

使用 MDO4000 和 RSAVu 测试无线设计

本文将讨论怎样使用 MDO4000 和 RSAVu，帮助设计工程师调试无线设计，如 WLAN 802.11a/b/g 和 GSM 应用。

引言

在把 RF 技术整合到设计中时，嵌入式设计人员发现有许多新问题需要解决：(系统中的蓝牙芯片是否以预期方式发送)? 802.11 芯片组在运行过程中是否正确编程? 怎样追踪发射机与接收机之间的交互过程?

在这些问题上，混合信号示波器(MSO)显得力不从心，因为它只适合处理模拟信号和数字信号，而不能高效测量 RF 信号。另一方面，频谱分析仪很难整合到处理系统级问题的测量环境中，因为在这种环境下，与系统其它部分 – 的时间相关性非常重要。设计人员正努力在这种环境中设计、调试和检验系统。

泰克 MDO4000 系列混合域示波器是一种内置频谱分析仪的革命性示波器，它不仅仅是一种新的示波器，而且变革了您的测试方式。它捕获时间相关的模拟信号、数字信号和 RF 信号，系统级全面了解被测器件的特点，一目了然地同时观测时域信息和频域信息。可以观察任意时间点上的射频(RF)频谱，及其变化过程。这样一台高度集成的示波器，可以帮助您迅速高效地解决最复杂的设计问题。

2.4GHz ISM 频段

2.4GHz ISM 无线频段在国际上被专门分给工业、科学和医疗中的射频(RF)信号使用，而不是用于通信目的。这些频段中的应用包括射频加热处理、微波炉和医用热疗机等。

尽管最初分配目的不同，但近年来，短距离、低功耗通信系统在这些频道的应用正在飞速增长。无绳电话、蓝牙设备、NFC 设备和无线计算机网络都使用 ISM 频段。

在 2.4GHz – 2.5GHz 范围内，最典型的无线技术是 WLAN 802.11a/b/g/n 和蓝牙。WLAN 信号是一种突发脉冲信号，通常会占用最高 20MHz – 40MHz 的带宽。蓝牙采用称为跳频的无线技术，在 79 条通道上跳频(每条通道 1 MHz；中心频率为 2402 – 2480 MHz)。信号的瞬态特点使得传统频谱分析仪很难看到或测量这些信号。通过提供超宽带宽，MDO4000 可以高效捕获 WLAN 突发信号及整个蓝牙跳频频段。

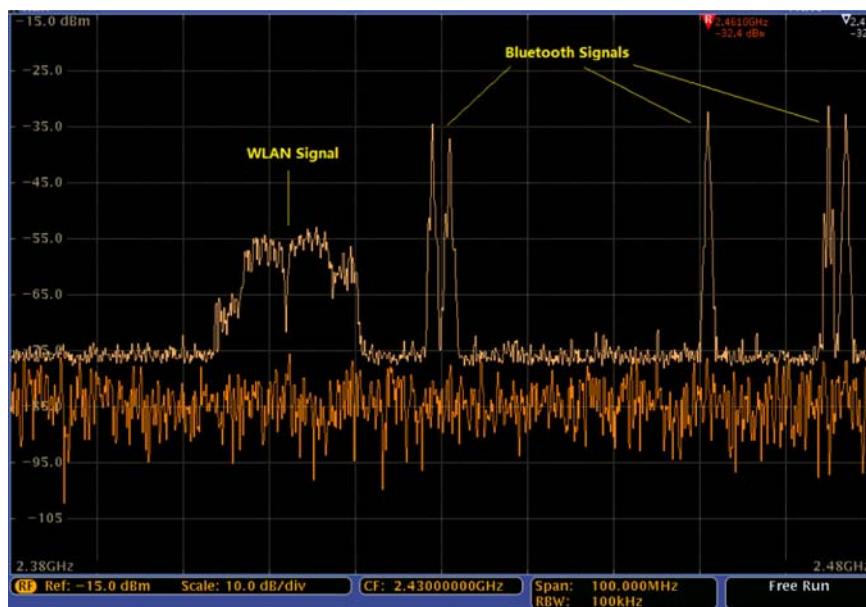


图 1– 2.4GHz ISM 频段上的 WLAN 和蓝牙信号。

在 MDO4000 上捕获 WLAN 信号

捕获 WLAN 信号设置起来非常简单。如图 2 所示，把一个垂直放置的 RF 天线连接到 MDO4000 的射频输入端。为整体了解 2.4GHz 上的信号，我们在 MDO4000 上打开“RF spectrum”(RF 频谱)，把 Center Frequency(中心频率)设置成 2.42GHz，把捕获带宽设置成 100MHz。

