

对数字预失真进行故障排除和微调的完整指南

Wangning Ge, 产品应用工程师

摘要

本文介绍ADRV9002的数字预失真(DPD)功能。所用的一些调试技术也可应用于一般DPD系统。首先,概述关于DPD的背景信息,以及用户试验其系统时可能会遇到的一些典型问题。最后,文章介绍在DPD软件工具的帮助下可应用于DPD算法以分析性能的调优策略。

简介

数字预失真(通常称为DPD)是无线通信系统中广泛使用的一个算法。DPD旨在抑制通过射频功率放大器(PA)传递的宽带信号上的频谱再生,从而提高PA的整体效率。一般而言,在处理高功率输入信号时,PA会出现非线性效应和效率不高的问题。由于频谱再生,相邻频带出现非线性效应和频谱干扰。图1显示在ADRV9002平台上使用TETRA1标准进行DPD校正之前和之后的频谱再生。



图1. 使用ADRV9002的TETRA1 DPD。

ADRV9002提供经过功率优化的内部可编程DPD算法，该算法可自定义，以校正PA的非线性效应，从而提高整体邻道功率比(ACPR)。尽管DPD能够为通信系统带来预期的优势，但缺乏经验的人员开始使用DPD时往往困难重重，更别提正确设置了。这主要因为数字预失真涉及多个因素，可能会导致误差，从而降低DPD性能。即使在正确设置硬件后，要确定正确的参数以微调DPD并获得最优解决方案，这仍可能具有挑战性。本文旨在帮助在ADRV9002中使用DPD选项的工程师。我们还列出了用户通常会遇到的一些典型问题，并提供有关使用可用参数微调DPD模式以获得最优DPD性能的一些一般策略。此外，还使用MATLAB®工具帮助用户分析DPD。这应该有助于消除许多常见的错误，并提供有关内部DPD操作的一些见解。本文将帮助用户开始使用DPD，并提供有关理论概念和解决实际问题的有用信息。

启用DPD选项时，ADRV9002可提供高达20 MHz的信号带宽。这是因为接收带宽限制在100 MHz。DPD通常将以发射带宽5倍的接收带宽工作，因此可以看到和校正三阶和五阶交调信号。ADRV9002支持的最高PA峰值功率信号约为1 dB（通常称为P1dB）压缩区。该指标表示PA压缩的程度。如果PA压缩超过P1dB点，则无法保证DPD正常工作。但是，这个要求并不严格；我们看到在许多情况下，DPD在超过P1dB点时依旧能够工作，并且仍然提供非常出色的ACPR。但这要具体问题具体分析。一般而言，如果压缩得太严重，DPD可能会出现不稳定和崩溃的问题。在后面的部分中，我们将详细讨论压缩区，包括如何使用MATLAB工具观察当前PA压缩状态。

有关DPD的更多详细信息，请参见UG-1828的“数字预失真”章节。

架构

执行DPD功能有两种基本方法。第一种方法称为间接DPD，即在PA前后捕捉信号。与之不同的是直接DPD方法，即在DPD模块前和PA后捕捉信号。每种方法的优势和劣势不在本文章的讨论范围内。间接DPD通过分析PA前后的信号了解其非线性特性，并在DPD模块上执行反转。直接DPD分析DPD前和PA后的信号，并通过在DPD模块上应用预失真，消除二者之间的误差。用户应该了解，ADRV9002使用的是间接方法以及与之相关的影响。另外，请务必了解，在使用MATLAB工具时，捕捉数据也是采用间接方法。

图2显示了ADRV9002的简化DPD操作方框图。输入信号u(n)进入DPD模块。DPD将对信号进行预失真处理，并生成x(n)。在这里，我们称之为发射捕捉，不过这实际上是发射信号的预失真版本。然后，信号经过PA，成为y(n)，信号最终发送到空中。我们将y(n)称为接收捕捉，不过这实际上是PA后的发射信号。然后，y(n)反馈到接收器端口，用作观察接收器。本质上，DPD引擎将使用捕捉的x(n)和y(n)，然后生成系数，在DPD的下一次迭代中将应用这些系数。

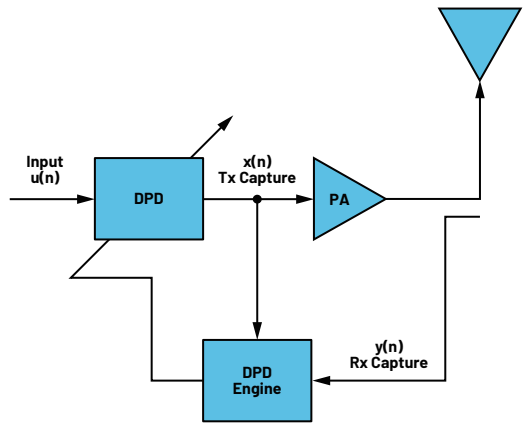


图2. 间接DPD的简化方框图。

工作模式

ADRV9002在DPD上支持TDD和FDD操作。在TDD模式下，每个发射帧都会更新DPD。这意味着，在发射帧期间，接收器将充当观察路径。在FDD中，由于发射器和接收器同时运行，因此需要专用接收器通道。ADRV9002中的2T2R能够在2T2R/1T1R TDD和1T1R FDD模式下支持DPD。

DPD模式

结构

以下等式显示在发射路径中实现的DPD模式。

$$x(n) = \sum_{t=0}^{T-1} \Psi_t(|u(n-l_t)|) u(n-k_t) \tag{1}$$

$$\Psi_t(|u(n-l_t)|) = \sum_{i=0}^7 b_{t,l_t,i} a_{t,l_t,i} |u(n-l_t)|^i$$

其中：

u(n)是DPD的输入信号

x(n)是DPD的输出信号

T是DPD模式的总分支数

Ψ_t 是用于实现分支t查找表(LUT)的多项式函数

l_t 是幅度延迟

k_t 是数据延迟

$a_{t,l_t,i}$ 是DPD引擎计算的系数

$b_{t,l_t,i}$ 是启用或禁用项的开关

i是多项式项的指数和幂

用户可为每个分支配置多项式的项数量。ADRV9002提供3个记忆项分支和1个交叉项分支，每个分支的阶从0到7。

模式选择

用户可选择ADRV9002提供的默认模式选项（如图3所示），该模式应该适合大多数常见用例。或者，用户可通过启用和禁用项，选择自己的模式。前3个分支（0到2）表示记忆项，其中分支1是中心分支。分支3是交叉项分支。

