

True form 波形生成技术

技术概述

True form 波形生成技术是利用在最新型 Agilent 33500B 系列波形发生器上的独有技术。Trueform 技术与当前函数/任意波形发生器中使用的直接数字合成 (DDS) 技术相比, 具有明显的优势。这些优势包括显著降低的波形抖动, 以确保更低的测试不确定度; 真实, 而不是近似生成设定波形。在本文中, 我们将向您介绍 True form 技术, 并详细对比 True form 和 DDS 技术的波形生成能力。

从理论上讲, 最简单的波形生成方法是将波形点保存在存储器中, 然后逐个读取这些点, 并将它们送出到 DAC 中。在最后一个点读取完毕后, 发生器会再次跳回第一个点, 开始下一个周期。这有时被称为“一个时钟一个点”(PPC) 生成方式。

尽管这种方法看上去可能最直观, 但是它有两大缺点。首先, 要改变波形的频率或采样率, 必须改变时钟频率, 设计良好的低噪声变频时钟将会大幅增加仪器的成本和复杂性。其次, 由于 DAC (数模转换器) 输出的波形是阶梯状的, 在大多数应用中无法直接使用, 因此需要进行复杂的模拟滤波, 以使阶梯状的波形输出变得平缓。由于复杂性和成本都较高, 这种技术主要在高端波形发生器中使用。

DDS 使用固定频率时钟和更简单的滤波机制, 因此其成本远低于 PPC 方法。在 DDS 中, 相位累加器会在每个时钟周期内向其输出添加一个增量, 累加器的输出表示波形相位。输出频率与增量成正比, 因此尽管时钟频率是固定的, 但是您仍然可以非常轻松地改变频率。通过一些类型的查找表后, 累加器的输出可从相位数据转换成幅度数据。

相位累加器设计允许 DDS 使用固定时钟, 但是仍然需要比时钟快得多的采样率生成波形。因此使用 DDS 时, 不是每个单独的点都能显示在最终的输出波形中。换句话说, DDS 并没有使用波形存储器中的全部点, 但它还是可以创造出出色的近似值。也正因它是近似值, 所以波形数据会发生某种形式的变化。DDS 可能会以不可预知的方式, 跳过和/或重复波形的某些相位。在最佳情况下, 这可能会增加抖动; 在最坏情况下, 可能会产生严重的失真。DDS 可能会部分或完全跳过波形的某些特性。



最新的 Agilent True form 技术代表了函数/任意波形生成技术的又一次飞跃。True form 可提供两全其美的结果。它能够以 DDS 技术的价位，提供可预测的低噪声波形，同时像 PPC 一样，不会跳过任何的波形点。True form 采用已获专利的虚拟可变时钟和先进的滤波技术(可跟踪波形的采样率)进行工作。在下面的章节中，我们将介绍 True form 超越 DDS 的部分波形生成优势。

改善的信号完整性

True form 超越 DDS 的一项重要优势是，其总体信号完整性更为出色。您可以借助抖动测量结果比较来比较频域和时域结果，在频域中查看优势。图 1 显示了使用 True form 技术生成的 10 MHz 正弦波的频域视图。图 2 显示了使用 DDS 技术生成的 10 MHz 正弦波的同频域视图。

理想情况下，正弦波应只包含基频，不含任何谐波。但是在实际环境中不会出现这种情况，因此您可能希望尽量减小谐波。在图 2 和图 3 的红圈区域内，您可以看到二次谐波与基频相差多少 dB。您可以看到，True form 的 2 次谐波比 DDS 的 2 次谐波低 > 5 dB 以上。同样在 DDS 图上，您可以看到在本底噪声上显露出来的 4 次谐波和 5 次谐波。最后，在 DDS 图中，您甚至可以看到 4 次和 5 次谐波之间的非谐波尖峰。