如果想以预置的信号功率条件来捕获突发脉冲信号，“The RF Power Trigger”(射频功率触发)是一种非常实用的功能。它在 3GHz 带宽范围内有效。在 WLAN 信号出现后，调节 Center Frequency(中心频率)，将 WLAN 信号移到频谱视图的中心。为限制 MDO4000 上的信号，我们可以把频宽减小到 40MHz，然后打开“The RF Power Trigger”(射频功率触发)，触发 WLAN 脉冲。

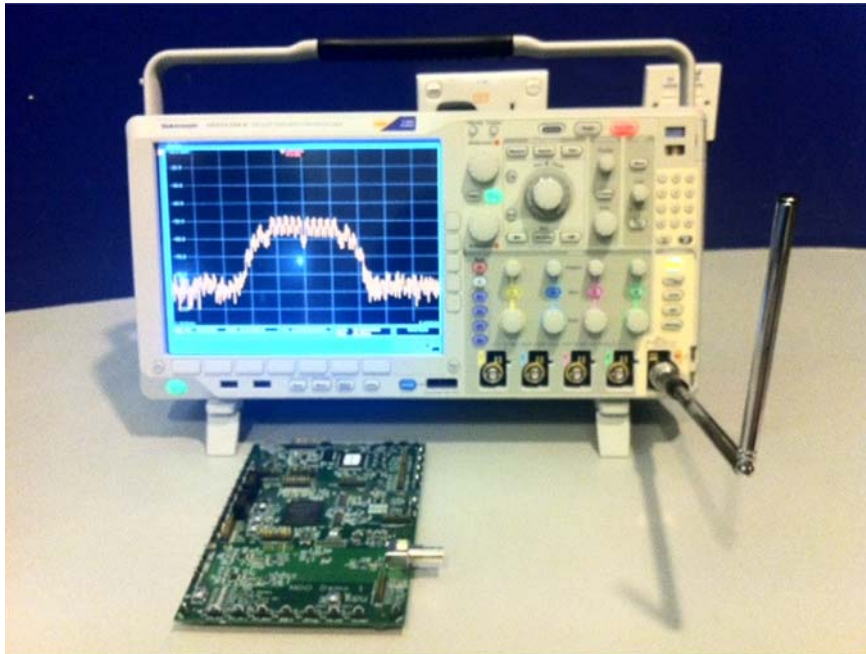


图 2-MDO4000 无线信号测试的设置。

时间相关

时间相关是 MDO4000 的主要优势之一。

通过 MDO4000 上的 “RF vs Time Traces”(RF 对时间曲线), 设计工程师能够看到在一段长时间采集的数据内部任意时点上的信号的 RF 频谱, 了解频谱怎样随时间变化。共提供了三种曲线: Amplitude vs Time(幅度对时间)、Frequency vs Time(频率对时间)和 Phase vs Time(相位对时间)。

打开 “Amplitude vs Time”(幅度对时间)曲线, 我们可以观察 WLAN 信号幅度怎样随时间变化。时域画面底部的橙色条称为 “Spectrum Time”(频谱分析时间窗)。通过在整个时域界面中移动 “Spectrum Time”(频谱分析时间窗), 用户可以直观地看到采集数据中任意点上的 RF 频谱。

例如, 在图 3 中, “Amplitude vs Time”(幅度对时间)曲线显示先后捕获了两个 WLAN 数据包(脉冲)。“Spectrum Time”(频谱时间)位于第一个 WLAN 数据包下面, 因此频域显示了第一个 WLAN 数据包的 RF 频谱。

在图 4 中, 在 “Spectrum Time”(频谱时间)移到左面和低幅度信号(在时域画面上)下面时, 频域画面现在显示了另一个 WLAN 信号的对应频谱, 第二个 WLAN 信号要弱得多。