注意，为了与记忆项分支区分，分支3（或交叉项分支）不应启用零阶项。

图3. DPD模式多项式的项。

- ▶ **LUT大小：**用户可设置LUT大小。ADRV9002提供两个选项，256和512。选择512大小，用户将获得更好的量化噪声电平，从而获得更好的ACPR，因为一般而言，较大的尺寸将提供更好的信号分辨率。对于窄带应用，我们建议使用512作为默认选项。256可用于宽带，因为噪声电平不那么严格，并且可以改进计算和功率。
- ▶ **预LUT缩放：**用户可设置预LUT缩放模块，以便对输入数据进行缩放，使其更适合压缩扩展器。压缩扩展器选择来自发射器的信号，对其进行压缩，以适合8位LUT地址。根据输入信号电平，用户可调整该值，以优化LUT利用率。其值可以在[0, 4]的范围内设置，步长为0.25。在本文的最后一个部分，提供了更多有关压缩扩展器的内容。

配置

图4. 启用DPD的基本配置。

为了执行DPD，用户将必须在PA上启用外部环回路径，然后设置反馈功率，以确保其未超出范围。注意，这是峰值功率，不是平均功率。功率太强或者太弱都会影响DPD性能。用户还需要设置外部路径延迟，可使用External_Delay_Measurement.py获取。用户可在IronPython文件夹下的ADRV9002评估软件安装路径中找到该脚本。

注意，只需为高采样速率曲线设置外部延迟（例如，LTE 10 MHz）。对于低采样速率曲线(TETRA 125 kHz)，用户可将其设置为0。在本文的后面部分，我们将使用该软件工具来观察捕捉数据，以了解外部延迟的影响。

其他设置

图5. DPD上的其他配置。

用户可配置样本数量。默认情况下，用户可设置4096个样本。建议使用默认值。在大多数情况下，默认的4096个样本将为DPD提供最优解决方案。

- ▶ **其他功率缩放是更高级的参数。**在大多数情况下，建议对ADRV9002使用默认值4。该参数与内部相关矩阵有关。根据我们的实验，默认值为我们测试的现有波形和PA提供最佳性能。在少数情况下，如果输入信号幅度极小或极大，用户可尝试将该值调整成较小和较大的值，以使相关矩阵维持适当的条件数，从而获得更稳定的解决方案。
- ▶ **Rx/Tx规范化：**用户应将接收器/发射器规范化设置为数据呈线性的区域。在图6中，线性区域用红色显示。在该区域，数据的幂没有到达压缩区，并且足够高，可用于计算增益。选择该区域后，DPD可估算发射器和接收器的增益，然后继续对算法进行进一步处理。在大多数情况下，-25 dBFS至-15 dBFS应适合大多数标准PA。但是，用户仍然应该留意，因为特殊PA可能具有截然不同的AM/AM曲线形状，在这种情况下，将需要进行适当的修改。本文后面部分将对此进行更详细说明。

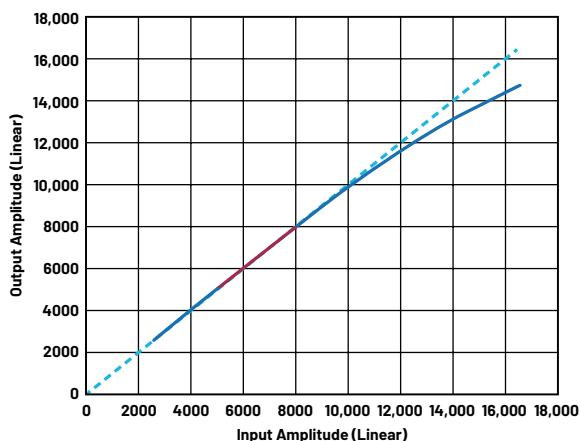


图6. 典型AM/AM曲线。线性区域用红色显示。

设置

硬件设置

典型设置如图7所示。在信号进入PA之前，需要低通滤波器，以防止出现LO信号谐波。在某些情况下，如果内部LO相位噪声性能无法满足应用需求，则可能需要外部LO。在这种情况下，外部LO源需要与DEV_CLK同步。近带噪声要求更严格的窄带DPD通常需要外部LO。通常建议在PA前提供一个可变衰减器，用于防止对PA造成损害。反馈信号应具有适当的衰减，以便按照上一部分中讨论的方式设置峰值功率。

软件设置

IronPython

下载IronPython库，以便在GUI上执行IronPython代码。

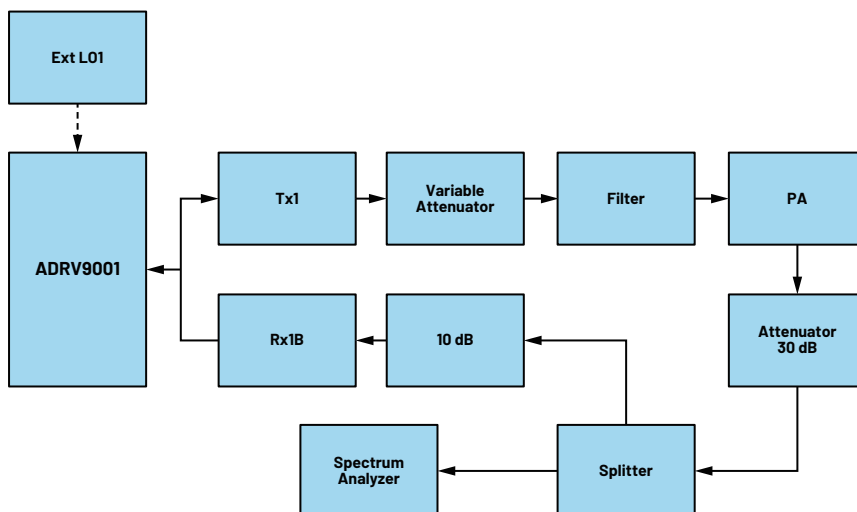


图7. 典型DPD硬件方框图。

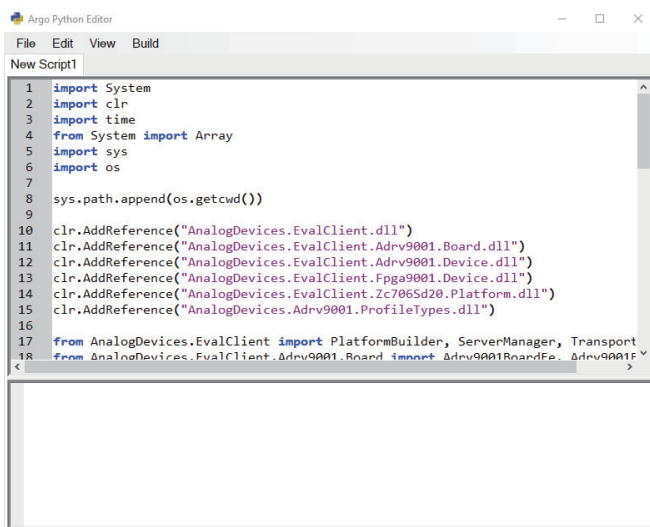


图8. IronPython GUI窗口。

在这里，用户可以在GUI的IronPython窗口中运行dpd_capture.py，如图8所示，它与MATLAB工具一起提供，以获取发射器和接收器的捕捉数据。DPD采样速率也包含在捕捉的文件中。

