



高达 1000V 的交流电测试及全球标准电压供电模拟

自特斯拉发明交流电以来,交流电成为了发电、输电及用电的主流形式。由于各国电力系统的发展历史不同,电网所采用的电压参数也有所不同。当然更高的电压值,在传输相同的电能时,意味着更小的电流及更小的损耗,也就能达到更远的输电距离。但同时高电压对于相关设备的绝缘及耐压也有更高的要求,一旦发生事故,危险性也更大。所以各国用电条件的不同,也影响了当地电网电压等级的演变。

国际电工委员会发布的标准文件《IEC 60038-2009 标准电压》中,对 100V-1000V 交流电系统常用电压值进行了规范,包括 120/208、230、230/400、277/480、347/600、400/690、1000 等,频率有些采用 50Hz 或 60Hz(标注一个值的,为线电压,标注为两个值的,较低的是相电压,较高的是线电压)。此标准中依据全球常用电压等级进行了简化,例如 230/400 V 此参数同时覆盖了相近的 220/380 V 及 240/415 V。

1000V 以下交流电系统一般被认为是低压系统并用于民用、工业用电等系统终端的用电环节。具体来说,230/400V 及以下电压等级一般用于家用用电,超过 230/400V 的常用于工业及大型商业楼宇。这些系统中既包含有电动机、空调、照明等用电负荷,又包含有断路器、熔断器等开关保护设备及接触器、变频器等控制设备的广泛使用。

在这些产品的研发、生产、测试环节,都需要使用测试用交流电源来建立纯净稳定的测试环境,并按照其额定电压等级,完成相关标准化测试。我们可以看到,在低压额定电压中,最大相电压高达 400V,线电压高达 1000V,但是市面上很难找到如此高电压的交流可编程电源,许多设备厂家都无法进行满电压测试,或者只能使用变压器来改变电压而使得测试流程难以操作。

300V 以上用电环境模拟

1、煤矿、化工、船舶



在煤矿中进行供电时面临着输电距离远、用电负荷大的问题，民用 300V 以下的供电电压难以提供充足的动力，所以在中国，煤矿电源采用更高一级的三相 660V 电压。该系统中使用的电气设备，如交流电机、风机、断路器、变频器，接触器，继电器等设备都需要对其额定电压等电气参数进行测试。煤矿下的工作环境同时还有较大的安全风险，各类设备需要满足防燃防爆的要求并具备更高的可靠性，在设备的研发及生产中就需要完成更加严苛的环境测试。这也使得设备厂商需要配备完善的测试设备，包括供电电源，来完成相关标准测试。

除此以外，钢铁、化工之类工业企业由于有大型用电负荷，广泛使用三相 660V 电压。在船舶、钻井这样的离岸用电系统中，为了减小损耗，也使用三相 660V 系统。

2、风力发电

在全球开发利用新能源的浪潮中，风力发电是一种已经实现商业化的常用新能源，每年的装机容量及增速都保持着增长的态势。在欧洲，风力发电占比超过 11%，而在英国，到 2018 年，风力发电的比重占到全英总发电电量的三分之一。大量大型风力发电机组竖立在英国周边海域。

作为一种发电设备，风力发电机出口电压也遵循着相关电压标准。主流商用 MW 级风力发电机组的出口电压常常采用 690V，经过变压器升压后并入电网，为远距离的用户进行供电。相关风机出口控制系统设备，都需要在此电压等级下进行测试。

3、高参数的控制及测量设备

在供电系统中，除了发电机、电动机、用电设备等主要设备，还需要有大量的辅助设备。例如断路器、熔断器、隔离开关等开关设备，电表、电流互感器、电压互感器等测量设备，继电器、接触器等控制设备。这些设备为了能适应多种电压参数，具备，常常将额定电压参数取的较系统额定电压更高，有较宽的输入范围。这样就需要在产品测试中配备相应高电压范围的供电电源。



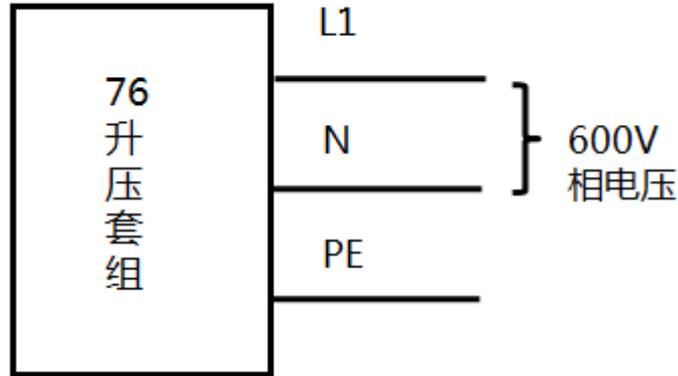
例如智能电表产品中有 480V 的宽量程款型, 而其供电电源模块的额定电压会在其基础上再取 1.1 倍即 528V。这种交流电压并不常见参数, 普通的交流电源难以完成测试。