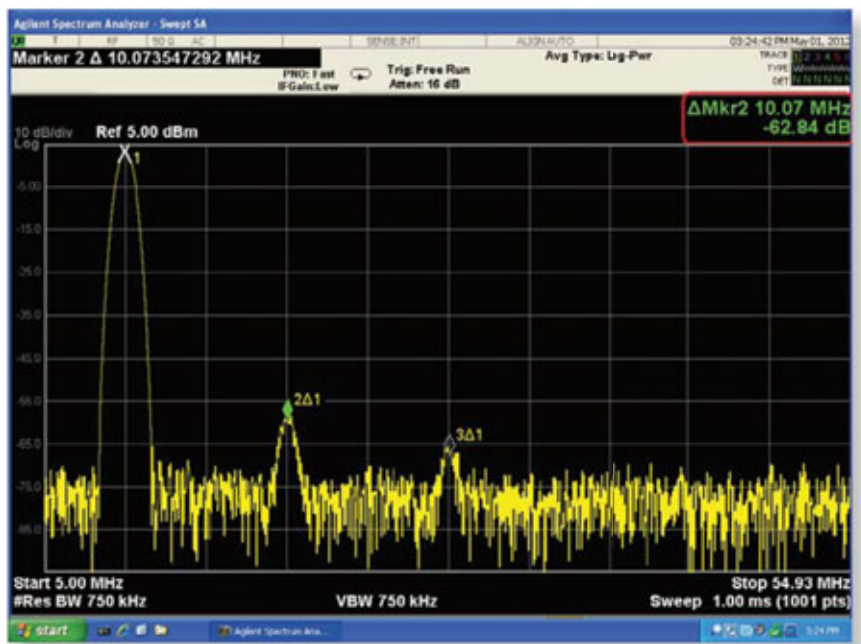


图 1. Trueform 技术生成的谐波

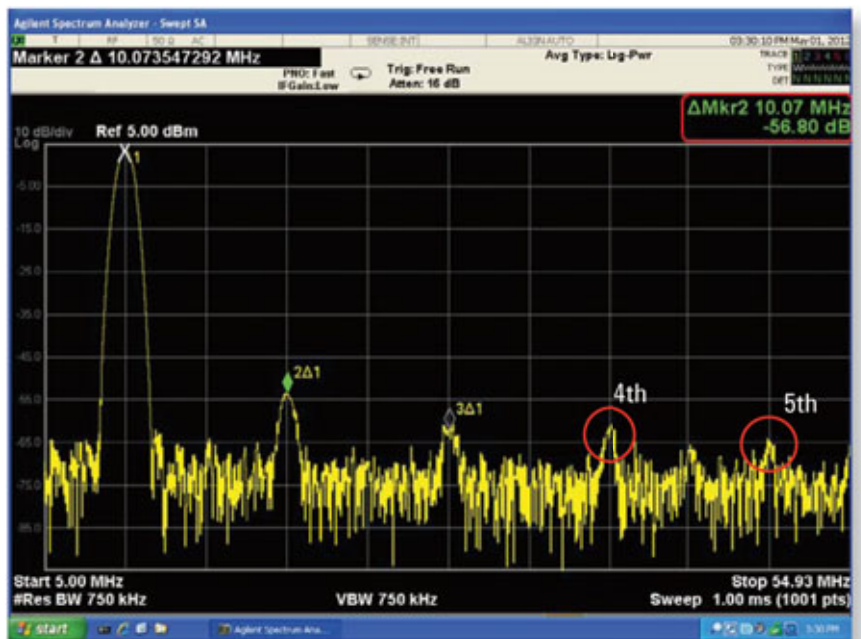


图 2. DDS 技术生成的谐波

当我们从抖动测量角度来比较这两个波形时，True form 的优势甚至更为明显。下图显示了使用高性能示波器对 10 MHz 脉冲信号进行的抖动测量。在启动示波器余辉设置的条件下，该示波器的视图放大显示脉冲信号的上升沿。使用示波器的直方图功能来测量信号的周期抖动。每个图中的标准偏差测量结果都用红圈注明，表示信号 RMS 抖动。图 3 显示了 True form 脉冲信号抖动测量的结果，图 4 显示了 DDS 脉冲信号抖动测量的结果。

在图 3 和图 4 中，示波器的幅度和时间标度都是相同的。True form 脉冲波形的抖动比 DDS 脉冲波形抖动改善了 10 倍以上。

True form 提供比 DDS 更出色的信号完整性，意味着您的测试可以全面降低不确定度。特别是在您考虑边沿计时应用 (例如生成时钟信号、触发信号或通信信号) 时，这个优势尤为明显。抖动的减小直接导致测试的计时不确定度降低。