注意，该脚本应在启动或校准状态下运行。

MATLAB工具

MATLAB工具分析从dpd_capture.py中捕捉的数据。该工具将帮助检查信号完整性、信号对齐、PA压缩水平，最后是DPD的微调。

MATLAB工具需要MATLAB Runtime。首次安装需要一些时间下载。安装完成后，用户可加载IronPython脚本捕捉的数据，然后观察图形，如图9所示。

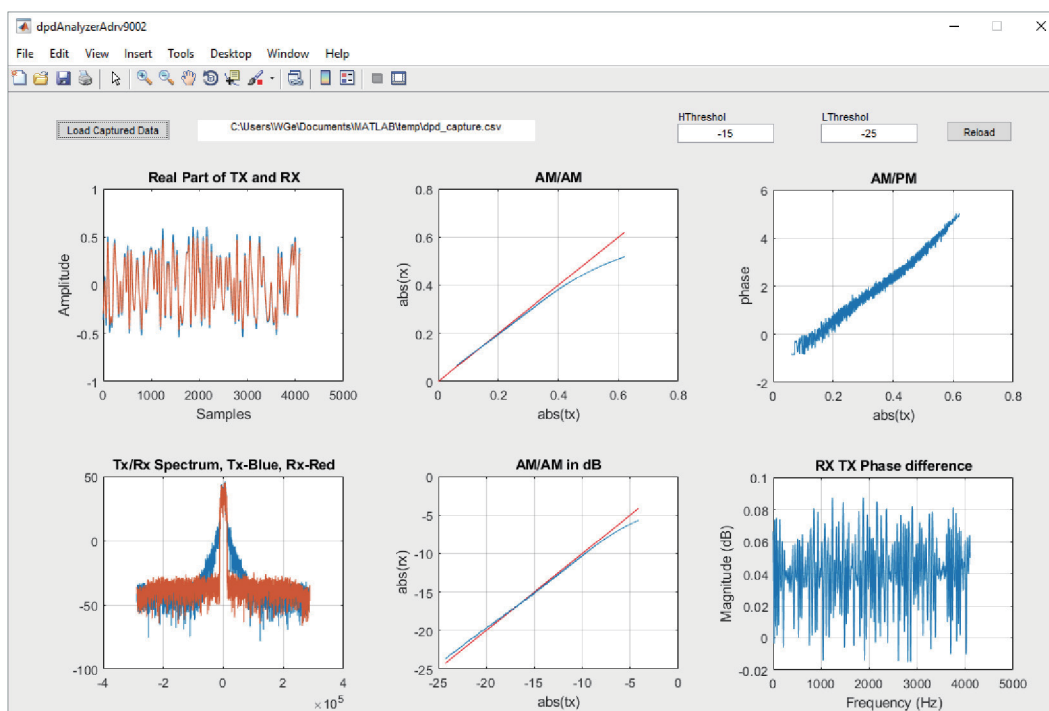


图9. MATLAB DPD分析仪。

此外，用户还可设置数据规范化的高/低阈值，然后按“重新加载”以查看变化。

首先，我们在时域中绘制了规范化的发射器和接收器数据。用户可以放大图形来观察发射器和接收器的对齐状态。我们只显示了数据的实部，但用户也可轻松绘制虚部。实部和虚部通常应该对齐或不对齐。

然后是发射器和接收器频谱——蓝色是发射器，红色是接收器。注意，这是间接DPD——发射器数据将是预失真数据，而不是SSI端口上的发射器数据路径。

接下来，我们有两条AM/AM曲线，这两条曲线均在线性和dB坐标系中。这些是有关DPD性能和PA压缩状态的重要指标。

还提供AM/PM曲线和接收器/发射器相位差。

此外，还有高阈值和低阈值数字。这些数字应该与ADRV9002 TES评估软件中的设置相匹配。

注意，由于我们提供了API来捕捉数据，因此如果需要，用户可以开发自己的图形和分析模型。该工具提供用于分析DPD的一些常见检查。API包括：

`adi_ADRV9002_dpd_CaptureData_Read`，这是读取DPD捕捉数据，必须在校准或启动状态下运行。

`adi_ADRV9002_DpdCfg_t` → `dpdSamplingRate_Hz`，这是DPD采样速率，是只读参数。

典型问题

DPD可能受许多不同因素的影响。因此，请务必确保用户考虑并检查了列出的所有潜在问题。在考虑所有问题之前，用户应确保硬件正确连接。

发送数据过载

图10显示了ADRV9002实现DPD的简化示意框图。来自接口的发射器数据可能会使DAC过载。如果DAC过载，发射器的RF信号在PA介入之前就已失真。因此，请务必确保发射器数据不会使DAC过载。

用户可通过GUI观察发射器DAC是否过载。图11显示TETRA 125 kHz波形。峰值与数字满量程仍相距甚远。对于ADRV9002，建议与满量程至少保持几dB，避免导致DAC过载。很难量化用户应该回退多少——这是因为DPD将尝试执行预失真，预失真信号将为“峰值扩展”，因而可能会导致DAC过载。这取决于DPD如何应对特定PA——一般而言，PA压缩得越厉害，所需的峰值扩展空间就越大。

接收器数据过载

另一个常见错误是接收器数据导致反馈DAC过载。造成该错误的原因是，没有足够的衰减返回到接收器端口。这可以从调试工具中观察到，造成的影响是接收器数据被裁剪，因此，发射器和接收器无法有效对齐，导致DPD出现计算错误。DPD通常会表现得非常糟糕，从而使整个频谱中的噪声增加。

接收器数据欠载

与接收器过载相比，这个问题常常被忽视。造成该问题的原因是，没有正确设置反馈衰减。用户可能给反馈路径提供过多的衰减，这导致接收器数据太小。默认情况下，建议对ADRV9002使用-18 dBm峰值，因为它能够将数据从模拟转换为数字，达到已知良好的DPD功率电平。但用户可以根据自己的需求调整该数字。用户应该了解，DPD反馈接收器使用的衰减器与常规接收器不同，其步长更高。衰减水平通过用户设置的峰值功率电平

