

实时频谱分析

概述

无线应用和业务的迅猛增长增加了对无线频率（射频）频谱的需求。随着射频系统中增加越来越多的无线电发射器，出现射频干扰的可能性也呈指数级增加。射频干扰 (RFI) 可以定义为无线电通信系统在接收信号时由于辐射、放射、传导或感应中的一种或其共同作用而造成的意外能量影响，表现为性能降低、误释或在没有这些能量时原本可以提取的信息的丢失。

蜂窝网络中的 RFI 是无线电接入网络 (RAN) 中的最常见问题之一。靠近干扰源的移动用户会感觉到呼叫成功率降低、通话中断次数增多、电池续航时间缩短、语音质量不良，并且数据吞吐量降低。干扰信号可能会持久存在（例如有源或无源组件产生的互调产物），或者可能在时域和频域短暂存在。在存在其他不断变化的控件和数据信道的上行链路中确定此类干扰瞬态信号让干扰侦测任务变得更加困难。在这种情况下，第一步是要将干扰信号与叠加的流量信号有效地区分开来，并加以追踪。通常，大多数频谱分析仪支持的频谱图（也称为瀑布图）是一种非常有用的工具，可用于确定间歇干扰信号，如图 1-b 中所示。

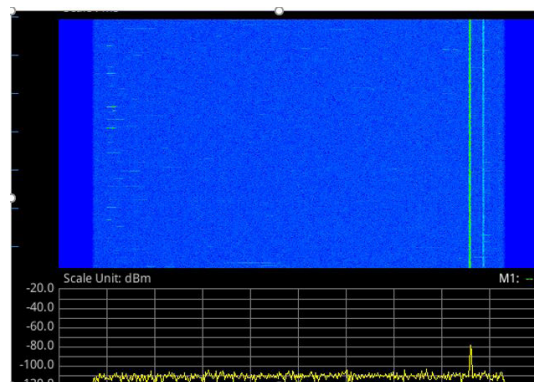


图 1-a 持久干扰

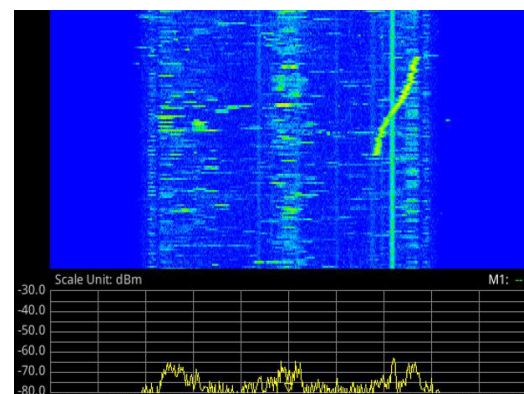


图 1-b 瞬态干扰

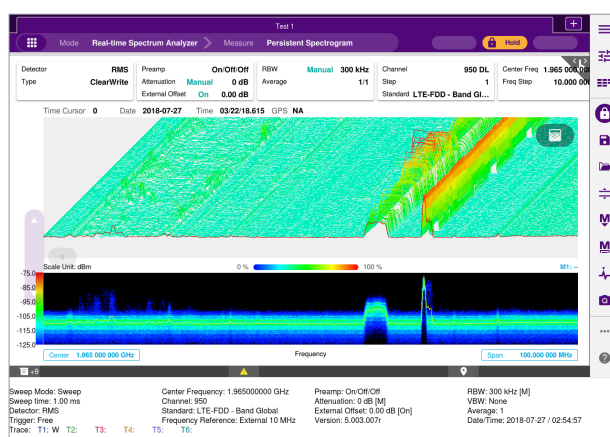


图 2 3D 瀑布图

5G 中的干扰侦测难题

5G New Radio (NR) 的物理层继续使用正交频分复用 (OFDM); 但是, NR 中支持的双工选项包括频分双工 (FDD)、具有以半静态方式配置的上行链路/下行链路配置的时分双工 (TDD), 以及动态 TDD。在 TDD 方案中, 下行链路和上行链路使用相同频率, 但被分配了不同的时隙用于传输和接收。在这种情况下, 当基站在下行链路中传输信号时, 确认干扰信号极为困难。为了克服这一难题, 我们使用了一种仅在上行链路传输期间测量信号的门控扫描功能。门控扫描对于在上行链路中隔离干扰信号非常重要。但是, 由于 5G NR 引入了上行链路和下行链路传输可能会动态变化的动态 TDD, 因此门控扫描功能将不再有效。

