

基于 3GPP TS 36.521-1 规范 使用 CMW500 测量 LTE 终端射频性能 应用文档

产品:

| R&S® CMW500

3GPP 36.521-1 测量规范定义了 LTE 终端的发射机测试，接收机测试和性能测试的测量过程和测量方法。

该应用文档介绍了如何根据 TS36.521-1 规范使用 CMW500 综测仪测量频分双工 (FDD) 和时分双工 (TDD) 的 LTE 终端的发射，接收机性能。

内容

1	序言	4
1.1	如何使用 CMW 配置文件	5
1.2	选择双工模式	6
2	发射机测试	6
2.1	发射机测试介绍	6
2.2	最大输出功率 (TS 36.521, 6.2.2)	12
2.3	最大功率降低 (TS 36.521, 6.2.3)	15
2.4	额外最大功率降低 (TS 36.521-1, 6.2.4)	17
2.5	配置终端输出功率 (TS 36.521, 6.2.5)	22
2.6	最小输出功率 (TS 36.521, 6.3.2)	25
2.7	关断功率 (TS 36.521, 6.3.3)	26
2.8	发射/关断 时间模板 (TS 36.521-1, 6.3.4.1)	27
2.9	PRACH 与 SRS 时间模板 (TS 36.521-1, 6.3.4.2)	32
2.10	功率控制 – 绝对功率控制容限 (TS 36.521, 6.3.5.1)	38
2.11	功率控制 – 相对功率控制容限 (TS 36.521, 6.3.5.2)	41
2.12	集合功率控制 (TS 36.521-1, 6.3.5.3)	51
2.13	频率误差 (TS 36.521, 6.5.1)	55
2.14	误差矢量幅度 (TS 36.521-1, 6.5.2.1)	58
2.15	PUSCH 跳变周期 EVM (TS 36.521-1, 6.5.2.1A)	64
2.16	载波泄漏 (TS 36.521-1, 6.5.2.2)	67
2.17	未分配资源块带内杂散 (TS 36.521-1, 6.5.2.3)	69
2.18	EVM 均衡器频谱平坦度 (TS 36.521, 6.5.2.4)	72
2.19	占用带宽 (TS 36.521, 6.6.1)	75
2.20	频谱发射模板 (TS 36.521, 6.6.2.1)	77
2.21	额外频谱发射模板 (TS 36.521-1, 6.6.2.2)	80

2.22	邻信道泄漏比 (TS 36.521, 6.6.2.3).....	81
3	接收机测试	84
3.1	接收机测试介绍	84
3.2	参考灵敏度 (TS 36.521-1, 7.3)	85
3.3	最大输入电平 (TS 36.521-1, 7.4).....	87
3.4	邻信道选择性 (TS 36.521-1, 7.5).....	89
3.5	带内阻塞 (TS 36.521-1, 7.6.1).....	94
3.6	窄带阻塞 (TS 36.521-1, 7.6.3).....	97
4	参考文献.....	100
5	额外信息.....	100
6	订购信息.....	101
7	附录 A	102
7.1	PUCCH 相关测量注意事项	102
7.2	ON/OFF 时间模板测量注意事项.....	102
7.3	相对功控测量注意事项	103
7.4	测量 PRACH 信号.....	103
7.5	更改 P-Max 和 NS 参数	104
7.6	使用 CMWRun 自动化测试	105

1 序言

罗德与施瓦茨公司的CMW500信令方案可以完成测试规范TS 36.521-1 版本9定义的所有LTE终端发射机和接收机的测量项目。本文档介绍了如何使用CMW500信令方案完成**3GPP TS 36.521 V9.5.0**的第六章和第七章测试。本文档的测试基于CMW500 版本**2.1.20**实现。随着CMW500版本的更新，本文档也会做相应的更新以完成新的功能。

本文档的每个测试条目都通过一个例子来描述。由于每个不同的测量都需要不同的参数配置，本文档也包括了一系列配置文件(save 文件)。第1.1章节说明了如何创建和调用配置文件。

由于部分测试条目需要额外的设备，比如信号源，频谱仪和滤波器组，并搭建复杂的测试环境来实现，因此本文档没有包含这部分测试条目。例如传导杂散，发射机互调和带外阻塞测试。