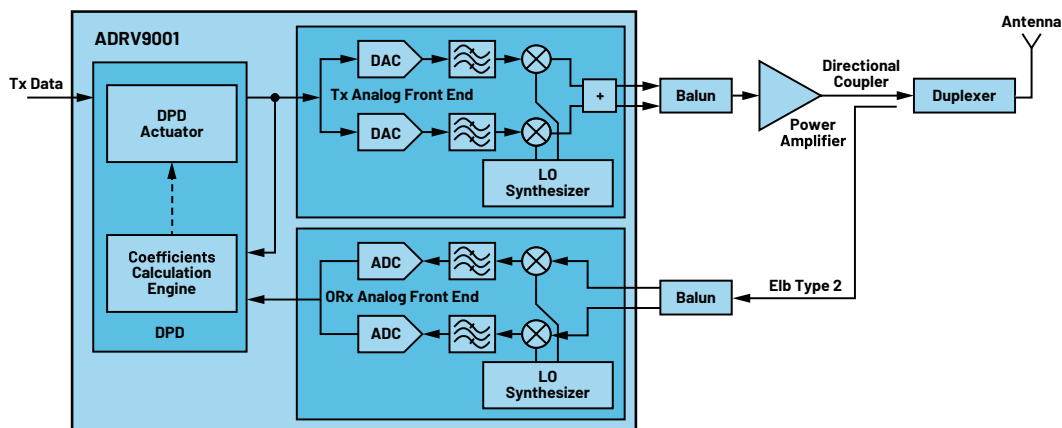


图10. DPD的简化硬件方框图。

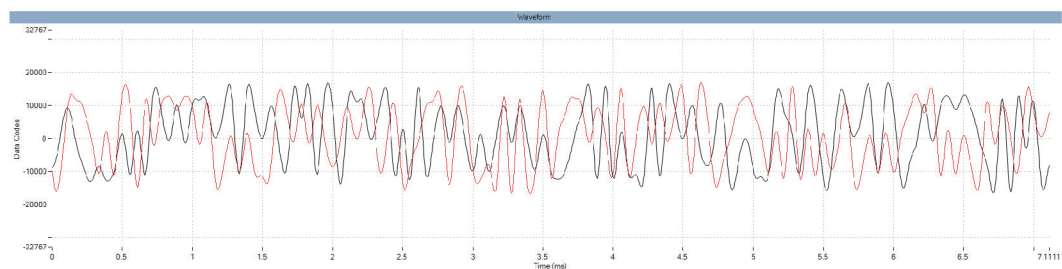


图11. 时域中的一部分TETRA1标准波形。

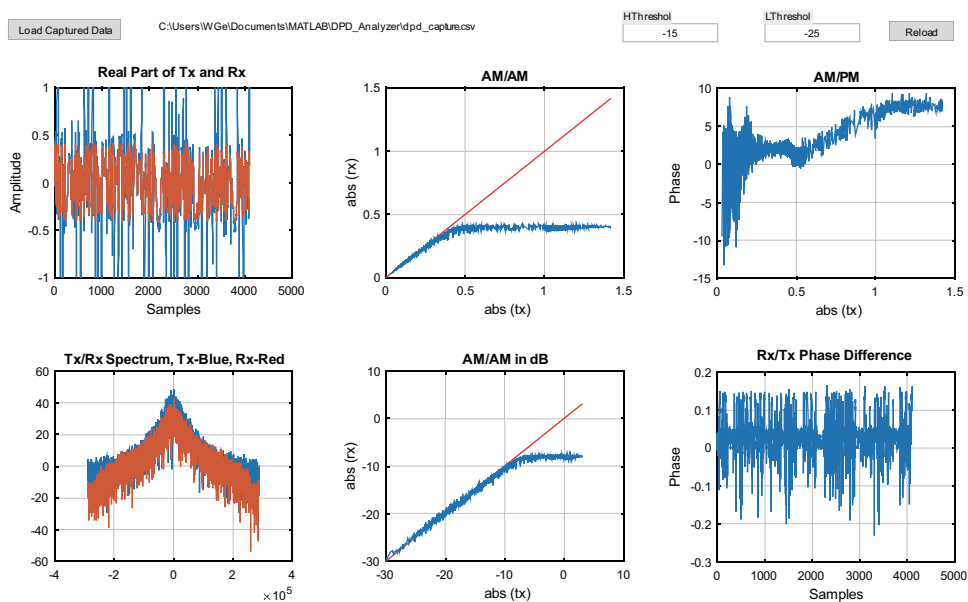


图12. 接收器数据过驱。

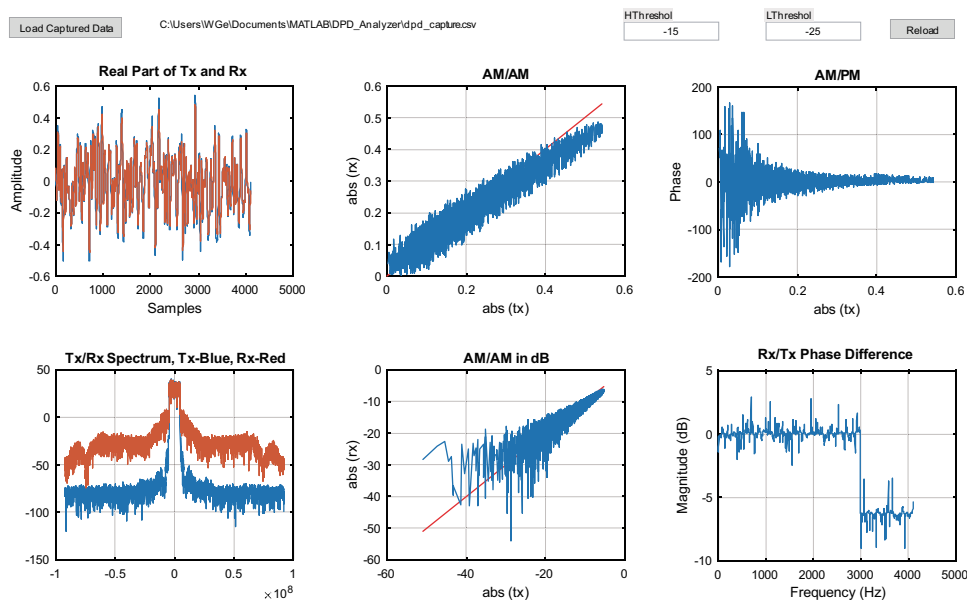


图13. 未对齐的DPD捕捉。

进行调整。-23 dBm是最低功率电平（0衰减）——如果超出该范围，将得到低功率电平，这会影响DPD性能。根据经验，用户应确保始终正确测量和设置反馈功率。很多时候，用户往往会尝试不同的功率电平，但忘记正确设置反馈功率，从而导致该问题。