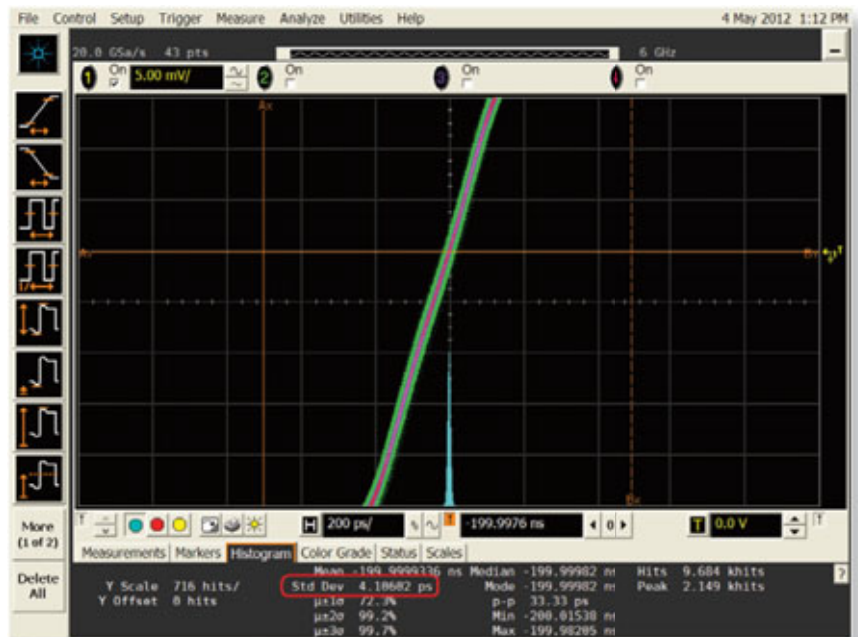


图 3. 对 Trueform 信号的抖动分析。



图 4. 对 DDS 信号的抖动测量。

所建即所得的波形

我们在前面提到过，DDS 使用固定时钟和相位累加器，因此它无法保证波形中的每个特性点都将会得到播放。您可以看到，频率越高，输出波形与理想波形之间的差异就越大。另一方面，True form 可播放每个波形点，无论设定频率或采样率是多少。当您非常关注某个波形的细节，而它对您所执行的测试非常重要时，这一特性至关重要。

例如，我们创建了一个由脉冲组成的任意波形，脉冲顶部有 7 个逐步递减的幅度尖峰。将该波形分别载入到 True form 波形发生器和 DDS 函数/任意波形发生器中。首先在每个发生器上以 50 KHz 的频率播放波形。如图 5 所示，使用示波器捕获结果。黄色迹线为 True form 波形，绿色迹线为 DDS 波形。

在图 5 中以 50 KHz 频率进行播放时，每个发生器都能重建波形，包括在脉冲顶部的 7 个尖峰。您可以看到 Trueform 尖峰达到更高的幅度。在图 6 的示波器屏幕快照中，波形再次播放，但是此次播放频率为 100 KHz。