您可以查看 R&S®CMW500的能力列表来确认针对每个测试项目，CMW500所需要的额外仪表和射频器件，该列表可以在下面网站获得：

<https://extranet.rohde-schwarz.com>

1.1 如何使用 CMW 配置文件

Save 文件提供了一种简单的保存和重现仪表配置的方法，save 文件保存了目前 CMW500 中设置的网络和测量参数。您可以在一台仪表上通过 *recall* 某一个 *save* 文件的方法来重复某个测试项目或者将 *save* 文件在不同的 CMW500 中传递使得不同的 CMW500 有相同的参数配置。本文档也包含了一系列的 *save* 文件，使用这些文件会帮助您快速的完成本文档的所规定的 LTE 测试。按 CMW500 前面板左侧的 SAVE/RCL 软键就可以调出 SAVE/RCL 的功能菜单。

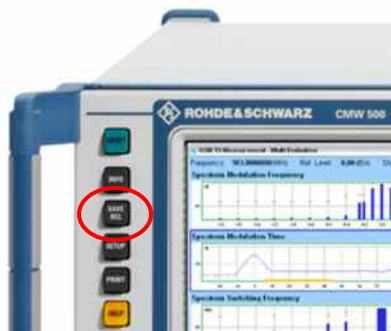


图. 1: SAVE/RCL 按键.

在以下界面选择您需要 *Recall* 的 *save* 文件之后，在右侧按 *Recall* 软键来调用相应的 *save* 文件来重现 *save* 文件的参数设置。当 *recall save* 文件的时候，确认 *save* 文件源和 *recall save* 文件的仪器都使用相同的版本。

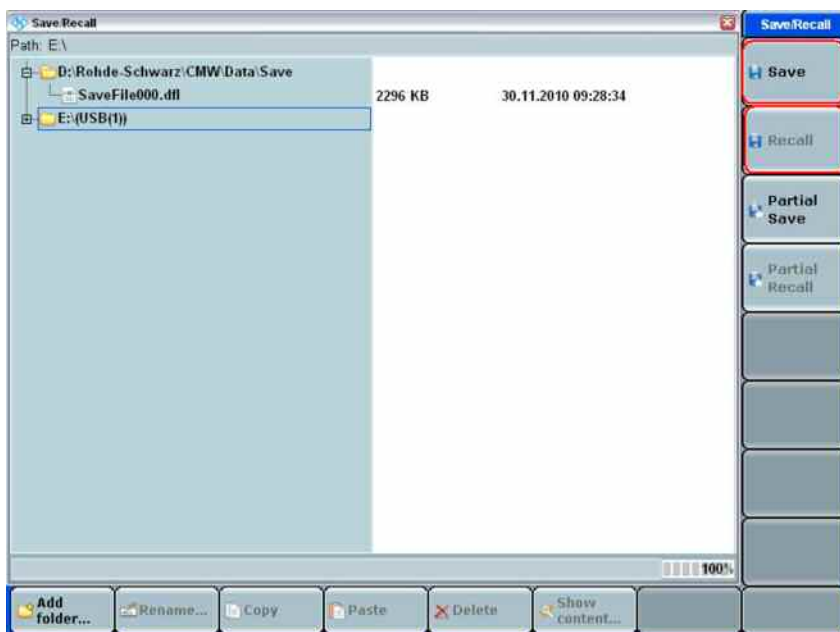


图. 2: Save/Recall 对话框

1.2 选择双工模式

从 CMW500 的版本 V2.1.20 之后，CMW500 支持 TDD 和 FDD 两种双工模式，双工模式可以在信号源关闭后选择。

对于大部分测试项目，FDD 和 TDD 的配置和步骤都是相同的，两者的区别部分会在每个测试项目中加以描述。

2 发射机测试

2.1 发射机测试介绍

不同规范描述对应的参数配置:

呼叫设置	3GPP TS 36.508, 章节 4.4.3
传输条件	3GPP TS 36.521, 附录 B.0
上行参考信道设置	3GPP TS 36.521, 附录 A.2
PDSCH 和 PDCCH 参数设置	3GPP TS 36.521, 附录 C.2
初始下行信号设置	3GPP TS 36.521, 附录 es C.0, C.1, C.3.0
初始上行信号设置	3GPP TS 36.521, 附录 es H.1 , H.3.0

表 1: 设置参数来源.

