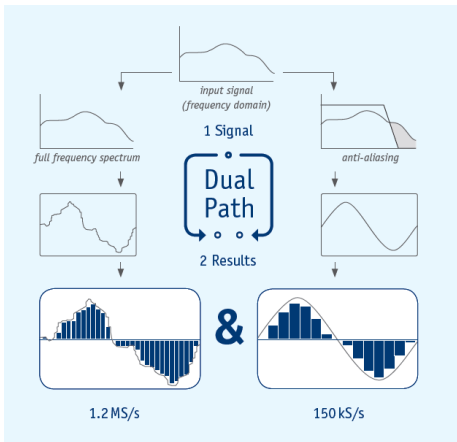
| | |
|------------|-------|
| Accuracy | 精度 |
| Bandwidth | 带宽 |
| DualPath | 双路径 |
| A1 channel | A1 模块 |
| B1 channel | B1 模块 |
| C1 channel | C1 模块 |

样值数字化处理让用户同时获取同一个信号的两种测量值，也不用担心混淆影响的风险。这种独特的处理避免了之前提及的所有方法的缺点，保证在最短的时间内得到最精确的结果。



LMG670
快速获取结果
完整的宽频带数值
正确的 FFT 分析
精确的结果

传统的分析仪
混淆的风险
有丢失的宽频带数值
丢弃的 FFT 分析
可疑的不可信的数值
冗长的测量



批注 [T2]: 图中文字翻译

| | |
|-------------------------|-------|
| Input signal | 输入信号 |
| Frequency domain | 频域 |
| Full frequency spectrum | 全频谱 |
| Anti-aliasing | 抗混淆滤波 |
| Signal | 信号 |
| Dual Path | 双路径 |
| Results | 结果 |

无间隙测量

在严格地监控电气设备的能耗和效率的过程中，为了能够公平地对来自不同厂家的产品，新的标准和规程连续不断的出台（例如 SPECpower_ssj2008, IEC62301, EN50564）。对于办公电脑、服务器或家用电器等相同原理的应用：能量消耗的过程总是要求长时间的分析，考虑所有相关的操作条件。最小负载（如待机）和满负载之间可能会有一个数量级的差异。这使精确测量非常具有挑战性（见“待机功耗和能效的测量”应用报告）。某些测量要求执行超过几个小时，并且是无间隙的。通过选择一个足够宽的测量量程，可避免改变量程和相应的数据丢失。LMG670 的高基本精度确保在接近量程的低限时同样得到精确的测量结果。

由于极小的延迟得到精确的测量

现在变频器使用快速开关半导体来改善效率，这产生极其陡峭的电压边缘，因此产生的电容电流使轴承和电机的绝缘经受严峻的考验-这可能导致其过早失效。

电机滤波器（如 du/dt 滤波器）可以使陡峭的电压梯度减弱，尽管因为滤波器本身频率（通常大于 100kHz）的瞬时震荡导致其自身产生功率损耗。

LMG670 的宽频带范围和电压、电流之间极小的延迟允许极其精确地测量此频率下的滤波器的功率损耗，包含在低功率因数下的纵向测量。其同样适用于最高 10MHz 的高频测量，这要求电压和电流通道之间设计成最小的延迟。LMG670 电压和电流通道间的延迟小于 3ns，这相当于 50Hz 时相角误差小于 1 μ 弧度。这使得该仪器最适合用于测量变压器、电抗器、电容器、超声波发生器等低功率因数时功率损耗。不需要额外的选件或调整，LMG670 的标准配置已经完全有能力胜任此测量任务。通常使用电压和电流传感器测量大功率电路，可以通过校正这些传感器的相角来提高测量精度。

没有限制的准确测量

尽管 LMG670 提供电压和电流无以伦比的宽量程，但总是有一些应用需要特别的测量量程。无论你是否需要测量几百安培的电流或者几千伏的电压，我们都有现成的解决方案。我们提供广泛量程的电压和电流传感器，可以完美地和 LMG670 高精度功率分析仪一起工作，扩展仪器的测量量程至所需的范围。我们的即插即用型传感器配有一个总线系统，这使得 LMG670 可以自动识别并设置。这允许所有的重要参数，如精确的变比因数、延迟补偿量、上一次校准时间、传感器型号等，自动被功率分析仪读取，在测量过程使用。此外，传感器由 LMG670 供电，不再需要单独的外部电源。

使用即插即用型传感器，用户不需要微调即可得到最好的结果。从用户的角度来看，直接测量和使用传感器测量没有区别。当然，市面上其他品牌的传感器同样能使用在 LMG670 上。



PCT 型电流传感器

强大的接口

除了 GUI(图形用户界面)和连接到被测设备本身外，与现有的电脑和软件的数据交换在确定仪器能多好地完成其预定的任务是最重要的。只有无缝集成到整个系统的仪器能被用户全部地利用。LMG670 的高速采样率不可避免的会产生大量的数据。通过使用正确的系统架构，我们有保证测量数据可以通过高速率的接口进行传输。甚至所有重要的参数如电压、电流、有功功率等在几分钟内的高分辨率测量数据都可以迅速地传输到连接的电脑。为了应对不同应用的各种需求，一系列的端口可供使用。除了一个串口和千兆以太网外，还有用于 USB2.0 的插槽；仪器也能选择配备一个 VGA/DVI 输出用于连接外部显示器或者投影仪。此外，两个插槽可以改装用于未来的接口标准。通过使用集成的同步接口，可以使多台 LMG670 彼此之间精确地同步。这使得在同一个系统中涉及多台 LMG670 的测量或者通过示波器或波形发生器控制或连接 LMG670 可以有同一个时间基准。由于内置硬盘，LMG670 甚至在没有连接电脑的情况下存储测量值、设定、用户自定义的测量参数或图形供以后使用。就存储容量而言，用户有几个选择可用。LMG670 的固件可以快速、简单地通过 USB 升级。