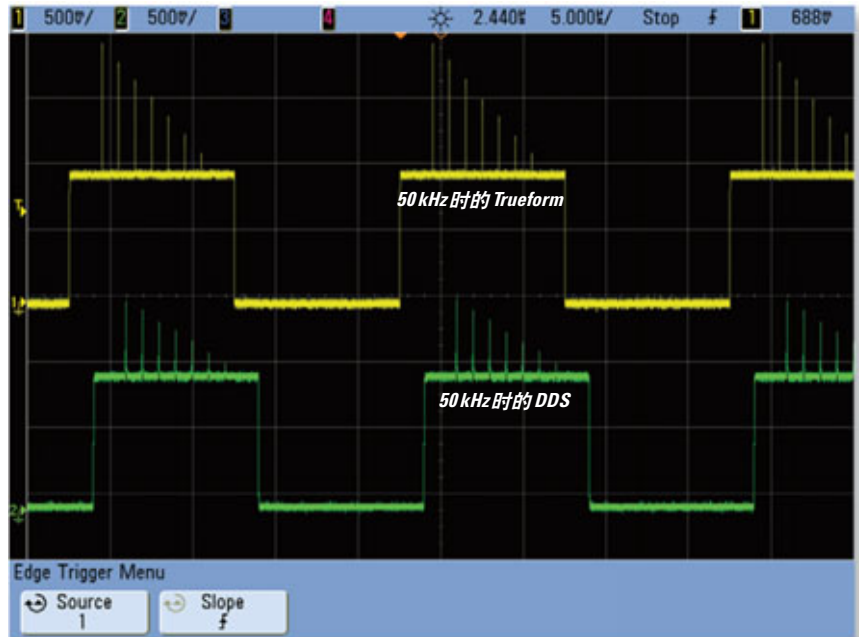


图 5. 50 KHz 频率的任意波形比较。

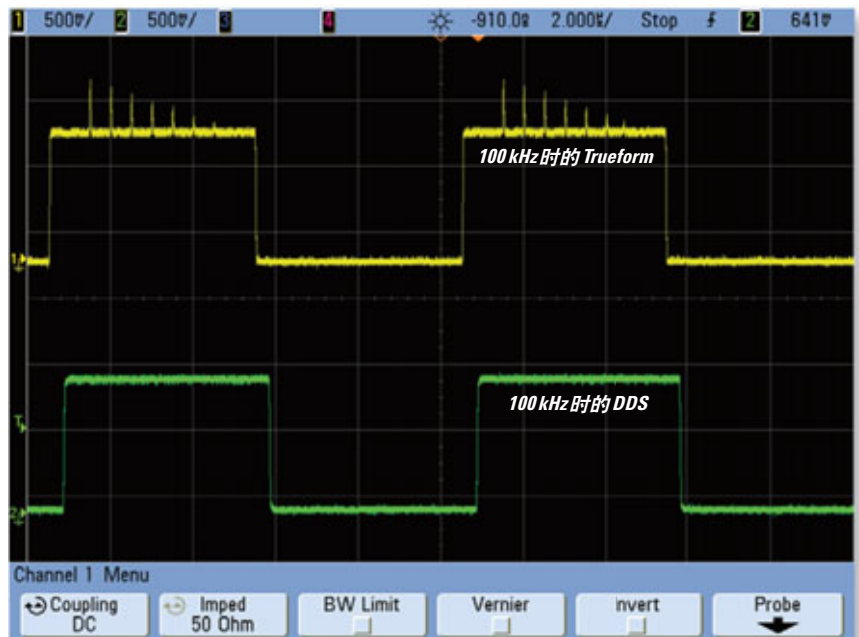


图 6. 100 KHz 频率的任意波形比较。

在 100 KHz 时，True form 波形发生器可播放全部 7 个尖峰，而 DDS 发生器不能播放所有尖峰。在图 7 的示波器屏幕快照中，波形再次播放，但是此次播放频率增加到 200 KHz。

在 200 KHz 时，True form 波形发生器同样能够显示波形中的全部 7 个尖峰。DDS 发生器在 100 KHz 时不能播放任何尖峰，但在 200 KHz 时可以播放 3 个尖峰。请注意，在 200 KHz 波形中播放的 3 个尖峰都不符合实际波形点中 7 个尖峰中任何一个尖峰的正确时间位置。这些波形实例证明，当使用具有详细细节的波形时，DDS 并不完全值得信赖。

几十年来，DDS 技术由于与高端 PPC 技术相比具有成本优势，所以一直是函数/任意波形发生器中采用的主流技术。但是使用 DDS 技术生成波形的主要缺点是信号质量较差，表现为较大的抖动和较高的谐波噪声，以及可能会漏过一些波形点，因此您有可能无法获得编程波形的真正显示。安捷伦享有专利的 True form 技术能够以 DDS 的价格提供 PPC 的性能，是波形发生器技术的又一次飞跃。这意味着您可以获得更低的抖动、更好信号完整性的输出波形，每次都能获得自己心仪的波形。