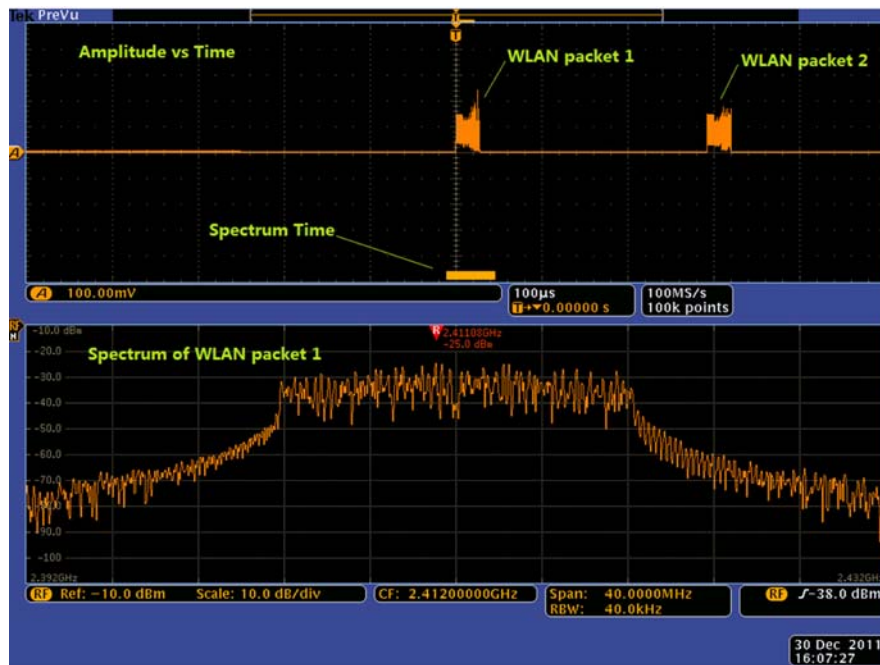


图 3- 第一个 WLAN 数据包的频谱。

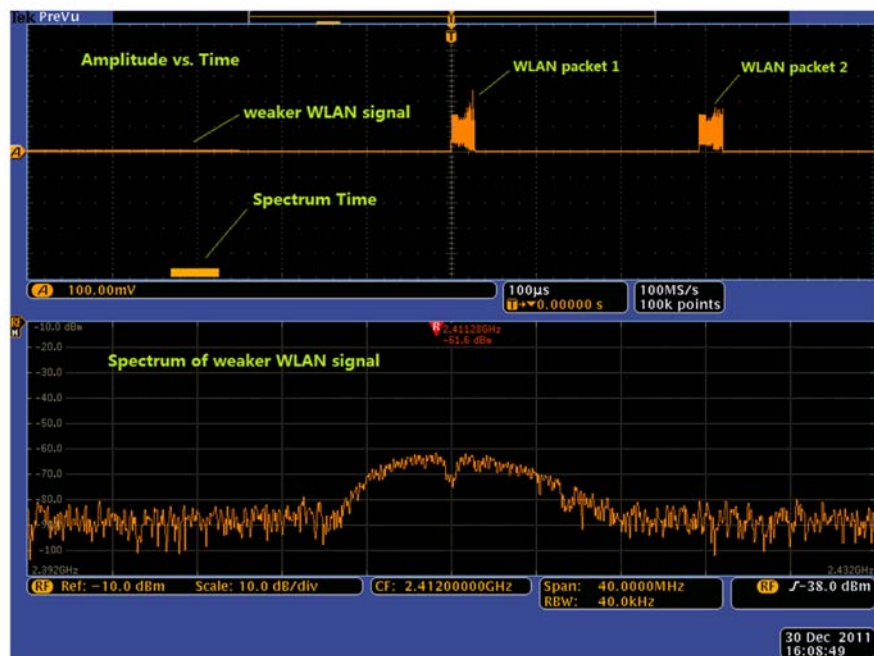


图 4- 弱 WLAN 信号的频谱。

用户可以使用缩放功能，更仔细地查看这个 WLAN 数据包，如图 5 所示。通过缩放功能，WLAN 数据和 “Spectrum Time”(频谱分析时间窗) 已经被放大，可以清楚地识别 WLAN 帧头(平滑部分)和有效数据。

