

新型电源系统的应用是电子设备测试 免受瞬变和电涌损害的有效举措

The application of new type of power supply system is the
electronic equipment testing from the effect
of the transient and surge damage

吴康

摘要: 本文重点就将新型电源系统在对电子设备测试中免受瞬变和电涌损害的的有效应用等相关问题作分析说明。同时也对电子设备测试系统中引入新型电源系统作为供电依据的技术特征作说明。

关键词: 设备测试, 瞬变和电涌, 精确捕获, 黑匣子

Abstract: this paper mainly on the new power supply system on the electronic equipment testing from transient and surge damage the effective application of relevant analysis of the problem. At the same time the introduction of new power supply system of electronic equipment test systems as the technical features of the power supply according to the instructions.

Keywords: test equipment, Transient and surge, Accurately capture, Black box

1 被测设备对供电电源的挑战

对于雷击电过电及浪涌过电压危害必须对财产(系统、设备、建筑物)和生命的保护。近年来,现代电子技术的不断发展,各种高、精、尖的电子设备不断推广和普及应用。所以更需要高速动态供电和测量的自动测试系统,如卫星电池仿真、电池及封装测试、无线通信产品中的高动态范围电流测量、大功率集成电路的测试、军用和汽车电子的电源瞬变仿真和表征等等。

由此伴随而来的是应解决好供电电源在对各类电子设备在测试中如何保护免受瞬变和电涌的损害或破坏,这已成为研发或测试工程师梦幻以求的问题。这是因为瞬态过

电压在很大的程度上危及甚至摧毁电气和电子装置,见图1(a)所示。而瞬态过电压造成的损坏率近年来明显上升。对仪器设备来说需要长期可靠地正常工作,若一旦遭到损坏,除了要支付重新购买或者修理的费用外,有关设备部件中断运行期间造成的间接损失,甚至软件 and 数据的丢失也会产生额外的费用。而一般情况下毁坏事故留下的场景是导线损坏,见图1(b)所示。

由于此电子设备测试对供电电源新的挑战,从而导出需引入将新型电源系统并应用于设备测试系统的意愿呼之而出,使其成为对电源最具挑战的应对。值此本文就将新型电源系统在对各类电子设备测试中免受瞬变和电涌损害

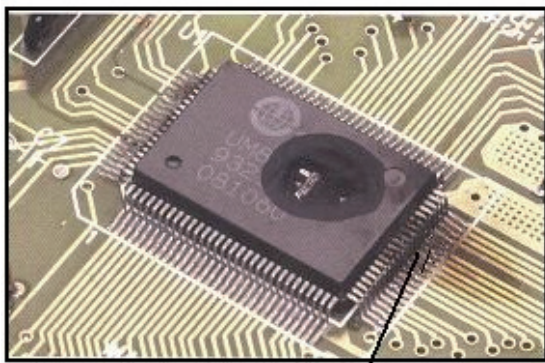


图1(a) 电子设备被浪涌电压损坏

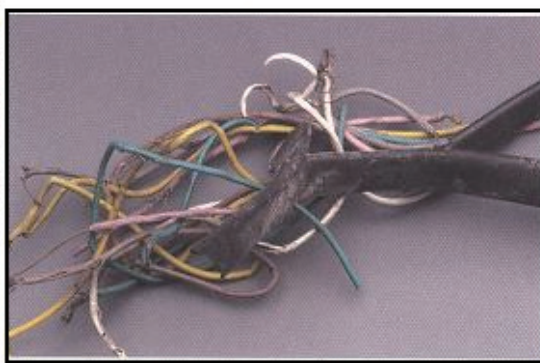


图1(b) 电缆线被浪涌电压损坏

的有效应用等相关问题作分析说明。为叙述有一个清晰思路，从引入新型电源系统的依据述起，然而再对电子设备测试系统中新型电源系统使其免受瞬变和电涌损害功能的典例作解析。

2 引入新型电源系统作为电子设备测试系统供电的技术依据

值此从应用的角度对其引入的技术特征作说明。应该说，之所以采用新型电源系统，是因为该电源系统是采用了多用途电源 (VersaPower) 体系结构，由此该电源具备了前所未有的高性能。其中包括：先进的技术指标，并具备更快的输出和测量速度；先进的测量功能，可精确捕获电压、电流及功率波形；集成了重点的功能，可缩短自动测试系统的开发时间，降低系统复杂性和维护成本。

更为优异的是新型电源系统具有内置有保护特性的仪器。这就避免了当测试价格昂贵的被测设备时，必须将供电保护措施整合到测试系统中的不安全性或麻烦。而使用内置有保护特性的仪器，可在被测件损坏前的一刹那力挽狂澜。原因如下：内置保护特性（例如远端感应接线损坏检测），可减少测试系统中需要的保护硬件数量，从而降低系统复杂性并缩短开发时间；通过将保护特性整合到仪器中，不仅减少测试系统需要的硬件数量，而且降低了系统的维护成本；保护测量的执行是由硬件完成，而不是测