TDD与FDD

TDD模式下的DPD必须在自动状态机中运行。使用TES进行评估时，在手动TDD模式下，用户仍可启用DPD，但性能会很差。这是因为DPD只能基于帧工作。在手动TDD模式下，帧的长度将由发射/接收启用信号切换来确定。换言之，每次播放和停止就是一个帧。但是，在人工切换的时间内，PA已转变为不同的温度状态。因此，如果不使用可以频繁切换发射启用信号的自动TDD模式，将无法维持DPD状态。然而，在FDD模式下，DPD应正常进行。

例如，用户可能希望使用TETRA1，它遵循类似TDD的帧方案（实际上是TDM-FDD）。因此，不应该直接选择TDD模式并手动检查DPD，并且DPD往往表现糟糕。相反，用户可以使用“定制FDD”配置文件，选择与TETRA1相同的采样速率和带宽，或者用户可以设置TETRA1 TDD帧定时，并使用自动TDD模式。这两种方法都可以提供比手动TDD更好的性能。

发射器/接收器未对齐

ADRV9002将尝试对齐发射器和接收器数据的时间。当用户捕捉到数据时，用户期望数据是对齐的。延迟测量在初始校准时完成。但是，对于高采样速率曲线，需要单独完成更精确的子样本对齐。

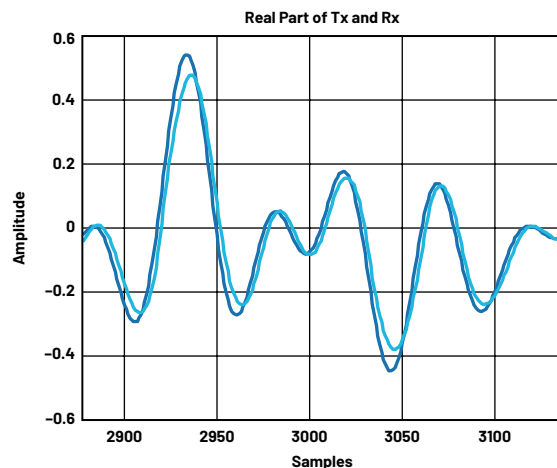


图14. 放大LTE10的发射器和接收器实部数据（未对齐）。

DPD是自适应算法，需要计算两个实体（即发射器和接收器）的误差。在计算发射器和接收器的误差之前，需要正确对齐这

两个信号——尤其是在使用高采样率曲线（例如，LTE10）的情况下。对齐至关重要，因为样本之间的间隔非常小。因此，用户需要运行脚本External_Delay_Measurement.py来提取外部路径延迟。可在“板配置”→“路径延迟”下方输入该数字。

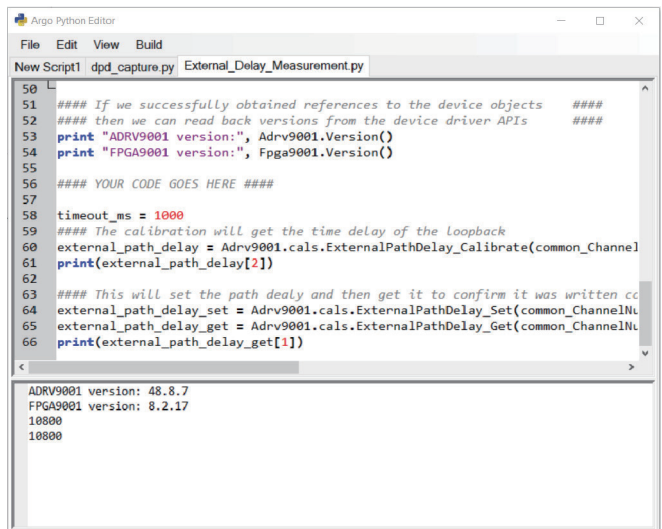


图15. IronPython外部延迟测量。

如果未对齐发射器和接收器数据，造成的影响是用户将观察到噪声更大的AM/AM曲线。

设置了路径延迟数字后，我们可以观察到，AM/AM和AM/PM曲线更干净，噪声更小。相位差也明显减小。

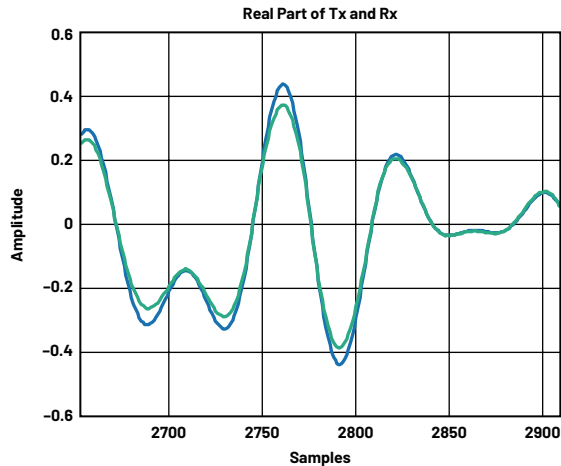


图17. 放大的LTE10发射器和接收器实部数据（对齐）。

PA过载

每个PA对于能够处理的压缩程度都有自己的规范。虽然数据手册中通常提供P-1dB数据，但实际上，仍建议对DPD进行准确测量，以确保压缩点位于P-1dB。通过DPD软件，用户能够查看基于捕捉数据的AM/AM曲线，从而观察压缩点与P-1dB的接近程度。