解决方案

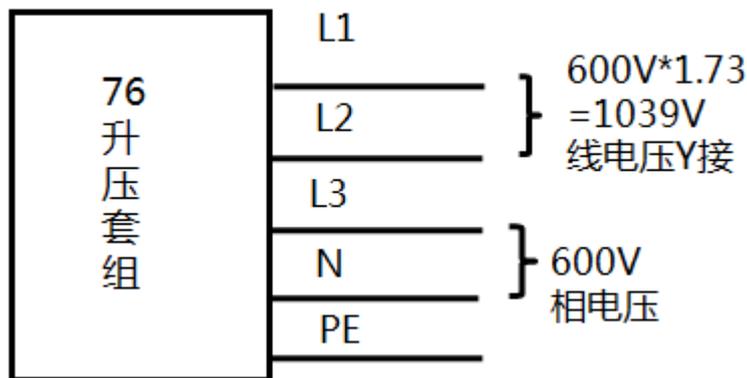
ITECH IT7600 升压套件, 相电压输出高达 600V, 线电压输出高达 1000V, 可以覆盖全球低压标准电压等级, 更有单相及三相机型可选。

整机型号	整机输出参数	相位
IT7622+IT-E761A	600V/1.5A/675VA	1φ
IT7624+IT-E762A	600V/3A/1350VA	1φ
IT7626+IT-E763A	600V/6A/2700VA	1φ
IT7622*3+IT-E764A	600V/1.5A/2025VA	3φ
IT7625+IT-E765A	600V/3A/4050VA	3φ
IT7627+IT-E766A	600V/6A/8100VA	3φ

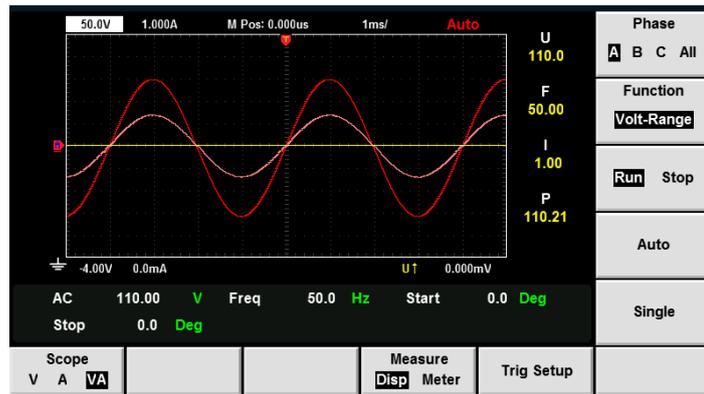
在单相机型中, IT7600 升压套件可提供单相三线制输出, 额定电压高达 600V, 功率达到 2.7kVA。



在三相机型中, IT7600 升压套件可提供三相五线制输出, 额定相电压高达 600V, 额定线电压高达 1039V, 可以接入三相三线、三相四线及三相五线制等各种待测物交流输入端线制。



在测试功能上, IT7600 升压套件可以轻松便捷的完成各种标准测试。IT7600 升压套件具有 7 寸大屏幕示波功能, 内置单相/三相功率分析仪功能, 能够显示电压、电流、功率波形曲线, 实时测量电压电流峰值、有效值、平均值, 有功功率、无功功率、功率因数等丰富的交流参数, 减少使用示波器及功率计的成本。



LIST 功能可以帮助客户对交流电电压、频率进行编辑, 实现电压瞬时跌落、短时中断等标准测试。通过扫描功能可以自动抓取最大功率点电压及频率, 配合完成电源模块等产品的效率测试。同时还可以通过对每相输出的独立设定, 模拟三相不平衡的状态, 验证待测物的抗干扰能力。在更高的电压输出能力下, IT7600 升压套件仍然具有强大的测试功能。