试系统中的软件，可以大幅加快错误状态的检测和处理速度，降低被测件受到严重损坏的可能性。因此新型电源系统具备先进、快速的全功能保护能力，并能在测试中仿真瞬变和表征浪涌电流。

而图 2 所示为新型电源系统在与智能型雷击浪涌发生器构建对电子设备的自动测试系统示意图。

那么电子设备测试中有哪些最具挑战电源的问题？新型的电源系统又如何解决呢？值此就从以下几个方面典例作分析说明。

3 电子设备测试系统中新型电源系统使其免受瞬变和电涌损害的功能解析

3.1 电源瞬变与浪涌电流在测试中对电源的巅峰挑战

其一是电源瞬变，在供电条件恶劣的实际环境中，被测件可能会遇到电源瞬变，例如浪涌和断电，为确保设计在实际环境中正常工作，需要在测试中免受这些瞬变之危害；其二是浪涌电流，当首次给被测件供电时，如果被测件上存在容抗或感抗，可能会产生较大的浪涌电流，您需要捕获这种浪涌电流；其三是在恶劣的供电条件下使用的被测件，例如汽车电子设备和航空航天电子设备，可能经常遇到电源所产生的瞬变特性，例如电压骤降或电涌，为确保被测件能够经受得住这些实际瞬变，必须在测试过程中防止最坏情况下的功率瞬变。

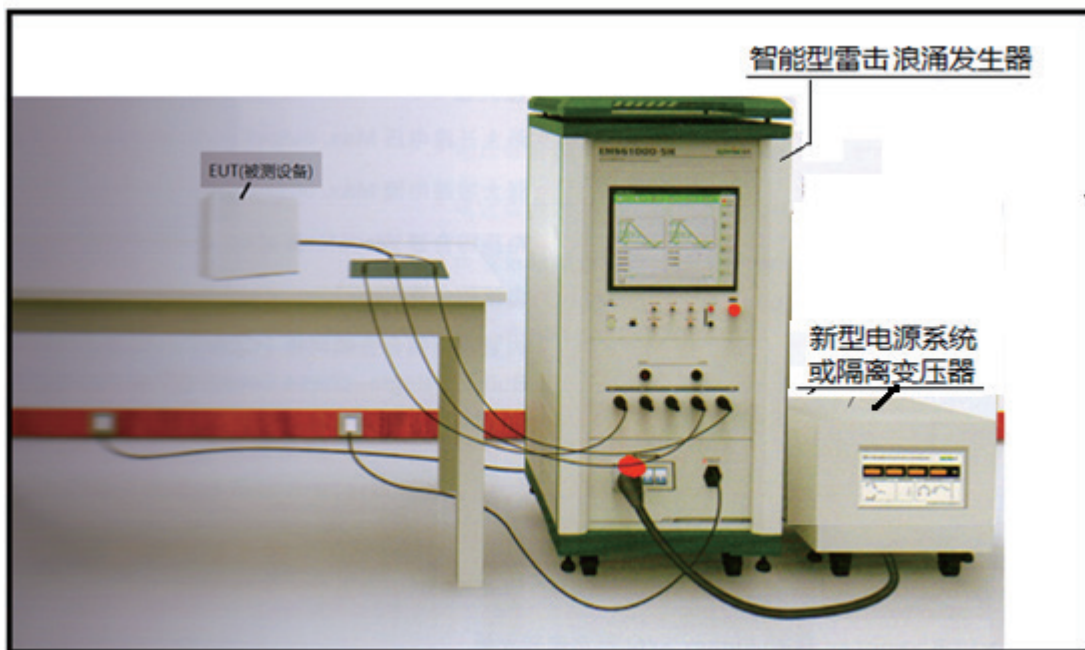


图 2 所示为新型电源系统在构建对电子设备自动测试系统中的供电示意图

* 应用新型电源系统的保护功能 新型电源系统电源具备先进、快速的全功能保护能力。这些保护能力包括：快速 CC / CV 模式转换，同时，用户可设置的电压和电流的优先模式，避免电压或电流过冲；智能触发、过电压、欠电压、过电流和欠电流保护、对错误情况的快速反应、输出断路器继电器、用户可配置的监控计时器、远端感应线路损坏检测。