测试规范 TS 36.521, 附录 C.0 描述了下行信号电平，在 CMW500 中,下行信号应该如下设置： $RS_{EPRE} = -85 \text{ dBm}/15 \text{ kHz}$ 。

测试规范 TS 36.521, 附录 C.1 定义了下行物理信道的映射。

测试规范 TS 36.521, 附录 C.3.0 主要定义了下行物理信道的电平。

测试规范 TS 36.521, 附录 H.1 定义了上行物理信道的映射。

CMW500 中的相应配置如图. 3.

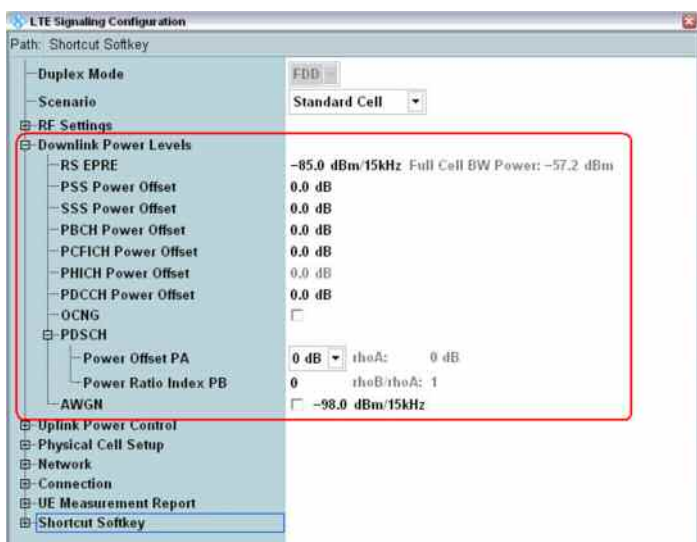


图 3: 基于规范 TS 36.521 , LTE 信令测试通用配置

2.1.1 带宽，频点设置规则

测试规范 TS 36.521 中的测试项目需要按照 LTE 终端所支持的带宽和频点逐一测试。带宽的设置应该遵守测试规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 中的定义和每个测试项目配置表的共同要求。

大部分的测试项目需要在该频段支持的最高，最低和 5MHz 的带宽配置下进行。部分测试项目也需要额外在 10 MHz 的带宽配置下进行。然而，某些测试项目如占用带宽测试需要在该频段支持的所有带宽下测试。

频点的设置应该遵循规范 TS36.508, 表 4.3.1 中的定义。我们可以根据频段和测试带宽在该表中找到相应的高，中，低信道的定义。

大部分的发射机测试项目需要在高，中，低三个信道都进行测试。然而，某些测试项目如“配置终端输出功率测试”和“占用带宽测试”，只需要在中间信道测试。

我们在本文档中用了频段 7，带宽 10 MHz 和 20 MHz 作为例子。表 2 给出了我们在 CMW500 中需要设置的频率/信道的参数。

频段	带宽	范围	上行频点	上行频率 [MHz]	下行频点	下行频率 [MHz]
7	10 MHz	低	20800	2505	2800	2625
		中	21100	2535	3100	2655
		高	21400	2565	3400	2685
	20 MHz	低	20850	2510	2850	2630
		中	21100	2535	3100	2655
		高	21350	2560	3350	2680

表 2: 测试频点映射.

2.1.2 参考电平的设置方法

当使用 CMW500 的信令方案进行射频测试的时候，某些情况下 CMW500 会提示 *Overload* 或者 *Signal too low*。当这种提示出现的时候，就意味着目前测试已经处于不稳定的状态。而上述提示的出现表示仪表的测量范围并没有覆盖待测信号。

下面的图片简单描述了仪表的测量范围：

1. Reference level 表示 CMW500 能够测量到的最大的待测信号。如果待测信号幅度超过了 Reference level，仪表将会提示 *Overload*。注意我们这里提到的待测信号幅度指的是使用峰值检波得到的幅度。
2. 当待测信号落在下图绿色的区域(demodulation area)中时，仪表可以做功率测量、杂散测量；可以在时域解调信号，获得 EVM、频率误差等测量指标。
3. 当待测信号落在下图黄色的区域(power measurement area)中时，待测信号的信噪比不足以完成时域解调等功能，但是仍然可以做功率测量，杂散测量等项目。
4. 在 CMW500 multi-evaluation 界面测量时，待测信号需要一直保持在绿色的区域中。
5. 当待测信号高于 reference level 或者低于 noise floor 的时候，仪表不能正确的完成信号的测量。