300V 以下用电环境模拟

1、全球标准电压

当然, 在交流电源的应用中, 对于 100~240V 的需求占了最大的比重。例如民用单相电压上, 中国的标准电压为 220、50Hz, 这一电压参数也广泛应用于欧洲及非洲。美国民用电标准电压为 120、60Hz, 相比于中国标准电压, 该参数在电压幅值上有较大差异, 频率也并不相同。而日本民用电标准电压为 100V、频率既有 50Hz 又有 60Hz, 工业用电也有使用 200V。

当设备厂商面对全球不同国家的供货需求时, 也需要根据当地的用电参数来设计生产相应的产品。而电源模块产品为了能够有更强的通用能力, 会设计为宽范围的输入参数, 例如手机充电器、笔记本电脑电源一般输入为 100-240V, 50-60 Hz。这就要求测试设备有灵活的电压、频率调节能力。考虑到电源模块、家电办公产品的行业特征, 测试设备也应具有较高的性价比, 及更简易的操作方法并适用于全球主要的标准测试要求。



2、飞机供电系统

在一架飞机上,存在着数以万计的电子元件。这些精密无比的电子仪器相互配合,操纵着飞机的安全飞行。因此,飞机的供电不仅要求持续不断,而且电能质量要求极其高,这就意味着飞机上的发电机、电源控制系统及用电设备需要执行更加严格的测试。飞机的主电源来源于发动机所连接的发电机,其转速远超于地面发电厂的原动机,使得系统频率更高。而更高的频率可以令电力设备使用较少的铜材或铁,减轻重量减小体积,所以综合考虑飞机上采用了 115V、400 Hz 这样的供电参数。为了和飞机电力系统互通,地面电源系统及检修设备也使用 115V、400 Hz 电压。

在飞机供电环境仿真测试、供电特性参数测试标准,如 ISO1540: 2006、GJB 5189-2003 中,要求对飞机上使用的用电产品能否在正常(normal)、不正常(abnormal)和应急(emergency)的稳态情况下提供符合要求的电能进行测试,具体包括模拟三相电压不平衡输出、谐波合成输出、电压突变波形输出、频率突变波形输出等测试项目,因此相应产品的生产厂家的生产线及机场检修设备中,都需要采购交流电源的检测设备。

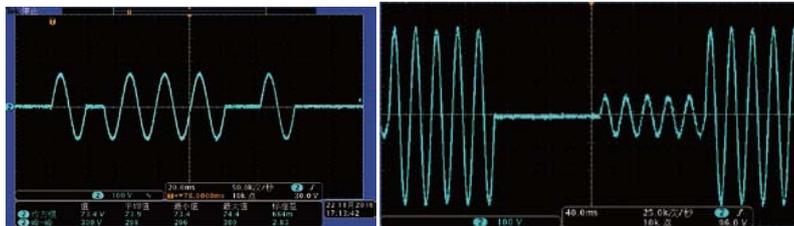
解决方案

1、ITECH IT7600

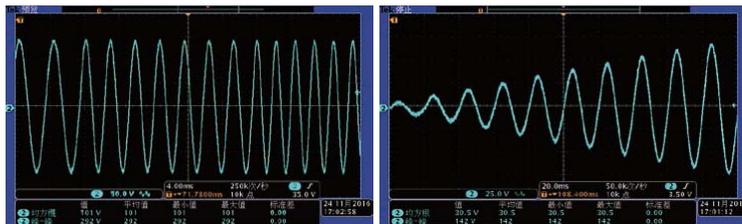
IT7600 系列高性能可编程交流电源,电压可达 300V/600V,最大功率可达 54kVA,输出频率 10-5000Hz。支持单/三相输出,强大的主从并机功能实现多模块的同步均流输出。其丰富、专业的测试功能特别适合研发实验室、计量检测单位及军工、航天航空行业应用。



IT7600系列具备仿真交流电压与直流偏移电压的功能,可以模拟任意波形输出。可仿真IEC61000-4-11标准针对电压突降、短路中断和电压变化规定项目做测试。



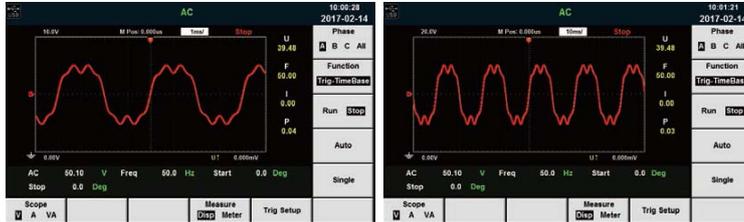
IT7600系列可以让用户自行设定电压或频率输出变动率,使电压或频率有规律的逐步达到设定值,可以更为精准的验证产品的操作范围,也可以减少待测物开机时的浪涌电流。