通过实时频谱分析来解决难题

在与 5G NR 信号重叠的快速变化干扰信号出现时, 实时频谱分析仪 (RTSA) 可检测其信号电平和频率, 从而解决了此难题。实时频谱分析仪也可以更快地捕获瞬态信号和快速信号。传统频谱分析仪以连续方式执行数据采样和快速傅里叶变换 (FFT) 处理, 同时通过一次捕获频谱的一小部分并随着时间推移生成完整图示来扫描整个频谱。作为这一连续过程的结果, 传统频谱分析仪在扫频时将检测不到其他频谱区。如果在检查频谱的其他部分的同时, 频谱的一个部分中出现事件 (干扰信号), 该事件将被错过。另一方面, 实时频谱分析仪则以并行方式执行数据采样和 FFT 处理, 在理论上可以捕获每个间歇信号, 而不会错过整个频谱范围内的任何信号。

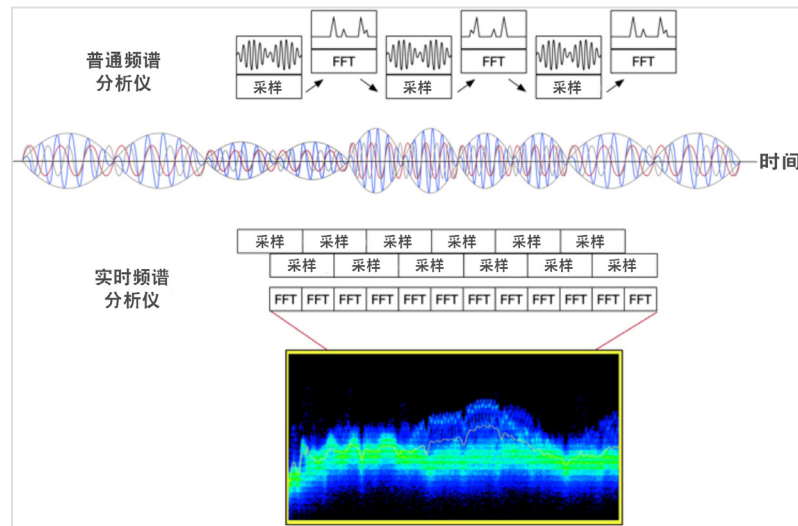


图 3 RTSA 的重叠信号处理方案

实时频谱分析仪每秒可执行数千个至数十万个频谱，但视觉可感知屏幕更新率为大约每秒 30 帧。为了克服这一点，RTSA 使用一种名为持久频谱显示的查看方法，该方法可以在屏幕上显示成百上千个频谱，但为每个出现的频谱使用不同的颜色或亮度来确定信号出现的概率，而不是仅确定信号的振幅。

持久显示可有效地将上行链路流量与具有相对高重复性的所有不规则信号和干扰信号区分开来，从而有效地检测上行链路中的干扰信号。

射频信号分析仪的一个关键性能指标是截获概率 (POI)。POI 表示信号需要存在于本底噪声上方的时间量，当信号存在于本底噪声上方时，信号就有可能被截获，并且捕获的信号足以用于分析。RTSA 的 POI 主要由采样频率、信号带宽和 FFT 大小确定。

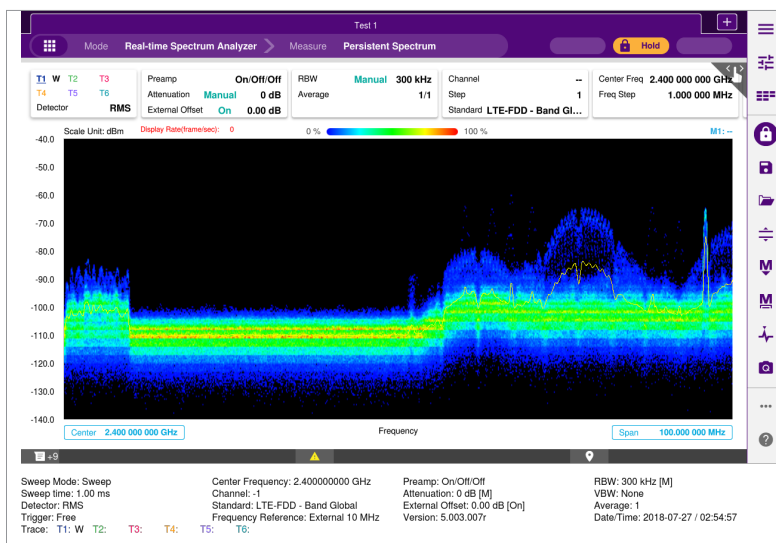


图 4 显示 2.4 GHz 频段中的干扰信号的持久显示

现在，让我们了解一下 5G NR 情境中的 POI。众所周知，5G NR 提供了可扩展的子载波间距，以便适应从 eMBB 到 URLLC 的不同应用。就像 LTE 一样，子帧分为由 14 个 OFDM 码元组成的时隙。但是，时隙的持续时间取决于子载波数字学。例如，对于 15 kHz 的子载波间距，NR 时隙与时隙持续时间为 1 毫秒的 LTE 子帧具有相同的结构，从并存角度而言，这是有益的。由于时隙被定义为固定数量的 OFDM 码元，因此更高的子载波间距会导致更短的时隙持续时间，如图 5 中所示。