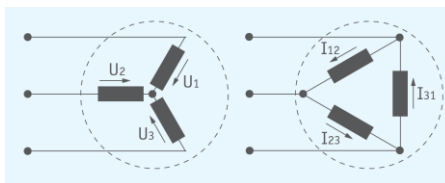
过程信号接口

经常有必要进行除了电气参数外的进一步测量以便能对被测设备的性能和效率做一个有意义的整体声明。因此，为了确定电气和机械事件之间的可靠的同时性，能够通过 LMG670 完美地同步这些测量值并计算其真有效值非常重要，一个典型的应用就是电驱动系统的分析，扭矩和转速信号必须与电气参数一起测量和调用。相反的，也可能是功率分析仪必须以模拟量形式输出测量结果以便于进一步处理，或者触发取决于测量变量或者派生量的开关操作。为了应对所有这些潜在的需求，LMG670 提供多种不同的用于模拟量和数字量信号的输入/输出接口。

| |
|--------------------------|
| 两个快速，同步的模拟量输入（约 150kS/s） |
| 八个模拟量输入 |
| 八个开关量输入（约 150kS/s） |
| 两个扭矩/转速/频率输入 |
| 三十二个模拟量输出 |
| 八个开关量输出 |

星-三角转换

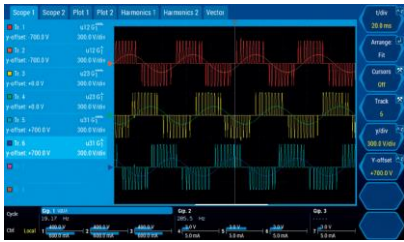
在三相三线系统中，只有线电压 V_{12} 、 V_{23} 、 V_{31} 和线电流 I_1 、 I_2 、 I_3 被直接测量。通过星-三角转换选项，三相三线星型接法中线电压转换成没有直接测量的相电压，然后可以得到相应的单相有功功率。同样的，三相三线三角型接法的线电流可以转换成相电流。通过这些换算的值，可以引导出其他所有的变量，如谐波。电网或者用户端的畸变和不平衡同样可以获得。这使得使用一个外部的、人造的中性点变得多余；尽管任何人任何时候都可以使用一个中性点，假如相关的不利条件都加以考虑的话（例如增加的功率损耗等）。



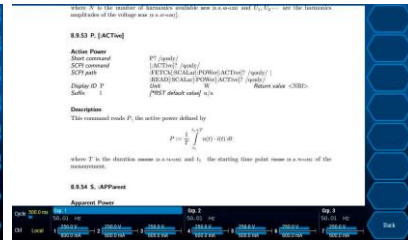
容易使用-用或者不用触摸屏

为了确保 LMG670 可以使用在任何情况下，普遍可用性特别受到关注。所有的显示模式和设定选择都可以通过触摸屏或者按键操作，无一例外。最优化的设计始终联接按键到屏幕上的相关视图和设定选项上。几乎不需要熟悉既可以有效地使用仪器。图形用户界面引导用户直接到所需的数值。电压或电流的真有效

值、相关的谐波或者能量累积，通常只要按一下按钮即可获得。此外，用户自定义视图允许把测量值单独编组，所以，所有的参数总是一目了然。这种人体工程学的操作方式，节省时间，对 LMG670 的富有成效地使用作出了直接的贡献。在显示屏的右边有八组与上下文相关的两个功能键，它的功能总是对应于屏幕上右边的同一行，对于容易使用非常重要。任何人都能一目了然地判断出分配给功能键的功能。双功能键的设计允许快速配置相应的参数，不再需要不相关的视图切换。当操作仪器时有关于功能和控制的疑问，随时可以显示操作手册的相关章节。