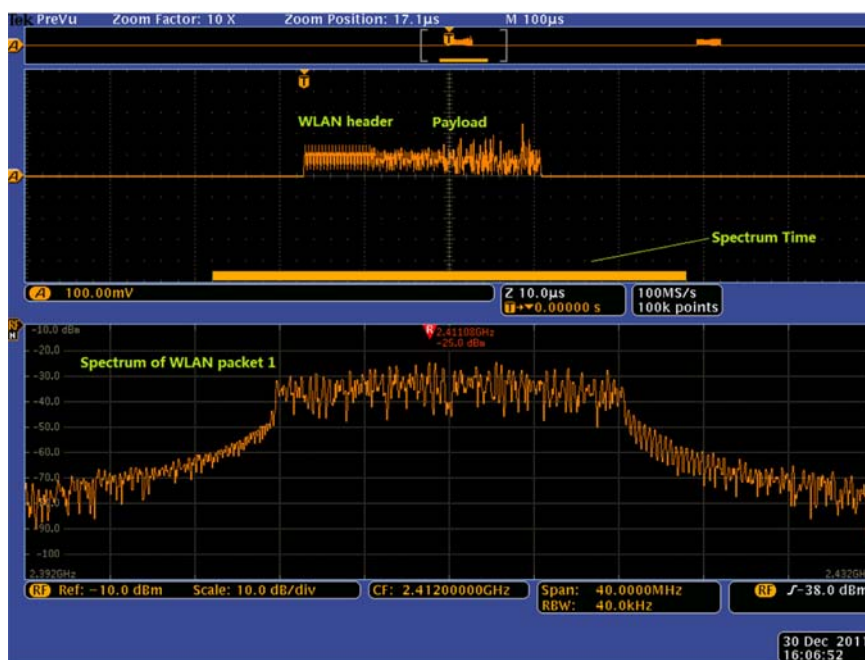


图 5– 放大后的 WLAN 数据包。

时间相关不仅可用于 “RF vs. Time traces”(RF 对时间曲线)的分析，还适用于模拟信号 / 数字信号与 RF 信号的同步显示，这是 MDO4000 上最独特、最强大的功能之一。

自动频域测量

MDO4000 在频域中提供了三种自动测量功能：Channel Power (信道功率)、Occupied Bandwidth (占用带宽)和 Adjacent Channel Power Ratio(邻道功率比)。

“Channel Power”(信道功率)测量由 “Channel Width”(信道宽度)确定的带宽内部信号的总功率。

“Channel Width”(信道宽度)用画面中没有阴影的部分表示。在这一测量激活时，仪器的带宽自动设置成比 “Channel Width”(信道宽度)宽 10%，检波方式设置成平均。