IT7600系列拥有强大的谐波分析功能,包括电压谐波测量和电流谐波测量。10-500Hz频率范围内,可以测量50次电压和电流谐波;500Hz频率以上,可以测量20次电压和电流谐波。在谐波模式下可实现电压和电流谐波失真因数(U/ITHD)和相位的测试。此外还可进行多次谐波测量,结果以列表或柱状图的方式显示,使测试结果分析更加一目了然。同时其强大的谐波模拟能力,最高可达50次谐波。



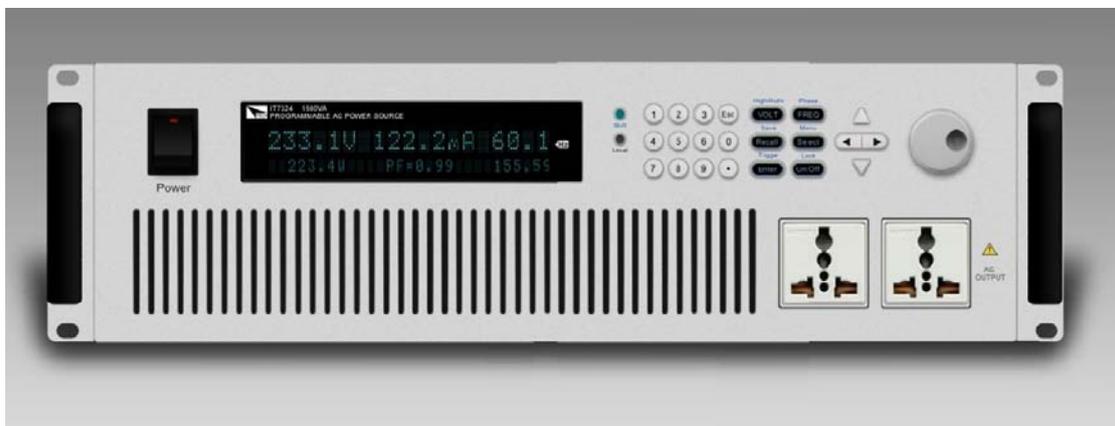
10-500Hz频率范围内,可以模拟50次谐波;500Hz频率以上,可以模拟20次谐波。可以方便的完成待测物关于电能质量参数的测试。



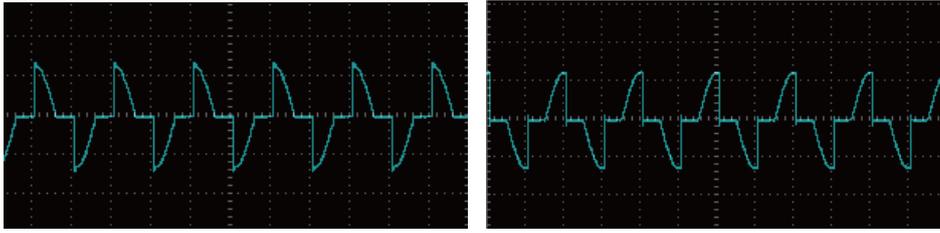
IT7600系列支持单/三相输出,可以实现对于三相交流电源的测试应用。用户可以根据实际需求实现Y型和 Δ 型的连接方式。自由灵活的搭配,满足多元的测试需求。

2、ITECH IT7300

IT7300系列可编程交流电源采用精密线性(Linear)放大技术,低噪音、高稳定性高功率密度设计,1500VA为3U尺寸,节省安装空间。频率范围45Hz-500Hz相位角0-360°可调,电压为300/500V,功率可达9000VA。支持单相或三相测试。



可设定电压和频率的输出变动率,高电流波峰因素,适用于浪涌电流测试。具有TRIAC Dimmer 调光/调速器模拟功能,可简化电机及照明产品的测试。



LIST模式做测试电源扰动(PLD)模拟,可模拟突波、陷波波形、电压暂降、短时中断和电压变化模拟。可量测各种电参数,包括RMS电压/电流、实际功率、功率因素、VA(视在功率)、峰值电流等参数。测量解析度可达到0.01W/0.1mA,符合能源之星(Energy Star)标准要求。标配GPIB/RS-232/USB/LAN通讯接口(支持SCPI协议)。具有完善的过流、过压、过功率及过热保护。可应用于电子电机产业、照明、航空、军工等领域,研发品检单位的规格验证到实验室测试使用,在及工厂生产产线测试中是一种性价比更高的选择。