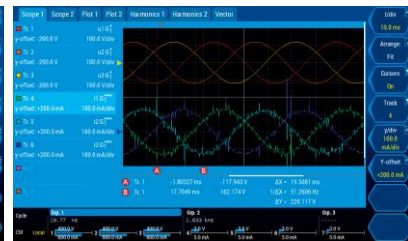
窄频带和宽频带数值同时测量



来自于使用手册的叠加帮助信息

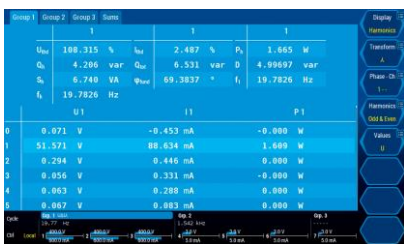


真有效值趋势显示



在两个波形页面中的 8 个信号的采样值显示

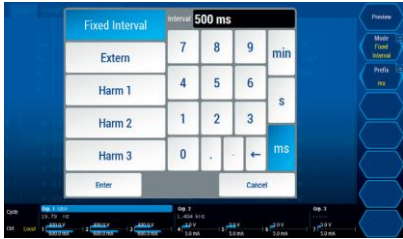
每一次点击都很重要



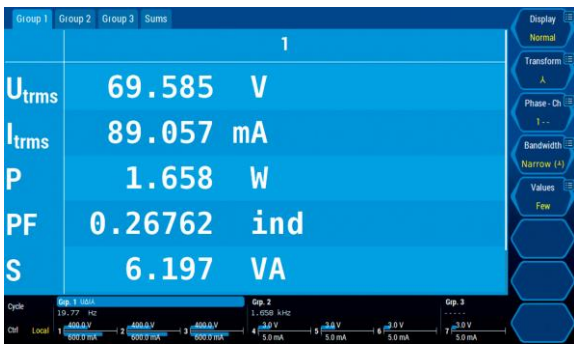
点击“Display”功能键：
真有效值和谐波切换显示



点击“Phase/CH”功能键：
所有通道的测量值或者同组的换算值



点击“Cycle”：周期时间或者参考设置

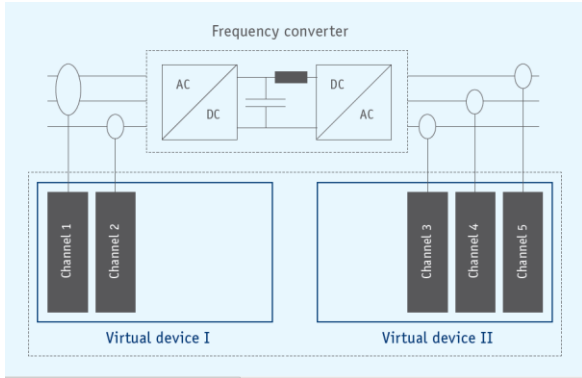


点击“Grp.”：组的配置、同步源、滤波器 etc 点击水平指示器：通道测量量程和传感器配置



清晰的可视化测量

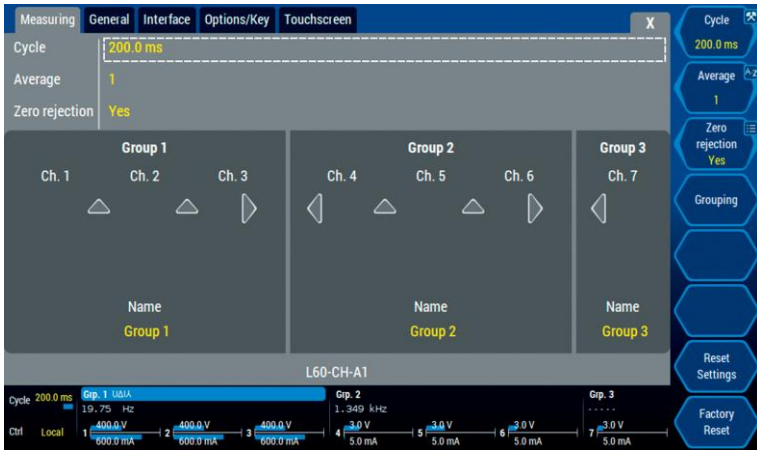
为了正确地阐明物理测量通道之间的功能关系，功率测量通道（P 通道）可以编成所谓的组，其一般呈现为物理通道之外的虚拟测量通道或虚拟设备。P 通道的逻辑组合取决于被分析系统的接线和相的数量。由于 LMG670 的灵活性，甚至可以编组成不寻常和罕见的配置，如分相系统和四相或多相系统，既简单又可靠，唯一的要求就是，同一组的所有通道都具有相同的基本频率和都是相同的模块（A1, B1, C1）。这将避免因为不同的模块类型的不同技术性能引起的微小的误差。创建组的一个好处是它使得仪器的设置变得简单，例如使得同一组内影响所有通道的滤波器设置只需要设置一次即可。此外，衍生的数值，如组内所有通道的有功、视在和无功功率都进行计算。当编组指定逻辑上通道如何连接时，接线将规定测量设备的输入如何与测量电路连接，不管是否是星-三角电路或者是有中性线的电路等。接线表明了仪器如何解读测量信号。



例子：变频器测量

组 I 用两通道三相两线法测量输入功率，CI 模块已足够
 组 II 用三通道通过测量线电压和相电流，得到输出功率。推荐使用 A1 模块。
 组 III 用一个单通道的组测量中间的直流回路，推荐使用 A1 模块

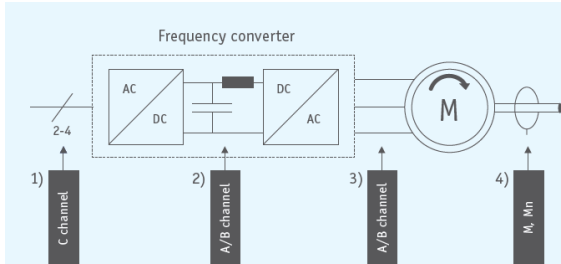
批注 [T3]: 图中文字翻译
 Frequency Converter 变频器
 Channel 通道
 Virtual device 虚拟仪器



LMG670 设置菜单不同测量点的通道逻辑组合

电器驱动系统

全球生产的电能超过一半转换成了机械运动，用于运输货物和人们的电气传动系统的越来越重要。过时的速度控制器损耗高达 40%，现在的频率控制系统可以实现超过 95% 的效率水平。这些变频器使用脉冲宽度调制来控制电机的速度几乎没有损耗。宗旨是相互优化调节变频器和电机，以达到最好的整体效率。测量变频器的输入功率、中间电路和输出功率同时测量电机的机械功一点也不简单。除了传感器技术（用于测大电流的宽频带传感器、高压分压器、精确的速度和扭矩变送器）的集成，仪器还必须迎接的测量挑战是变频器输出端非常陡峭的边缘的信号。这种环境通常被描述为苛刻，不仅是从 EMC 的角度的观点。