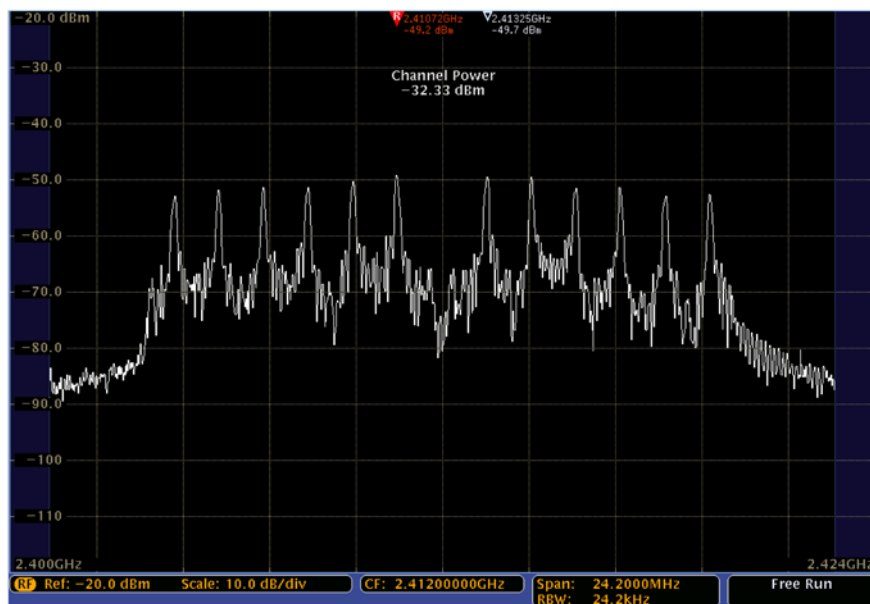


图 6 – MDO4000 上的 Channel Power(信道功率)测量。

“Occupied Bandwidth”(占用带宽)测量在 “Analysis Bandwidth”(分析带宽)内部指定功率百分比的带宽。

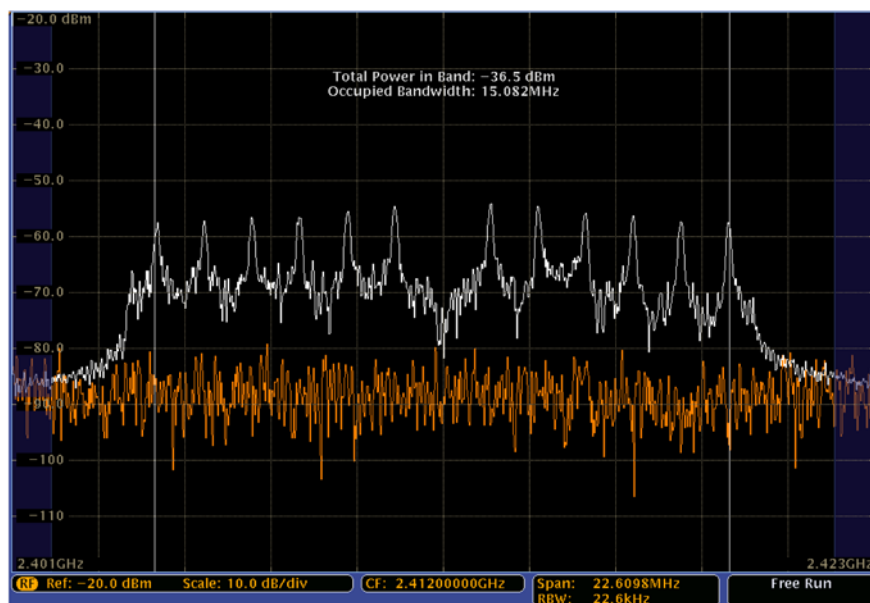


图 7-MDO4000 上的 Occupied Bandwidth(占用带宽)测量。

把数据导出到 RSAVu，进一步进行分析

MDO4000 是一种入门级频谱分析仪，没有内置数字解调功能。但是，MDO4000 不仅允许用户导出屏幕截图，还可以导出捕获的完整数据。用户只需使用 USB 外部存储设备，以 TIQ 格式(.TIQ)保存和存储数据，然后把文件从 MDO4000 传送到外部 PC 上，就可以使用 RSAVu 软件离线分析信号。

RSAVu软件可以离线分析泰克实时频谱分析仪(RTSA)和示波器捕获的数据。该软件为用户提供了包含在RSA3408B软件选项套件中相同的解调和分析功能,从无线标准(如WLAN 802.11a/b/g/n、GSM、WCDMA、等等)直到最新的RFID格式和脉冲式信号分析。设计工程师可以使用RSAVu软件来分析信号,而不必连接相应的采集硬件。