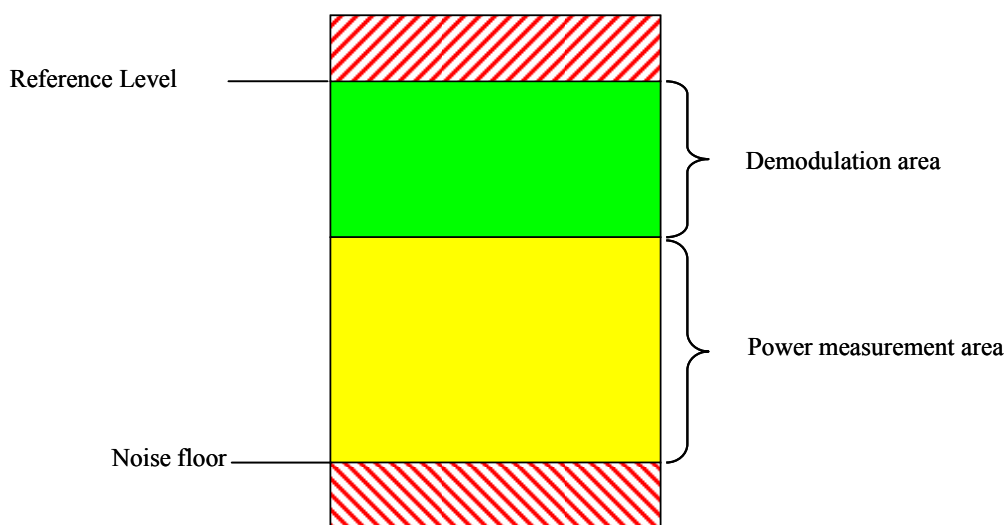


图. 4: 测量电平范围.

因此，CMW500 的参考电平设置就非常重要，目前的 CMW500 版本定义了两种参考设置模式，下面介绍两种模式的区别以及应用场景。在 CMW500 中，参考电平为 *expected nominal power* 和 *the margin* 两个参数的和。单独某个参数并不影响仪表的实际测量范围，这两个参数的和才会对仪表的测量范围产生影响。

1. 自动模式：CMW500 根据上行功放设置参考电平模式，当测量 PUSCH 功率的时候，使用这种设置非常简单。

2. 手动模式：用户需要手动设置参考电平，这种模式多用于非 PUSCH 信号测量中，如 (PRACH, SRS, PUCCH, ON/OFF time mask 等)，因为测量此类信号时，很难通过信令来精确确定实际的信号幅度。
3. 基于以上的原则，我们可以得出如下结论: 输入信号的峰值不应超出参考电平; 在使用 multi-evaluation 界面的时候，应使输入信号在上图的绿色范围内。