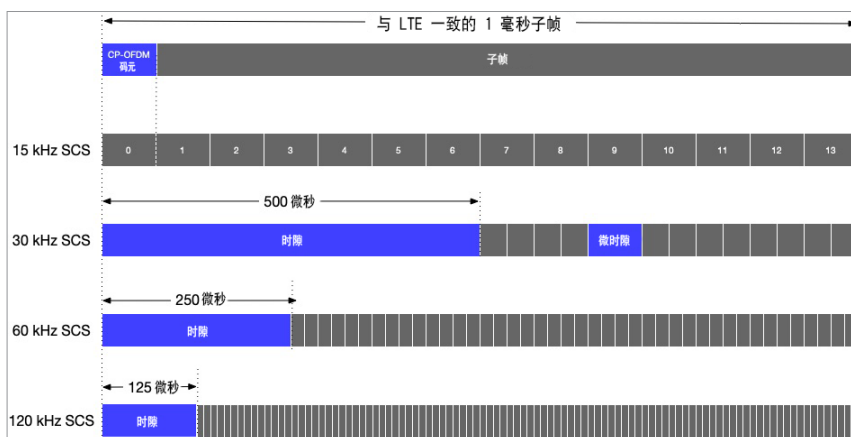


图 5 时隙持续时间与子载波间距

下表显示了子载波与子载波的关系。

子载波间距	循环前缀	工作频段	时隙持续时间	每个子帧的时隙数	子帧数
15 kHz	常规	FR 1	1 毫秒	1	10
30 kHz	常规	FR 1	500 微秒	2	20
60 kHz	常规 扩展	FR 1	250 微秒	4	70
120 kHz	常规	FR 2	125 微秒	8	80
240 kHz	常规	FR 2	62.5 微秒	16	160
480 kHz	常规	FR 2	31.25 微秒	32	320

从 RTSA 角度来说，可以捕获和分析大于 POI 限制的信号事件；另一方面，持续时间比 RTSA 的 POI 短的事件将被错过。因此，需要为不同的子载波间距和 DU-UL 时隙调度使用更精细的 POI 性能，从而避免由于滤波器充电时间不足而错过任何干扰信号。

图 6 清晰显示了 5G NR FR1 频段上的干扰信号。干扰概率较高时，会显示固定杂波。

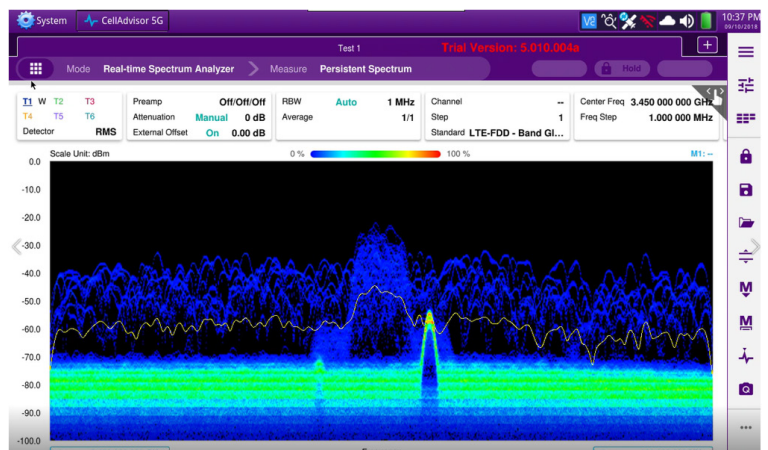


图 6 5G 包含两个持久干扰的 NR 频谱

VIAVI CellAdvisor™ 5G

CellAdvisor 5G 是用于在 FR1 和 FR2 波段中确定和排查干扰问题的理想现场便携式解决方案。CellAdvisor 5G 使用整个 100 MHz 信号的余辉执行实时频谱和干扰分析。通过在屏幕上显示 15000 条轨线并用颜色索引表示每个信号的持续时间和饱满率，CellAdvisor 5G 可提供用于确定间歇干扰源信号的最适当条件。CellAdvisor 5G 是目前业界最高效的实时现场频谱分析仪，可确定最难发现的干扰源。



北京
上海
深圳
网站:

电话: +8610 6539 1166
电话: +8621 6859 5260
电话: +86 755 8869 6800
www.viavisolutions.cn

© 2018 VIAVI Solutions Inc.
本文档中的产品规格及描述可能会有所更改，恕不另行通知。
spectrumanalysis-an-nsd-nse-zh-cn
30187598 900 1218