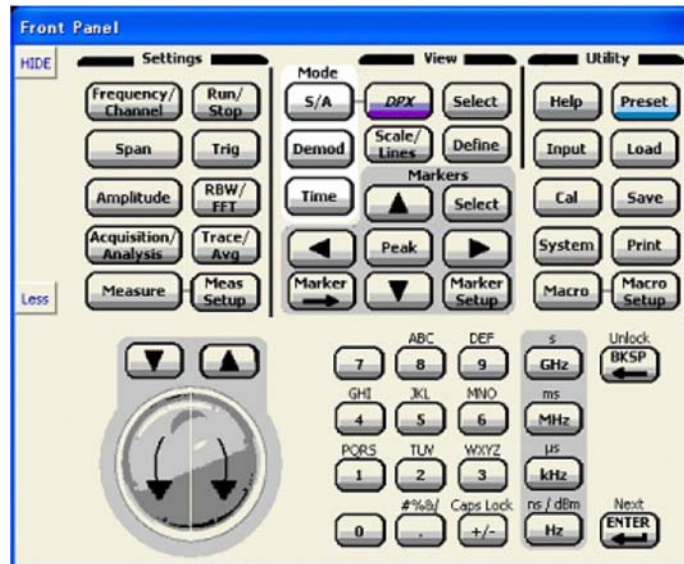


图 8 – RSAVu 软前面板可以简便地离线访问进行设置和控制。

RSAVu WLAN 解决方案

RSAVu WLAN 解决方案(选项 29)支持最流行的 802.11 a/b/g 标准,甚至支持 11n 标准,覆盖了十几种测量,如 Constellation(星座图)、EVM vs. Time(EVM 对时间)、Power vs Time(功率对时间)、EVM vs SubChannel(EVM 对子信道)、Power vs SubChannel(功率对子信道)、SC 星座图、Frequency Error(频率误差)、OFDM 平坦度、Symbol Table(符号表)、Spectrum Mask(频谱模板)、Transmit Power(发送功率)。

RSAVu WLAN 选项还能够自动检测 CCK 或 OFDM 调制格式和速率。这对 WLAN 设备的测试非常方便,并且在许多综合设备的测试至关重要,因为这些综合设备经常会遇到复杂的干扰,这就需要在混合模式操作下来诊断。

自动检测功能允许工程师放大及自动分析每个脉冲信号,使用 RSAVu 选择相应的格式和数据速率。用户只需把 RSAVu 设置成自动检测,然后把标记放在关心的脉冲上,RSAVu 会完成余下的工作。

我们使用 RSAVu 分析上面捕获的两个 WLAN 数据包。图 9 演示了 RSAVu 怎样在多个域中分析第一个 WLAN 数据包:时域、频域和解调域。可以使用标记把这三个域中的显示界面关联起来。

RSAVu 自动检测第一个 WLAN 数据包,使用 OFDM (64QAM)调制方式实现 54Mbps 的吞吐量。整个数据包的 EVM 是 2.97%。时域波形中的标记可以与星座图上的标记实现时间相关。

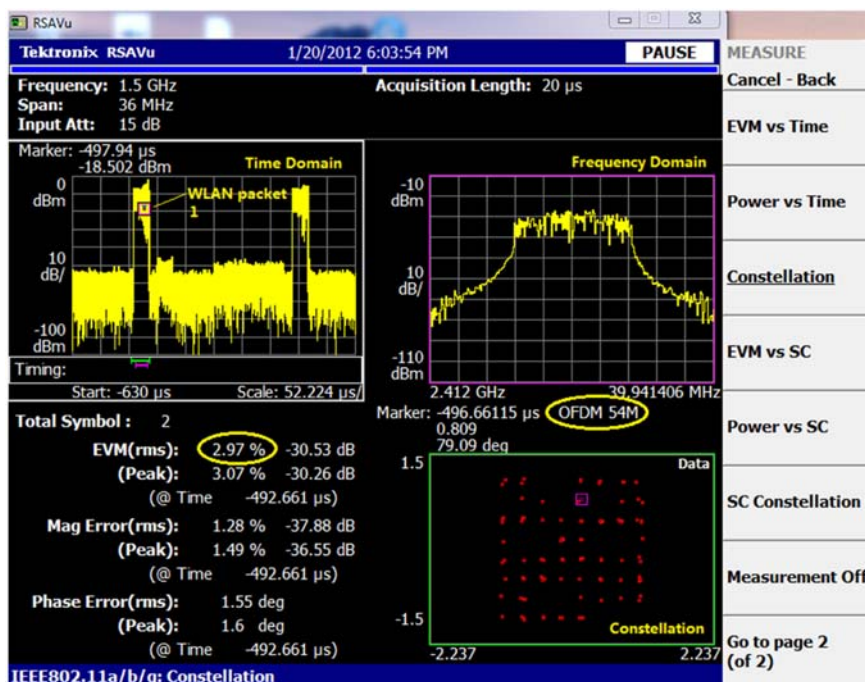


图 8– 使用 RSAVu 分析第一个 WLAN 数据包，调制方式：OFDM (64QAM)