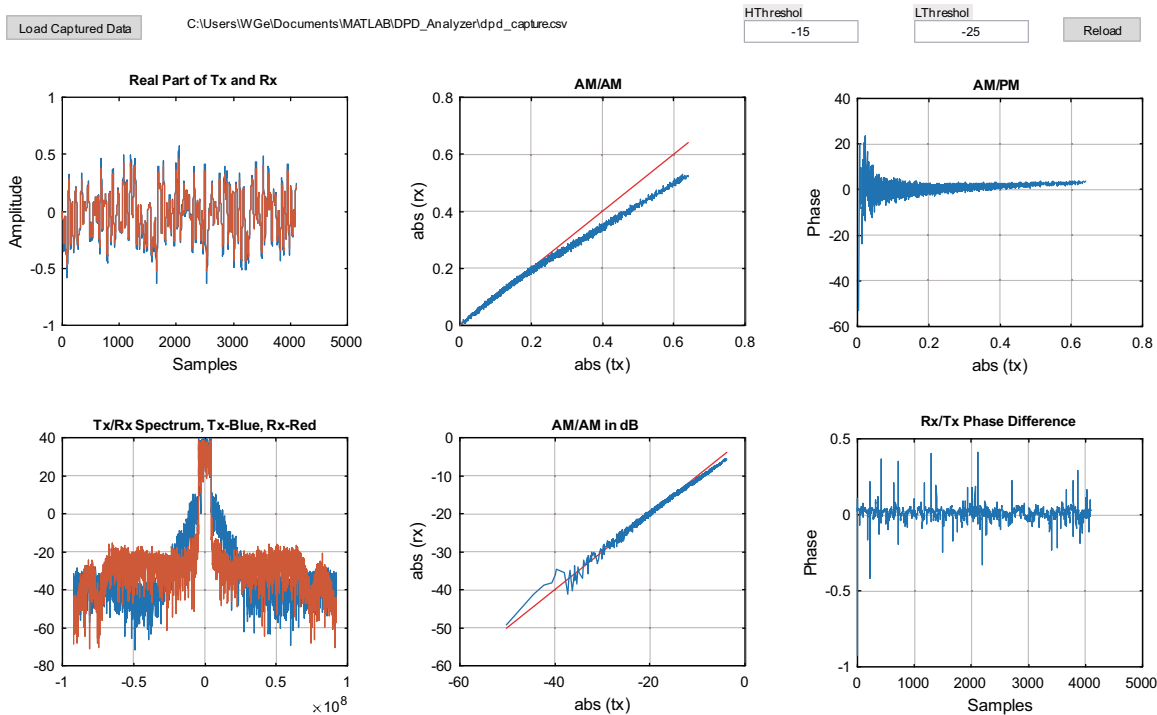


图16. 对齐的DPD捕捉。

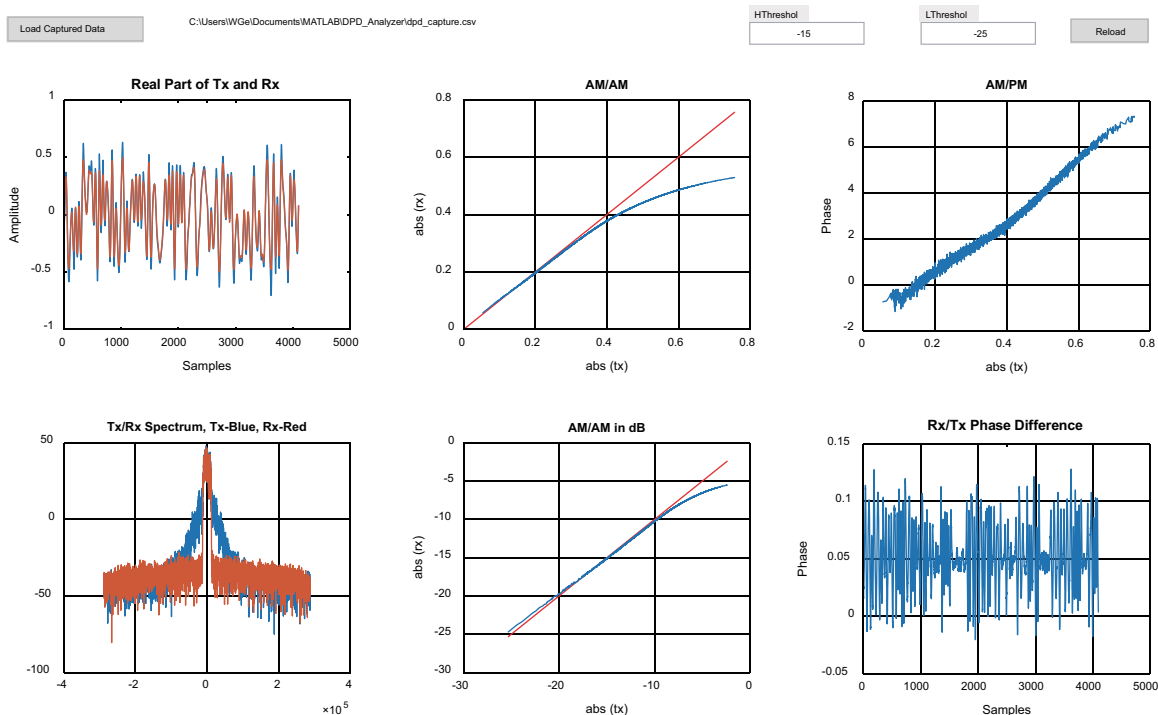


图18. PA过载数据。

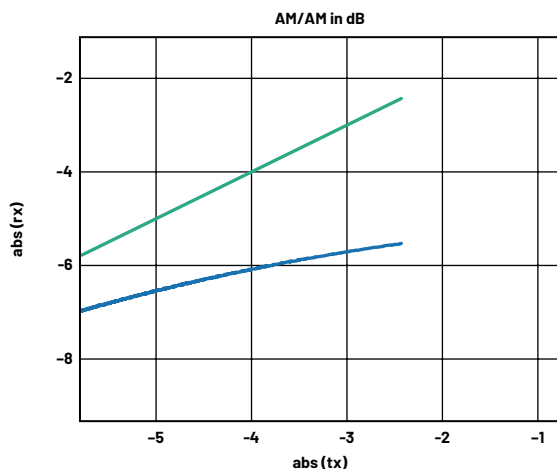


图19. 以dB为单位呈现的AM/AM曲线（已放大）。

但是，如果信号超出P-1dB，这可能会导致DPD不稳定，或者甚至中断，频谱跳转到非常高的电平，再也不会降下来。在图19中，峰值时的压缩远超出1 dB区域，曲线的形状也开始变得更平坦。这表示PA被过驱，为了增加输出功率，将提供更多输入，以支持输出功率电平。此时，如果用户决定继续增加输入功率，DPD性能将下降。

一般策略模式选择与调整

间接DPD就是在PA前后捕捉数据，而DPD引擎将尝试模拟PA的相反效应。LUT用于使用系数应用该效应，该模式基于多项式。这意味着，DPD更像是曲线拟合问题，用户将尝试使用各项来“曲线拟合”非线性效应。区别在于，曲线拟合问题拟合的是单个曲线，而DPD还必须考虑记忆效应。ADRV9002有3个记忆分支，和1个用于对DPD LUT进行建模的交叉分支。

图20显示ADRV9002提供的3个记忆分支和1个交叉分支。一般策略与曲线拟合问题类似。用户可从基线着手，然后添加和移除项。一般而言，中心分支必须存在（分支1）。用户可以逐个添加和移除项，以测试DPD的效应。然后，用户可以继续添加两个记忆分支（分支0和2），以添加记忆效应校正的效果。注意，由于ADRV9002有两个侧分支，因此这些分支应该相同——也就是，应该对称。此外，添加和移除项时，必须逐个操作。最后，用户可以试验交叉项。交叉项从数学的角度完成曲线拟合问题，因而提供更好的DPD性能。