则新型电源系统应用在为测试中电压或电流瞬变提供了二种不同功能：其一是步进，通过触发，逐步升高或降低输出电压或电流的一次性事件。其步进可包含多达 512 个步进，而每个步进都具有与自身相关的唯一驻留时间，用于指定在该步进上保持的时间，之后转到下一步，单位为秒。也可以通过触发进行步进，即每当接收到一次触发事件，即步进一次。其二是任意波形，其新型电源系统中大功率任意波形发生器可以生成复杂的用户自定义电压或电流波形，波形中包含的数据点高达 65,535 个。

为了展示新型电源系统任意波形生成能力，我们使用电源“中断”脉冲并输入给电阻性负载。这个中断脉冲从

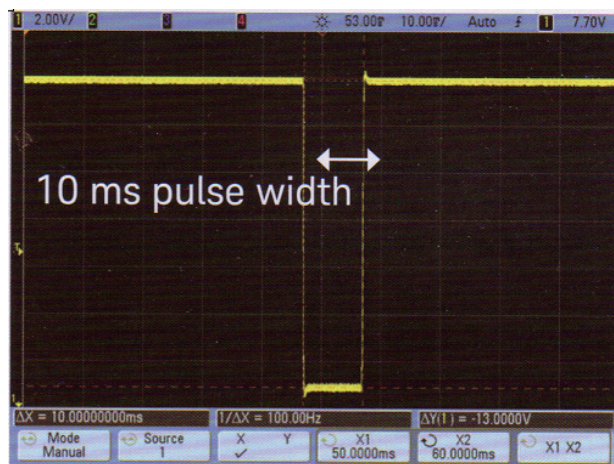


图 3 (a) 所示的生成的电压中断脉冲



图 3 (b) 所示为中断脉冲下降时间测量结果 +200us

20V 变成 2V 并保持 10ms，然后变回 20V。我们捕获到这个中断脉冲结果，见图 3(a) 所示，测得其下降时间 <math><200\ \mu\text{s}</math>，见图 3(b) 所示。

3.2 使用新型电源系统中黑匣子记录器跟踪供电事件

* 使用黑匣子记录器跟踪供电事件是独特的保护功能。如果正在对价格昂贵的原型机进行测试，与电源和供电相关的问题对被测件造成了损坏或毁坏，那么您需要找出问题的根源，以确保被测件不会再受损。内置在新型电源系统中的黑匣子记录器 (BBR) 选项，可记录电源设置、工作状态和供电事件。该黑匣子记录器非常像飞机上的数据记录器，始终进行事件记录。当电源启动后，黑匣子记录器就一直运行，在非易失性存储器中记录测量过程中电源和供电事件，无论电源的工作任务或使用方式是什么。工程师可以通过记录事件的回放 (见图 4 新型电源系统助手软件中显示的黑匣子记录器数据)，在寻找可能的问题根源。

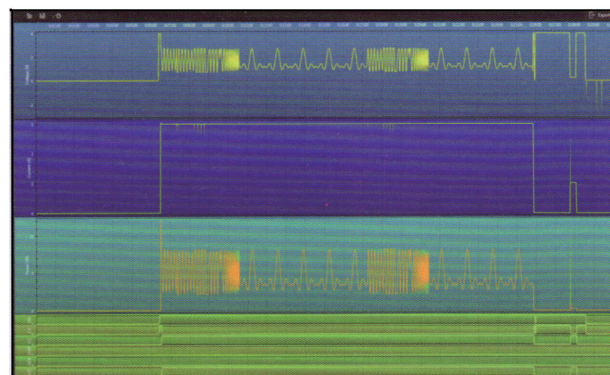


图 4 所示为新型电源系统助手软件中显示的黑匣子记录器数据示意图

概括上述，那就是跟踪记录供电事件，分析故障的根本原因，在对故障的原因进行测试和分析时，能跟踪记录全部的电源事件，以了解被测设备为什么或是否在测试过程中受到了损坏。实际上是应用内置黑匣子记录器，在非易失性存储器中记录电压、电流、功率、触发事件、模式变化等诸多功能。

* 那么新型的电源系统中的黑匣子记录器有什么应用特征呢？

该黑匣子记录器 (BBR) 与飞机上的数据记录器非常相似，可在后台连续运行，无论电源正在做什么工作。当电源打开后，BBR 便一直在非易失性存储器中记录电源在测量过程中的相关事件。BBR 的记录周期可设置为 24 小时或 10 天。在 24 小时模式中，BBR 以每秒 100 次的速率进

行测量，而在 10 天模式中，测量速率为每秒 10 次。可通过免费的电源助手软件访问 BBR 数据。BBR 是一种可由用户负责安装的硬件选件，适用于所有新型的电源系统。可以日后单独购买 BBR 并将其安装到现有的新型的电源系统中。黑匣子记录器硬件电路板可插入到新型的电源系统底部，见图 5 所示。