图 9 显示了第二个 WLAN 数据包上的测量。RSAVu 成功地检测这个数据包使用不同的调制方式 OFDM (16QAM) 来实现 24Mbps 吞吐量。与第一个数据包相比，它实现了更好的 EVM，为 2.29%。

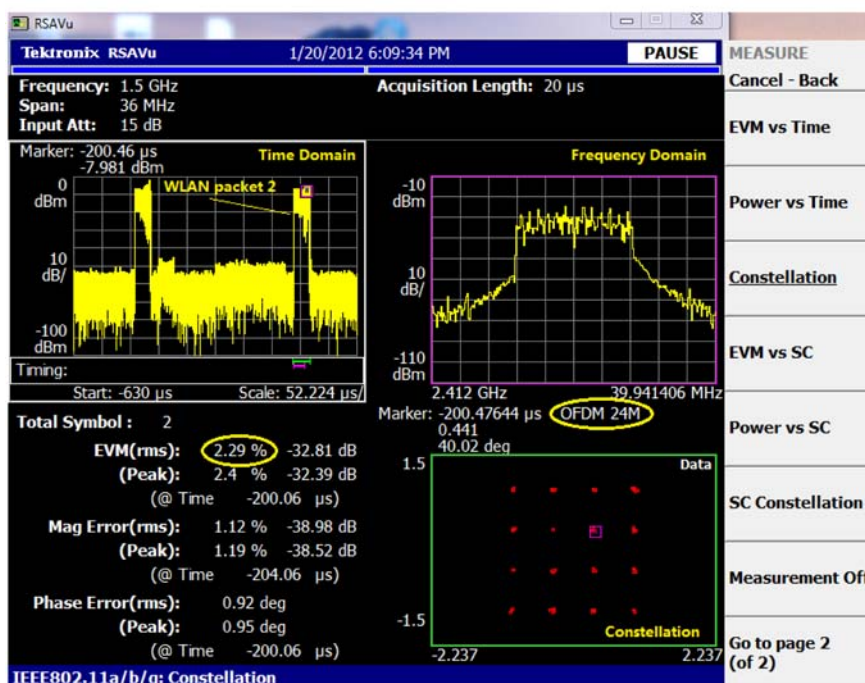


图 9– 使用 RSAVu 分析 WLAN 信号，调制方案：OFDM (16QAM)

测试 GSM 信号

下面是使用 MDO4000 混合域示波器进行 GSM 信号测试的另一个实例。

GSM900 信号可能会出现在 900MHz 频段周围。在图 10 中，MDO4000 正在捕获一个以 944MHz 中心频率的信道传送的 GSM900 信号。带宽约为 250KHz。