Agilent True form 技术结合了 DDS 价格和逐点体系结构的性能优势，又可避免两者之缺点。True form 技术采用了独一无二的数字采样技术，能够提供无与伦比的性能，又能保持与 DDS 相同的低价格。

下表重点介绍了 True form 技术所具有的重要创新能力。

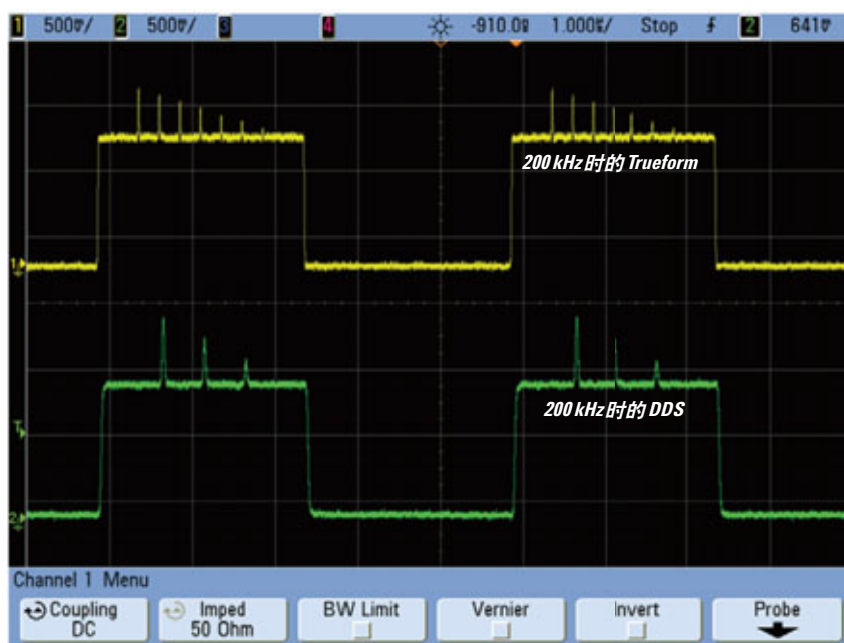


图 7. 200 KHz 频率的任意波形比较。

	DDS: 传统的 25 MHz 波形发生器	Trueform: Agilent 30 MHz 33511B 波形发生器	改进
边缘抖动	500 ps	40 ps	提高 12 倍
生成定制波形	可能跳过波形点	覆盖 100% 波形点	精确生成波形
总体谐波失真	0.2%	0.04%	改善 5 倍
抗混叠滤波	必须由外部提供	始终抗混叠	无需使用抗混叠设备
任意波形序列	不可能	标准功能	轻松创建复杂的 波形序列

关于 Agilent Trueform 技术的更多信息，请访问：

www.agilent.com/find/trueform

欢迎订阅免费的



安捷伦电子期刊

www.agilent.com/find/emailupdates

根据您的选择, 即时呈送产品和应用软件新闻。



www.axistandard.org

AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基于 AdvancedTCA 标准的一种开放标准, 将 AdvancedTCA 标准扩展到通用测试和半导体测试领域。安捷伦是 AXIe 联盟的创始成员。



www.lxistandard.org

局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。安捷伦是 LXI 联盟的创始成员。



www.pxisa.org

PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、基于 PC 的高性能测量与自动化系统。

安捷伦渠道合作伙伴

请立即联系安捷伦授权一级分销商:

北京东方中科集成科技股份有限公司

服务电话: 400-650-5566

网 址: www.ag.jicheng.net.cn

安捷伦 优势服务



安捷伦优势服务旨在确保设备在整个生命周期内保持最佳状态, 为您的成功奠定基础。我们不断投资开发新的工具和流程, 努力提高校准和维修效率, 降低拥有成本, 以便您保持卓越的竞争力。您还可以使用 Infoline 网上服务更有效地管理设备和服务。通过共享测量与服务方面的专业经验, 我们能够帮助您设计创新产品。

www.agilent.com/find/advantageservices



www.agilent.com/quality

如欲获得安捷伦科技的产品、应用和服务信息, 请与安捷伦公司联系。如欲获得完整的产品列表, 请访问:

www.agilent.com/find/contactus



Agilent Technologies