注意，用户不得通过将项留空来跳过项，因为这将导致DPD出现不良行为。另请注意，用户不得在交叉项分支上设置第0项，因为从数学的角度来看，这也是无效的。

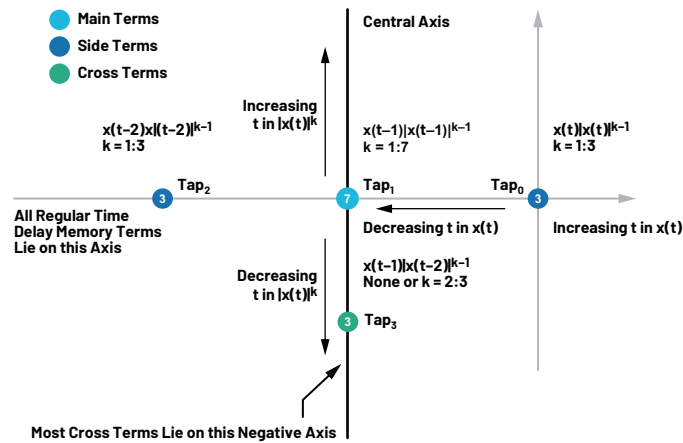


图20. 记忆项和交叉项映射。

Tap 0	☒ $a_0 +$	☒ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☒ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☐ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x1F
Tap 1	☒ $a_0 +$	☐ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☐ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☒ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x55
Tap 2	☒ $a_0 +$	☒ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☒ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☐ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x1F
Tap 3	☐ $a_0 +$	☒ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☒ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☐ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x1E
Tap 0	☒ $a_0 +$	☐ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☐ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☐ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x15
Tap 1	☒ $a_0 +$	☒ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☒ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☒ $a_5x^5 +$	☒ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x7F
Tap 2	☒ $a_0 +$	☐ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☐ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☐ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x15
Tap 3	☒ $a_0 +$	☒ $a_1x +$	☒ $a_2x^2 +$	☒ $a_3x^3 +$	☒ $a_4x^4 +$	☐ $a_5x^5 +$	☐ $a_6x^6 +$	☐ a_7x^7	Mask: 0x1F

图21. 无效的模式项设置。

高级调整

压缩扩展器和预LUT缩放模块

在上一部分中，我们提到了压缩扩展器。首次阅读用户指南时，这一概念可能会令人困惑，不知道它是什么意思或者该选择什么（256还是512）。压缩扩展器的目的是压缩输入数据，并将其放入LUT。

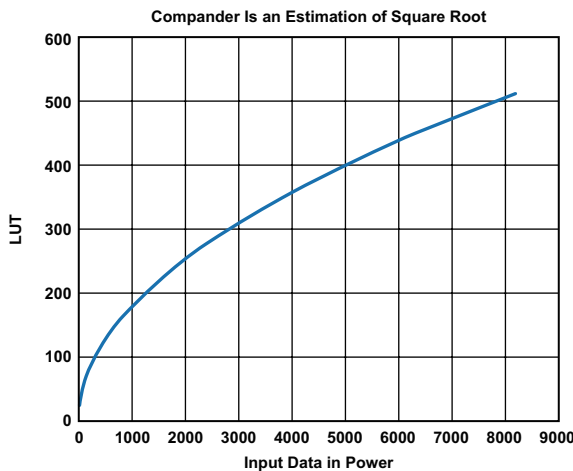


图22. 压缩扩展器——估算平方根的形状。

压缩扩展器的一般形状是平方根，在这里，I/Q数据传入。在我们将这些数据放入LUT之前，等式 $\sqrt{(i(n)^2 + q(n)^2)}$ 将用于从之前的等式中获得信号幅度。然而，由于平方根运算对速度的要求很高，并且还需要将其映射到LUT（8位或9位），因此需使用压缩扩展器。图22是理想的平方根曲线。此处将不显示实际实现方案，但简言之，这将对平方根曲线的估算。

了解数据如何放入LUT后，我们可以更加明智地开始调整数据。ADRV9002可选择8位(256)或9位(512)作为LUT大小。更大的LUT意味着数据的地址位置加倍。这意味着，数据的分辨率更高，并且一般而言，量化噪声电平更好。对于窄带应用，由于噪声非常重要，因此我们建议始终选择512。对于宽带应用，由于噪声电平没那么重要，因此可使用任一选项。但是，如果选择512，消耗的功率会略高，计算速度会比较慢。

直方图和CFR

在DPD配置部分，我们简要提及了预缩放。该参数用于为LUT提供大量输入数据。需要大量输入数据的原因是，在某些情况下，DPD未正确使用数据。对于此类PA压缩问题，真正被压缩并导致问题的是高幅度样本。因此，我们不能平等对待所有样本；相反，我们要重点关注高幅度样本。

看一下TETRA1标准波形直方图（参见图23和图24）。可以看到，大多数数值出现在中高幅度区域。这是因为TETRA1标准使用D-QPSK调制方案，结果是信号将获得恒定包络。峰值功率与平均功率之间没有太大的区别。

这正是DPD所需要的。如前所述，DPD将捕捉更高幅度的样本，因此将更好地表征PA的行为。

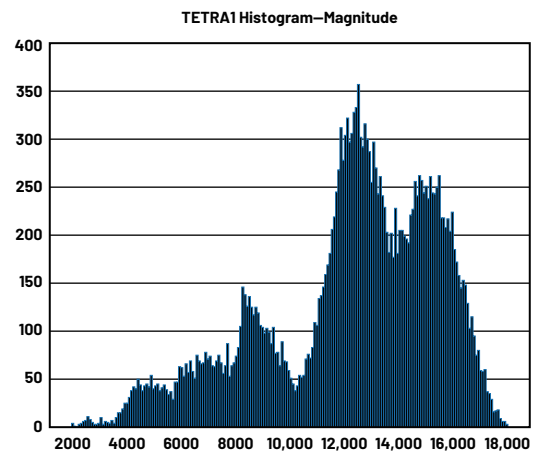


图23. TETRA1幅度直方图。

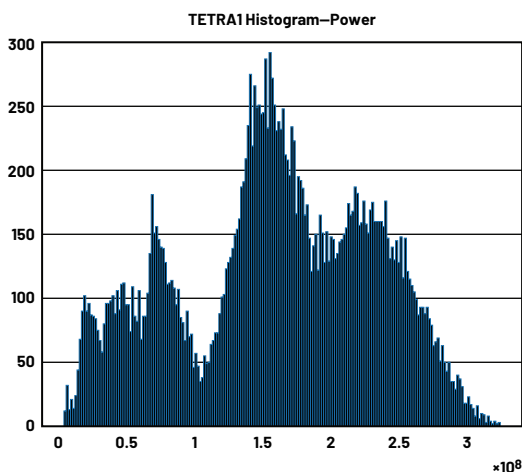


图24. TETRA1功率直方图。

现在，我们以类似方式来看LTE10标准。LTE使用OFDM调制方案，将成百上千的子载波组合在一起。这里可再次看到LTE10的幅度和功率。我们可以轻松观察到与TETRA1的区别，即峰值离主平均值非常远。