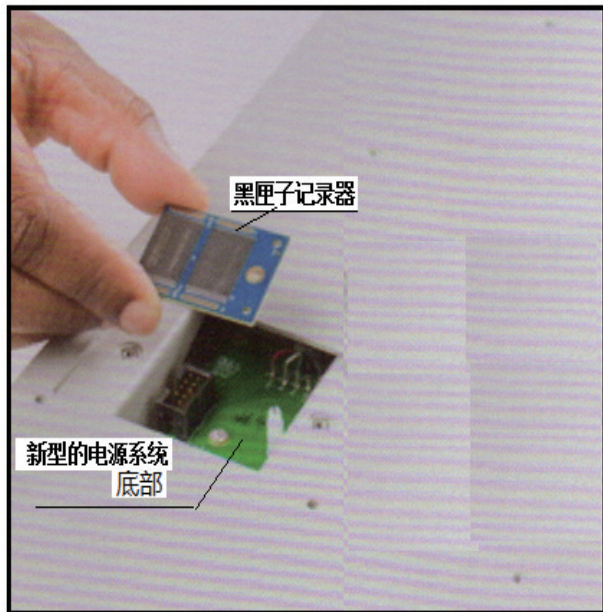


图 5 所示为黑匣子记录器硬件电路板可插入到新型的电源系统底部示意

3.3 新型的电源系统智能触发，可提高吞吐率、保护被测件、降低测试系统复杂程度

新型的电源系统的智能触发系统提供了在电源中前所未有的强大触发能力。它能够加快测试吞吐率，更好地保护被测件，降低测试系统的复杂程度。智能触发系统包括系统电源中通常具备的所有基本触发功能，还提供了额外的功能，例如：电平触发可以根据 5 个不同的电源系统测量参数执行触发：电压、电流、功率、AH、WH；逻辑触发能够使用不同的触发条件（例如数字输入引脚、电平触发、状态位等）创建逻辑“and”、“or”和“not”触发表达式；当电压或电流电平发生变化或瞬变后，新型的电源系统可发出具有精确时延的触发信号。这些触发信号可用于通知测试系统中的其它仪器，在电压或电流发生变化后执行某些操作。

3.4 通过先进测量技术可精确表征被测件的功耗波形（见图 6 所示）

新型的电源系统能够同时进行电压和电流测量，并可

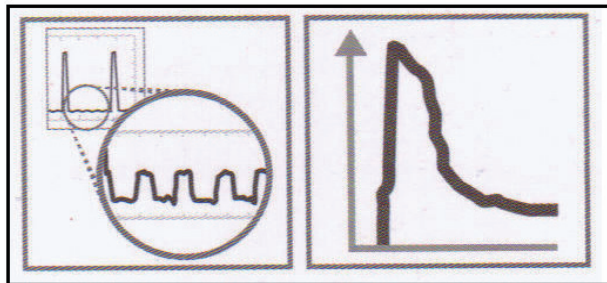


图 6 为新型的电源系统帮助精确表征被测件的功耗波形的示意图提供高精度和高分辨率。使用两种主要模式进行测量：平均值模式或数字化仪模式。在平均值模式中，新型的电源系统提供了数字万用表品质的高精度电压和电流测量。数字化仪模式能够以远超示波器的分辨率和精度捕获动态电流或电压波形。

具体为：捕获浪涌电流，即新型的电源系统提供了采样率高达 200kSa / s 的 18bit 电流数字化仪、电平触发功能，以及高于电源最大输出电流 2.25 倍的电流量程；精确捕获动态电流波形，新型的电源系统具有两个电流量程，能够对微安级至安培级电流进行测量。新型的电源系统采用了无缝的量程切换技术，可在不中断输出功率或测量数据的条件下从一个量程无缝地切换到另一个量程；精确测量储能效率和效率，除了高精度电压和电流测量新型的电源系统，还内置有功率、峰值功率、AH 和 WH 计算能力，这些测量可简化您的电源效率和存储能量的计算。

而新型的电源系统的其它测量功能，可调节测量时间间隔，适用于平均值和数字化仪的测量；预触发、后触发和电平触发，适用于精确指定在何时何地进行测量。

3.5 新型电源系统确保给被测件正确上电和下电

如果要测试的被测件具有多路电源输入，例如卫星上的有效载荷，往往需要按照精确和可重复的正确时间顺序打开或关闭每路供电，以防止产生过大的浪涌电流或系统锁闭情况。除了按顺序打开或关闭每路输出外，您可能还需要单独控制每路供电打开时的上电变化斜率，或是断开时的下电变化斜率。这些要求极大增加了 ATE 系统硬件和软件的复杂性。

新型的电源系统主机可提供内置的排序能力，其就像小巧、灵活、快速模块化系统电源一样，可帮助您从容应对这一测试挑战。此外，新型的电源系统电源可控制电源

下转 138 页