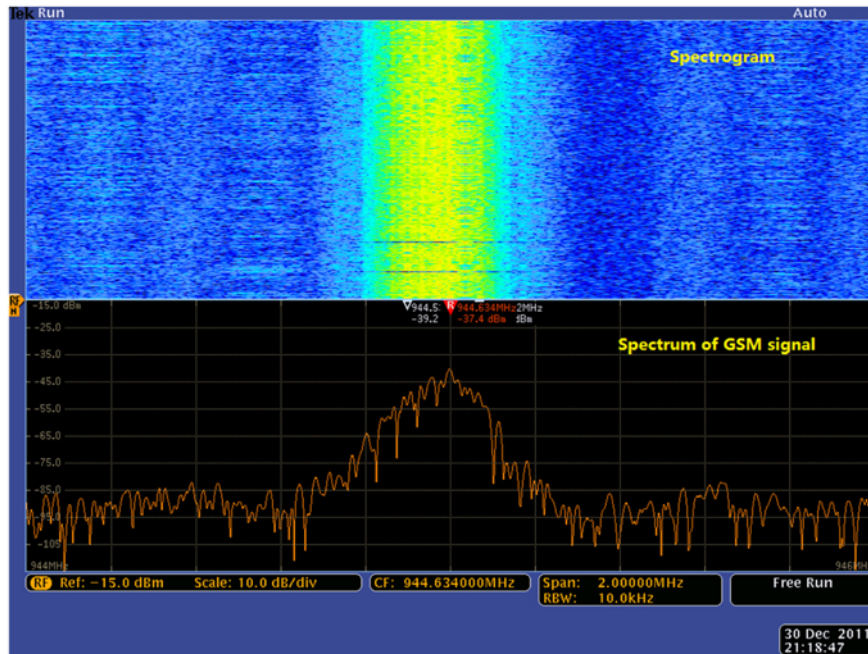


图 10 – MDO4000 上的 GSM900 信号频谱和频谱图。

类似的，我们可以捕获这个 GSM900 信号，通过 USB 存储设备导出到外部 PC，然后在 RSAVu 软件上分析文件。

RSaVu GSM/EDGE (选项 24)覆盖下述测量：Modulation Accuracy (调制精度)、Mean Carrier Power (平均载波功率)、Power vs Time(功率对时间)、Modulation Spectrum(调制频谱)、Switching Spectrum(切换频谱)和传输频段中的 Spurious Signals(杂散信号)。

图 11 显示了在捕获的 GSM900 信号上进行的多域分析。星座图结果告诉我们，这个信号正在使用 GMSK 调制，拥有非常好的 EVM，仅 4.35%。

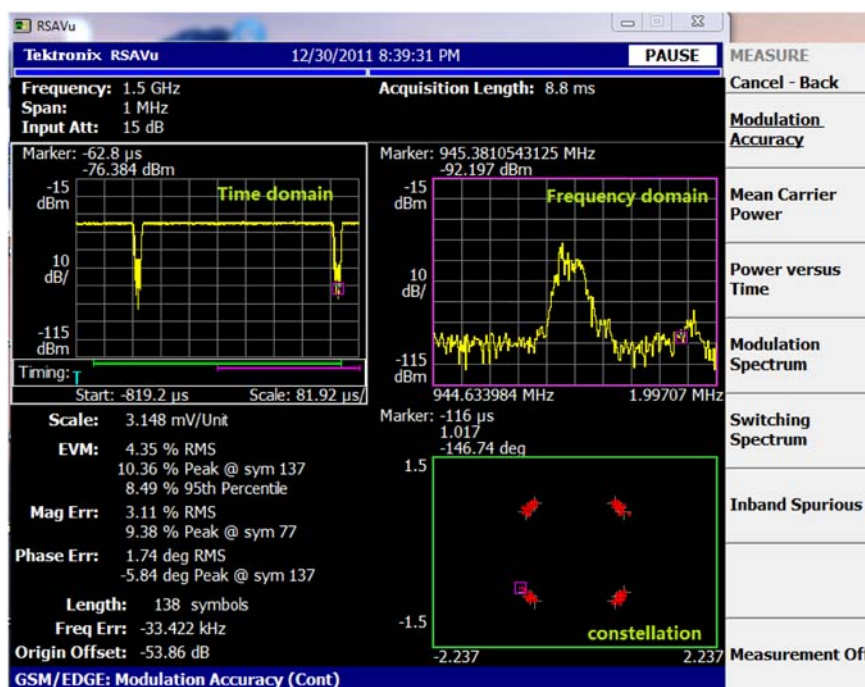


图 11– 使用 RSAVu 分析 GSM 信号。

除本文中讨论的 WLAN 和 GSM 外，还可以使用 MD04000 系列混合域示波器和 RSAVu 离线分析软件，以类似的方式在其它无线标准上执行测试。

结论

MDO4000 与 RSAVu 相结合，在无线设计测试中提供了用途非常广泛的解决方案。MDO4000 的时间相关功能和超宽带技术可以简便地捕获 RF 信号。RSAVu 强大的离线分析功能支持多种无线标准。

与拥有所有无线选项的全性能频谱分析仪相比，MDO4000 和 RSAVu 组合还提供了经济性优势。

如果您想了解 MDO4000 系列混合域示波器和 RSAVu 离线分析软件的定价，请就近与泰克代表处或泰克授权分销商联系。

如果您有任何问题，请随时与 Peter 联系，邮件：peter.chen@tektronix.com。



Peter Chen 毕业于上海交大电子工程专业，获得学士学位。目前，他担任泰克公司 RF 销售和产品专员，负责东盟和澳大利亚市场。他已经在测试测量行业工作八年时间，先后担任过各种职位，包括研发、售前、产品管理。在加入泰克前，他曾在罗德与施瓦茨公司和 I2R 工作。