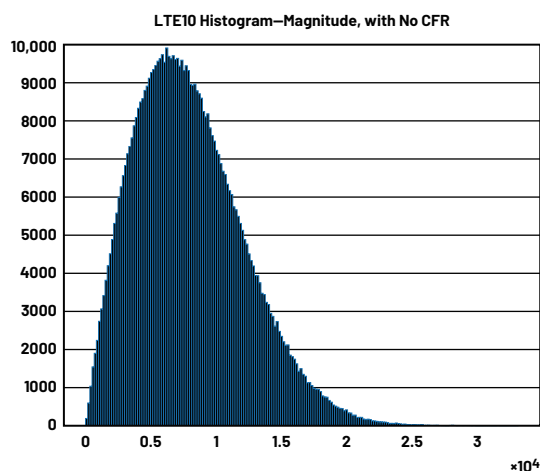


图25. LTE10幅度直方图，没有CFR。

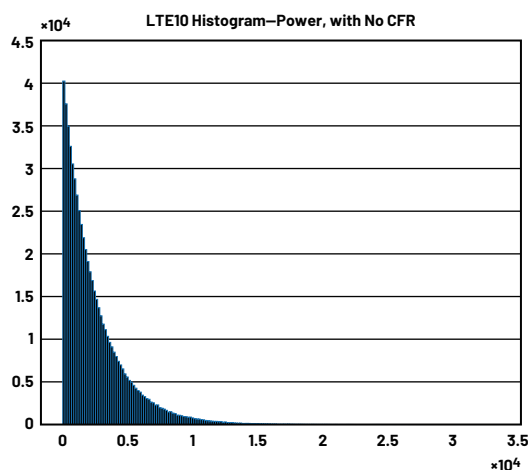


图26. LTE功率直方图，没有CFR。

在功率直方图中（参见图26），如果放大远端，可以看到，仍有非常高的峰值出现，但概率非常低。对于DPD，这是非常不利的。原因有二。

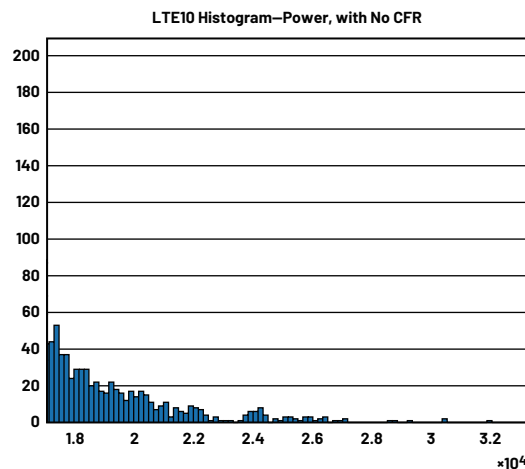


图27. 放大高幅度样本。

首先，高峰值（高幅度信号）的低概率计数将使PA的效率极其低下。例如，LTE PAPR约为11 dB。这是很大的不同。为了避免损坏PA，输入电平将需要大幅回退。因此，PA没有用其大部分增益能力来提高功率。

第二，高峰值也是在浪费LUT的利用率。由于这些高峰值，LUT将为它们分配大量资源，并为大部分数据仅分配一小部分LUT。这会降低DPD性能。

削峰(CFR)技术将信号峰值向下移动到更能接受的水平。这通常用于OFDM类型的信号。ADRV9002不包含片内CFR，因此需要在外部实现该功能。为此，在ADRV9002 TES评估软件中，还包含CFR版本的LTE波形。CFR_sample_rate_15p36M_bw_10M.csv如图28所示。可以看到，由于CFR，在高功率时，信号的峰值被限制在特定水平（在末端倾斜）。这将PAPR有效地推动到6.7 dB，差值约为5 dB。CFR的操作将对数据造成“损害”，因为EVM将降级。但是，与整个波形相比，高电平幅度峰值出现的概率非常小，将带来巨大的优势。

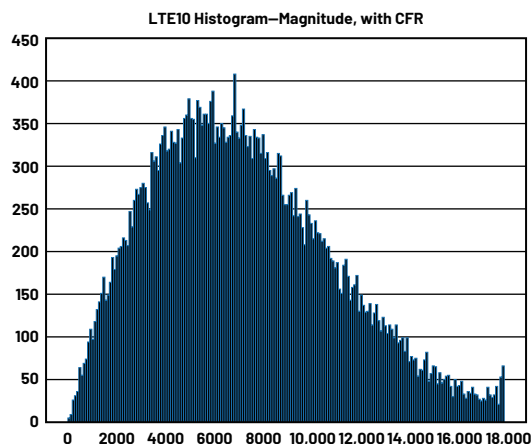


图28. LTE10幅度直方图，有CFR。

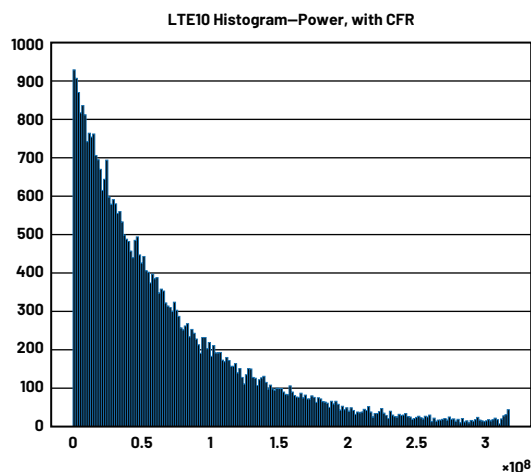


图29. LTE10功率直方图，有CFR。

结论

DPD是一种复杂的算法，许多人都觉得很难用。为了获得最优结果，需要花费大量精力设置硬件和软件，并且要小心谨慎。ADRV9002提供集成式片内DPD，这将显著降低复杂性。ADRV9002还配备DPD软件工具，以帮助用户分析其DPD性能。

参考资料

¹ D. R. Morgan、Z. Ma、J. Kim、M. G. Zierdt和J. Pastalan。“射频功率放大器数字预失真的广义记忆多项式模型。”《IEEE信号处理论文集》，第54卷第10期，2006年10月。

作者简介

Wangning Ge是一名产品应用工程师，工作地点在新泽西州萨默塞特。他于2019年加入ADI公司。在此之前，他在诺基亚（以前的阿尔卡特朗讯）担任软件工程师。在DPD算法设计和基站射频应用领域，Wangning拥有丰富的经验。他负责ADRV9001系列收发器产品。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn