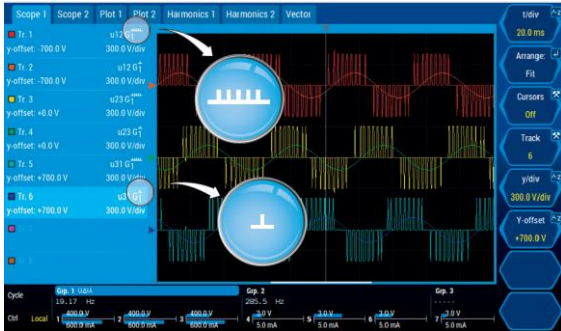




测量电气驱动系统的效率

1) 变频器输入：通常使用 C1 模块已经足够

批注 [T4]: 图中文字翻译
 Frequency converter 变频器
 C Channel C 模块
 A/B Channel A/B 模块
 A/B Channel A/B 模块
 M, Mn 扭矩, 转速

- 2) 直流中间电路：根据精度要求通常使用 A1 或者 B1 模块，因为直流中间电路在某些情况下有很多的残余纹波。
- 3) 变频器输出：根据精度要求，只有 A1 或者 B1 模块可以使用。
- 4) 通过过程信号接口同步测量机械量，最快 150kS/s.



双路径
变频器输出端的电压波形显示。宽频带值（）显示 PWM 信号，窄频带值（）显示是正弦信号。

当然，分析电气驱动系统的关键问题是：变频器输出端的哪一部分能量对应于电机扭矩相关的基波频率，哪一部分对应剩余的频率范围，特别是谐波频谱？为了给一个精确的答案，它需要一直执行两个独立的测量：一个是没有滤波的宽频带功率，相对应的另一个是经过滤波的信号在特定频率的功率。而后使用 FFT 分析测量谐波频谱。这个过程是非常耗时的，然而它还不能保证初始测量时的状态一直保持不变。

LMG670 创新的双路径架构可以实现一次测量可同时获取所有需要的结果，它是市面上精度最高、频率范围最宽的仪器，并且无混淆的影响。

挑战：

- | | | |
|------------------------------|----------|--------|
| ● 转速和扭矩的同步测量 | 双路径 | 高精度 |
| ● 相对于扭矩的基本振荡的高精度测量 | A/B/C 模块 | 抗干扰 |
| ● 贯穿最大频率范围的损耗的同步无混淆测量 | 谐波 | 通讯接口 |
| ● 用于大电流和中压应用的量程扩展 | 星-三角转换 | 即插即用测量 |
| ● 快速数据导出到第三方设备和应用程序。 | | |

LMG670

开关电源

已经很多年以前，电力电子的发展造成巨大而沉重的的变压器电源被更小、更轻、更高效的开关电源所取代。现在几乎所有的电网电气设备都可以看到开关电源。虽然它们避免了之前设备的缺点，却也带来了新的挑战：首先，由于谐波引起的传导发射不再是无关紧要，必须受限制于标准（IEC/EN61000-3-2，IEC/EN61000-3-2）。其次，高达几百千赫兹的高开关频率会导致电磁兼容问题，无论是电网端还是用户端都有。功率测量技术的作用是支持制造商去优化他们的产品。

挑战：

- | | | |
|------------------------|-----------|------|
| ● 无间隙，符合标准的谐波测量 | 高带宽 | 连续性 |
| ● 脉冲频率大于 300kHz 的高频分析 | 自由调节的滤波器 | 高采样率 |
| ● 用于测量陡峭开关边缘的快速和无间隙的采样 | U 和 I 同步性 | 谐波 |
| ● 功率因数小于 0.01 时的可靠测量 | | |

LMG670

整体和叠片磁芯

在变化磁场的影响下，电机的铁芯由于持续再磁化和涡流的影响而产生损耗，最终转化成热能或振动。总损耗与频率有关，应尽可能使其最小，因为它们有一个显著的影响（例如）在电动汽车的电池范围。磁芯功率损耗可以从被测线圈的励磁电流和感应线圈的感应电压直接计算。磁芯材料的磁通量密度可以从感应线圈的感应电压整流值推导得到。磁场强度与被测线圈流经的电流成比例。

在整体磁芯内的高频电流可以直接测量，出现在叠片磁芯内的大电流通常需要高精度传感器来侧测量。

挑战：

LMG670

- 有功功率的精确测量，甚至在功率因数小于 0.01 和非常小的电压时。 高带宽 高精度 脚本编辑器 即插即用测量
- 多个推导变量的计算，如磁场强度的峰值（Hpk）、磁通量密度的峰值（Bpk）和相对磁导率（ μ_a ） U 和 I 同步性
- 用于测量大电流的方便集成的电流传感器

航空和航天工业一致性测试

特别的，在航空航天工业，已安装系统之间的电磁兼容性极其重要。因此，行业指令如 ABD0100.1.8 限制电流谐波的范围到 150kHz。这些谐波可以使用 LMG670 来分析。既可以使用内置的谐波分析功能来完成，也可以选择使用外部软件通过采样值的离线分析来详细获取。

挑战：

LMG670

高频时的高精度测量 高带宽 高精度
高达 150kHz 的无混淆谐波分析 谐波 高采样率
强大的 FFT 分析到 2000 次谐波成分

照明技术

为了减少能源消耗，世界各地都将电灯泡替换为更高效的光源。虽然在消费者端所必需的操作只是把一个新产品插入到现有的装置，但是其实电气的水平差异非常大-相对于传统的灯泡，LED 灯和紧凑型荧光灯（“低能耗灯泡”）都是由特殊的电子镇流器控制。部分镇流器工作在高达 200kHz 的开关频率，产生的信号畸变频率达 1MHz。制造商首要必须做的是防止损坏反馈电路，其次是确保最佳的产品寿命。为了实现上述目标，经常执行受控制的热启动，它的适当执行必须通过进行适当的测量来验证。

挑战：

LMG670

宽频率测量范围和高水平的测量精度 高带宽 高精度
证明镇流器在功率因素小于 0.01 时的待机功率 自由调节的滤波器 小对地电容
最小的对地电容，以避免测量过程中的泄漏电流 U 和 I 同步性

对谐波和闪烁的 CE 符合性测试

电气设备、系统和装置如果要投放到欧盟市场，其电磁发射性和抗扰性必须满足在欧盟指令和条例允许的水平。电网发射的两种不同类型被测试：谐波和闪烁。任何具有非线性负载的装置都会产生谐波。由于电网的阻抗，这将导致电压下载和引起畸变。此外，某些设备（如持续加热设备、加热炉等）通过突然打开和关闭来控制功率消耗，由于电网的阻抗，这将造成电网水平的不稳定。这产生电压波动，引起电气照明设备的亮度变化（“闪烁”）。通过结合一个合适的交流电源和参考阻抗，LMG670 成为谐波和闪烁符合性评估的工具。

LMG 测试套件（附件）提供一个容易使用的软件解决方案，将执行电磁兼容性的符合性测试变成像小孩子的游戏那么容易。

挑战:

验证电源电压稳定和没有谐波
 测量信号在显著不同的水平
 大量测量值的清晰组织管理

LMG670

C 模块 高精度
 谐波 闪烁
 动态量程 测试套件

技术规格

测量精度:

| A1 模块精度 | ± (测量值的%+量程峰值的%) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|---|---|---------------|----------------------------|----------------|
| | DC | 0.05Hz ... 45Hz 65Hz ... 3kHz | 45Hz ... 65Hz | 3kHz ... 10kHz | 10kHz ... 50kHz | 50kHz ... 100kHz | 100kHz ... 500kHz | 500kHz...1MHz | 1MHz ... 2MHz | 2MHz ... 10MHz |
| 电压直接输入 U* | 0.02+0.08 | 0.015+0.03 | 0.01+0.02 | 0.03+0.06 | 0.2+0.4 | | 0.5+1.0 | 0.5+1.0 | f/1MHz*1.5 + f/1MHz*1.5 | |
| 电压传感器输入 U _{sensor} | 0.02+0.08 | 0.015+0.03 | 0.01+0.02 | 0.03+0.06 | 0.2+0.4 | | 0.4+0.8 | 0.4+0.8 | f/1MHz*0.7 + f/1MHz*1.5 | |
| 电流直接输入 I* (5mA~5A) | 0.02+0.1 | 0.015+0.03 | 0.01+0.02 | 0.03+0.06 | 0.2+0.4 | | 0.5+1.0 | 0.5+1.0 | f/1MHz*1.0 + f/1MHz*2.0 | - |
| | 0.02+0.1 ^① | 0.015+0.03 ^① | 0.01+0.02 ^① | 0.1+0.2 ^① | 0.3+0.6 ^① | f/100kHz*0.8 + f/100kHz*1.2 ^① | | - | - | - |
| | 0.02+0.08 | 0.015+0.03 | 0.01+0.02 | 0.03+0.06 | 0.2+0.4 | | 0.4+0.8 | 0.4+0.8 | f/1MHz*0.7 + f/1MHz*1.5 | |
| | 0.032+0.09 | 0.024+0.03 | 0.015+0.01 | 0.048+0.06 | 0.32+0.4 | | 0.8+1.0 | 0.8+1.0 | f/1MHz*2.0 + f/1MHz*1.8 | - |
| | 0.032+0.09 ^② | 0.024+0.03 ^② | 0.015+0.01 ^② | 0.104+0.13 ^② | 0.4+0.5 ^② | f/100kHz*0.8 + f/100kHz*0.8 ^② | f/100kHz*1.0 + f/100kHz*1.1 ^② | - | - | - |
| | 0.032+0.08 | 0.024+0.03 | 0.015+0.01 | 0.048+0.06 | 0.32+0.4 | | 0.72+0.9 | 0.72+0.9 | f/1MHz*1.8 + f/1MHz*1.5 | |
| | 0.032+0.09 | 0.024+0.03 | 0.015+0.01 | 0.048+0.06 | 0.32+0.4 | | 0.72+0.9 | 0.72+0.9 | f/1MHz*1.4 + f/1MHz*1.8 | - |
| | 0.032+0.09 ^③ | 0.024+0.03 ^③ | 0.015+0.01 ^③ | 0.104+0.13 ^③ | 0.4+0.5 ^③ | f/100kHz*0.8 + f/100kHz*0.8 ^③ | f/100kHz*1.0 + f/100kHz*1.0 ^③ | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 电流直接输入 I* (10A~32A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 电流传感器输入 Isensor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功率 U*/I* 5mA~5A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功率 U*/I* 10A~32A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功率 U*/Isensor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功率 Usensor/I* 5mA~5A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功率 Usensor/I* 10A~32A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功率 Usensor/Isensor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| B1 模块精度 | ± (测量值的%+量程峰值的%) | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--|
| | DC | 0.05Hz ... 45Hz 65Hz ... 1kHz | 45Hz ... 65Hz | 1kHz ... 5kHz | 5kHz ... 20kHz | 20kHz ... 100kHz | 100kHz ... 500kHz |
| 电压直接输入 U* | 0.1+0.1 | 0.1+0.1 | 0.05+0.05 | 0.2+0.2 | 0.3+0.4 | 0.4+0.8 | f/100kHz*0.8 + f/100kHz*1.2 |
| 电流直接输入 I* (5mA~5A) | | | | | | | |
| 电流传感器输入 Isensor | 0.1+0.1 | 0.1+0.1 | 0.05+0.05 | 0.2+0.2 | 0.3+0.4 | 0.4+0.8 | f/100kHz*0.8 + f/100kHz*1.2 |
| 电流直接输入 I* (10A~32A) | 0.1+0.1 ^① | 0.1+0.1 ^① | 0.05+0.05 ^① | 0.2+0.2 ^① | 0.6+1.2 ^① | 1.5+1.5 ^① | f/100kHz*2.0 + f/100kHz*2.0 ^① |
| 功率 U*/I* 5mA~5A | | | | | | | |
| 功率 U*/Isensor | 0.16+0.1 | 0.16+0.1 | 0.07+0.04 | 0.32+0.2 | 0.48+0.4 | 0.64+0.8 | f/100kHz*1.28 + f/100kHz*1.2 |
| 功率 U*/I* 10A~32A | 0.16+0.1 ^① | 0.16+0.1 ^① | 0.07+0.04 ^① | 0.32+0.2 ^① | 0.72+0.8 ^① | 1.52+1.15 ^① | f/100kHz*2.24 + f/100kHz*1.6 ^① |

| C1 模块精度 | ± (测量值的%+量程峰值的%) | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| | DC | 0.05Hz ... 45Hz 65Hz ... 200Hz | 45Hz ... 65Hz | 200Hz ... 500Hz | 500Hz ... 1kHz | 1kHz ... 2kHz | 2kHz ... 10kHz |
| 电压直接输入 U* | 0.1+0.1 | 0.02+0.05 | 0.02+0.02 | 0.05+0.05 | 0.2+0.1 | 1.0+0.5 | f/1kHz*1.0 + f/1kHz*1.0 |
| 电流直接输入 I* | 0.1+0.1 ^① | 0.02+0.05 ^① | 0.02+0.02 ^① | 0.05+0.05 ^① | 0.2+0.1 ^① | 1.0+0.5 ^① | f/1kHz*1.0 + f/1kHz*1.0 ^① |
| 电流传感器输入 | | | | | | | |
| | 0.1+0.1 | 0.02+0.05 | 0.02+0.02 | 0.05+0.05 | 0.2+0.1 | 1.0+0.5 | f/1kHz*1.0 + f/1kHz*1.0 |
| | 0.16+0.1 ^① | 0.032+0.05 ^① | 0.03+0.01 ^① | 0.08+0.05 ^① | 0.32+0.1 ^① | 1.6+0.5 ^① | f/1kHz*1.6 + f/1kHz*1.0 ^① |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 入 Isensor | | | | | | | | | | |
| 功率 | | | | | | | | | | |

精度有效范围：1、正弦的电压和电流

- 2、环境温度(23±3)°C
- 3、预热一小时
- 4、功率的测量峰值等于电压量程峰值乘以电流量程峰值。
- 5、 $0 < \lambda \leq 1$ (λ 为功率因数)
- 6、电压、电流在额定量程 10%~110%之间
- 7、校准温度为23°C
- 8、校准间隔为12个月

其他参数精度 所有其他的参数都是通过电压、电流和功率计算而得，相应的精度和误差限值根据数学关系推导而得。

注：1、1) 2) 3) 4) 条仅在 10~32A 量程时有效。

- 2、1) 附件不确定度 $\pm \frac{50\mu A}{A^2} * I_{rms}^2$
- 2) 附件不确定度 $\pm \frac{50\mu A}{A^2} * I_{rms}^2 * U_{rms}$
- 3) 附件不确定度 $\pm \frac{30\mu A}{A^2} * I_{rms}^2$
- 4) 附件不确定度 $\pm \frac{30\mu A}{A^2} * I_{rms}^2 * U_{rms}$

输入规格:

| | | | | | | | | | | |
|------------|------------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 电压直接输入 U*: | | | | | | | | | | |
| 额定量程 (V) | 3 | 6 | 12.5 | 25 | 60 | 130 | 250 | 400 | 600 | 1000 |
| 最大真有效值 (V) | 3.3 | 6.6 | 13.8 | 27.5 | 66 | 136 | 270 | 440 | 660 | 1000 |
| 量程峰值 (V) | 6 | 12 | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1600 | 3200 |
| 过载保护 | 1000V+10%连续, 1500V 一秒钟 | | | | | | | | | |
| 输入阻抗 | 4.59MΩ, 3pF | | | | | | | | | |
| 对地电容 | <90pF | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|------|-----|--------|----|-----|
| 电流直接输入 I*: | | | | | | | | | | | | | | |
| 额定量程 (A) | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.15 | 0.3 | 0.6 | 1.2 | 2.5 | 5 | 10 | 20 | 32 |
| 最大真有效值 (A) | 0.0055 | 0.011 | 0.022 | 0.044 | 0.088 | 0.165 | 0.33 | 0.66 | 1.32 | 2.75 | 5.5 | 11 | 22 | 32 |
| 量程峰值 (A) | 0.014 | 0.028 | 0.056 | 0.112 | 0.224 | 0.469 | 0.938 | 1.875 | 3.75 | 7.5 | 15 | 30 | 60 | 120 |
| 输入阻抗 | 约 2.2Ω | | 约 600mΩ | | | 约 80mΩ | | | 约 20mΩ | | | 约 10mΩ | | |
| 连续过载保护 (A) | 10A | | | | | | | | 32A | | | | | |
| 短时过载保护 (A) | 150A 十毫秒 | | | | | | | | | | | | | |
| 对地电容 | <90pF | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 电压、电流传感器输入 Usensor、Isensor: | | | | | | | | |
| 额定量程 (V) | 0.03 | 0.06 | 0.012 | 0.025 | 0.05 | 1 | 2 | 4 |
| 最大真有效值 (V) | 0.033 | 0.066 | 0.132 | 0.275 | 0.055 | 1.1 | 2.2 | 4.4 |

| | | | | | | | | |
|----------|-------------------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|
| 量程峰值 (V) | 0.0977 | 0.1953 | 0.3906 | 0.7813 | 1.563 | 3.125 | 6.25 | 12.5 |
| 过载保护 | 100V 连续, 250V 一秒钟 | | | | | | | |
| 输入阻抗 | 100kΩ, 34pF | | | | | | | |
| 对地电容 | <90pF | | | | | | | |

其他参数:

| | |
|---|---|
| 绝缘 | 所有电压和电流输入通道之间、对其他电子部件和对地之间 最大 1000V CAT III, 600V CAT IV |
| 同步源 | 测量通过被测信号周期时间同步。同步源可以选择“电源”、“外部” U(t)或者 I(t), 可以对同步源进行滤波。所以读书非常稳定, 特别是 PWM 控制的变频器和幅值调制的电子负载 |
| 波形显示功能 | 两个采样值波形显示界面, 每个可显示 8 个信号 |
| 趋势图功能 | 两个趋势图显示界面, 每个可现实 8 个参数, 最快 30ms |
| 扩展图形接口 (选件 L6-OPT-DVI) | VGA/DVI 接口用于连接外部显示器或投影仪 |
| 过程信号接口 (选件 L6-OPT-PSI) | 2 个快速模拟量输入 (150kS/s, 16 位, BNC 接头) 8 个模拟量输入 (100S/s, 16 位, D-Sub: DE-09 接头) 32 个模拟量输出 (每周输出一次, 14 位, D-Sub: DA-15 和 DB-25 接头) 8 个开关量输出 (其中 6 个有双连接点, 剩余的有公共端, D-Sub: DB-25 接头) 8 个开关量输入 (150kS/s, 每 4 个一组有公共端, D-Sub: DB-25 接头) 2 个转速/扭矩/频率输入 (150kS/s, 可连接 A、B、Z 信号, D-Sub: DA-15 接头) |
| 星-三角转换 (选件 L6-OPT-SDC) | 获得三相三线系统中未测量的相电压 (星型接法) 或相电流 (三角形接法), 并计算每一相的功率值。 |
| 谐波 (选件 L6-OPT-HRM) | 谐波和间谐波分析最大到 2000 次 |
| 闪烁 (选件 L6-OPT-FLK) | 依照 IEC/EN 61000-4-15 标准的闪烁分析 |
| CE 谐波 (选件 L6-OPT-CEHRM) | 依照 IEC/EN 61000-3-2/12 标准的谐波分析 |
| LMG Remote | 扩展软件, 通过电脑操作和遥控、设置的基础模块 |
| 谐波闪烁测试软件 (选件 L6-TEST-CE61K) | 依照 IEC/EN 61000 标准测试谐波和闪烁的软件 |
| 其他 尺寸 重量 保护等级 EMC 温度 气候类别 输入电源 | 桌面型 7 模块: 433mm×177mm×590, 19 寸机柜 7 模块: 84HP×4RU×590mm 取决于安装的模块: 最大约 18.5kg IEC/EN61010, VDE0411, 依照 EN60529 保护等级 1, IP20 EN61326 操作温度 0~40°C/储藏温度:20~50°C 依照 IEC/EN61010 一般环境条件 100~230V, 47~63Hz, 最大 400W |

主机标配：RS232 接口、USB 接口、以太网接口，1 个 U 盘，一根电源线；每个通道标配两对 1.5 米 4mm 带护套香蕉头测试线，光盘一个。

电流测试附件：

| 类型 | 闭口互感器 | | | | 电流钳 | | 柔性 |
|---------|---|---|---|---|---|---|--|
| 外观 |  |  |  |  |  |  |  |
| 型号 | PCTxxx-L6*1) | L60-Hallxxx*1) | LMG-Z601/2) | LMG-Z5xx*2) | L60-Z60/6) | L60-Z68) | L60-Flexxxx*1) |
| 信号类型 | AC+DC | | AC | | AC | AC+DC | AC |
| 电流量程 | 200A、 600A、 2000A | 50A、100A、 200A、300A、 500A、1000A、 2000A | 100A、 1000A | 1500A、 4000A、 10kA | 1000A、 3000A | 1000Atrms | 500A、 1000A、 3000A |
| 最好精度 | 0.015% | 0.3%~0.9% | 0.25% | 0.02%/0.05%/0.1%/0.2% | 0.5% | 2% | 2% |
| 最大带宽 | DC~1MHz/ DC~100kHz | DC~150kHz | 30Hz~1MHz | 15Hz~5kHz | 30Hz~10kHz/ 40Hz~5kHz | DC~2kHz | 10Hz~5kHz |
| 是否由主机供电 | 是*3) | | 不需要供电 | | 是 | | |
| 是否即插即用 | 是 | | 否 | | 是 | | |

注：1)xxx 为电流量程。

2)xx：根据电流大小、精度不同，xx 不同，02 为 1500A 精度 0.02%，05 为 1500A 精度 0.05%，10 为 1500A 精度 0.1%，20 为 1500A 精度 0.0%，42 为 4000A 精度 0.02%，45 为 4000A 精度 0.05%，50 为 4000A 精度 0.1%，62 为 10kA 精度 0.02%，70 为 10kA 精度 0.1%，82 为 10kA 精度 0.02%（大孔径型），90 为 10kA 精度 0.1%（大孔径型）。

3) 2000A 型号需要外接电源

分流器 LMG-SHxxx (-P) *

| | | | | | | | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 阻值（欧姆） | 001 | 002 | 005 | 010 | 020 | 050 | 100 | 200 | 500*1) | 1000*1) |
| 变比 | 1.00001 | 0.50001 | 0.20001 | 0.10001 | 0.05001 | 0.02001 | 0.01001 | 0.00501 | 0.00201 | 0.00101 |
| 精度 | 0.15% | | | | | 0.15%*2) | | | | |
| 最大输入电流（毫安） | 1000 | 710 | 450 | 320 | 160 | 100 | 70 | 50 | 31 | 22 |

注：xxx 为阻值大小，-P 为 20A 一秒过流保护型

1) 无-P 型。

2) -P 型精度为 0.3%。




电压测试附件：




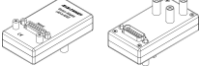
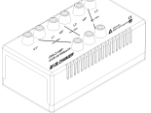
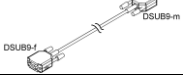
| | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 型号 | HST3-x*1) | HST6-x*1) | HST9-x*1) | HST12-x*1) |
| 信号类型 | AC+DC | | | |
| 最大输入电压 | 3.15kV | 6.3kV | 9.45kV | 12.6kV |
| 最好精度 | 0.05% | | | |
| 带宽 | DC~300kHz | | | |
| 通道 | 1 到 3 | | | |
| 是否即插即用 | 否 | | | |

注：1) x 为通道数量。

安全连接附件：

| | | | | |
|---------|---|---|--|-------------------------------------|
| |  |  |  | |
| 型号 | LMG-MAS | LMG-MAK1 | BOB-CEE3-16 | BOB-CEE3-32 |
| 额定电压 | 250V | 300V | 230/400V | |
| 安全等级 | CAT III | | CAT II | |
| 安全标准 | IEC/EN61010-1 | | | |
| 连接负载的插座 | 16A 250V CEE 7/4 | 10A 250V IEC 60320-C14 | 16A 400V 3L+N+PE,6h IEC 60309 | 32A 400V 3L+N+PE,6h IEC 60309 |

其他附件：

| 型号 | 功能 | |
|-------------|---|---|
| LMG-IObox25 | 过程信号接口转接器，用于 DB-25 接口 |  |
| LMG-IObox15 | 过程信号接口转接器，用于 DB-15 接口 | |
| LMG-IObox9 | 过程信号接口转接器，用于 DB-9 接口 | |
| L60-X-ADSE | 用于连接即插即用型电流附件到主机的转换接头 |  |
| LMG-Z-AMP | 人造中性点适配器，用于三相三线星形接法测试（不考虑中性点损耗时）最大输入电压 500V，最大对地电压 600V |  |
| LMG-Z-DVx | 传感器延长线，带屏蔽，x 为长度，3、5、10、15 米可选 |  |
| Z941A/B | 带护套鳄鱼夹，与 4mm 香蕉插头连接， | |

| | | |
|--------------|---|--|
| | <p>张口最大 39mm，最大夹取线径 30mm。 额定电压 CAT III 1000V，32A；A 为红色，B 为黑色</p> | |
| LMG-Z3xxU | <p>电压测试线，额定电压 CAT III 1000V， 1mm² 线径，FF500mA 保险丝，xx 为数字： 08 为 1.5 米，09 为 3 米，10 为 6 米， 11 为 10 米；颜色有黑色和黄色</p> |  |
| LMG-Z3xxI | <p>电流测试线，额定电压 CAT III 1000V， 32A，2.5mm² 线径，xx 为数字：08 为 1.5 米，09 为 3 米，10 为 6 米，11 为 10 米； 颜色有灰色和紫色</p> |  |
| LMG-Z312/3/4 | <p>IEEE488 通讯线，2 为 1 米，3 为 2 米，4 为 4 米，</p> |  |
| LMG-Z317 | <p>RS232 通讯线，1.8 米</p> |  |