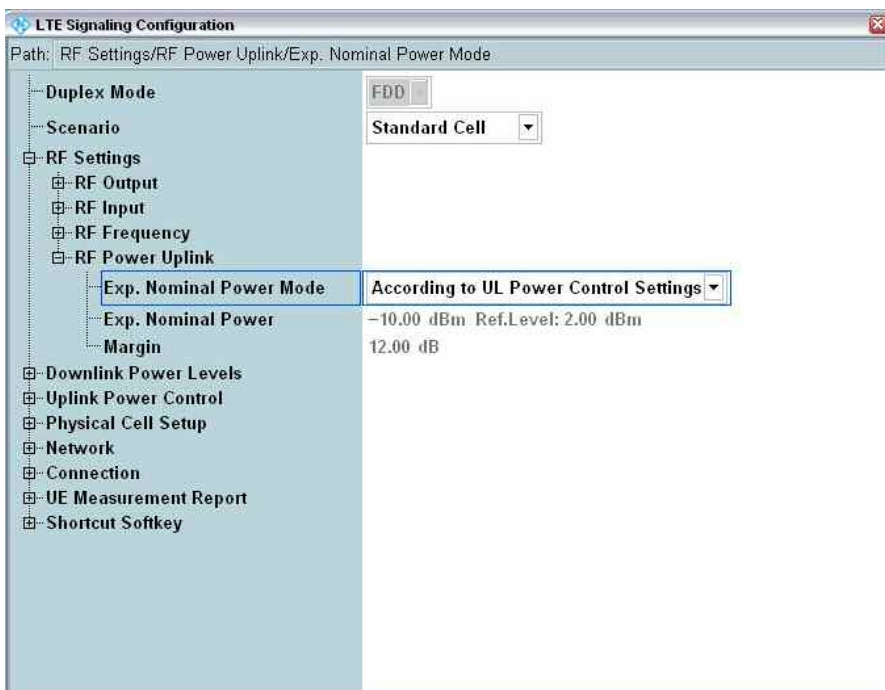


图. 5: 参考电平模式配置.

2.1.3 发射机测量通用配置

测量单元应该同 LTE signaling 关联，这样测量信道，带宽和功率等参数会和 LTE signaling 保持同步，如图. 6 所示：



图. 6: 测量单元控制选择 LTE Signaling

在本文中，信道类型, RB 占用和调制方式应该都设置为 AUTO 方式，这样我们在测试的时候不必手动调整这三项参数。

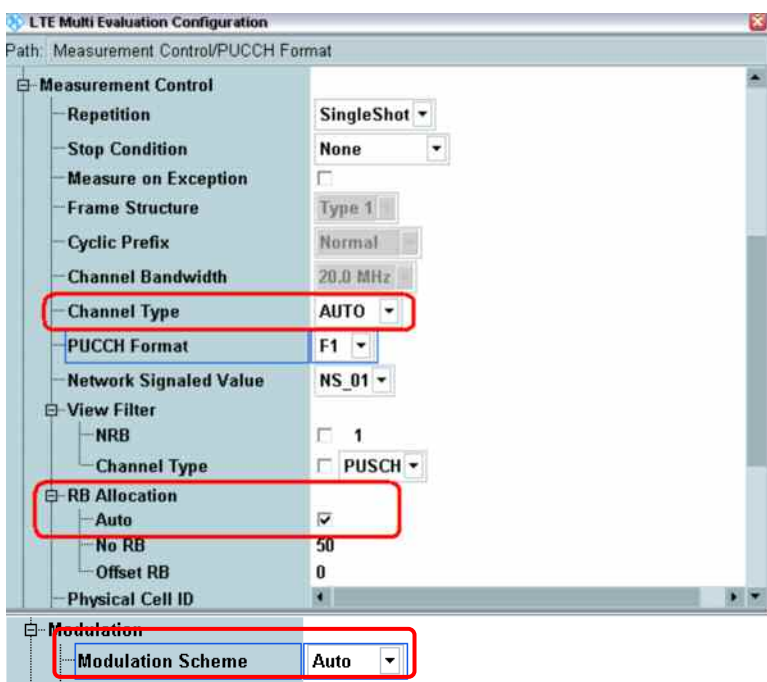


图. 7: 以上三个参数应设置为“Auto”

如图. 8 所示，FDD 模式和 TDD 模式需要设置不同的测量子帧，该参数的默认值为 0，对于 FDD 模式而言，默认设置就是可以的。对于 TDD 模式测量子帧只能从以下 4 个值中选取 {2,3,7,8}，因为测试规范要求的上下行配置是 1。

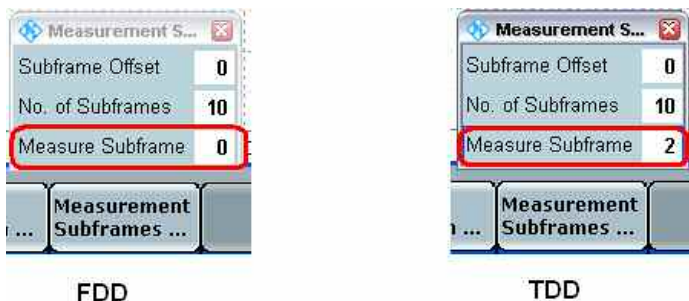


图. 8: FDD 和 TDD 模式的测量子帧设置

2.1.4 演示例子及手动操作的说明

对于本文档涉及的每一个测试项目，都会使用 CMW500 来演示如何完成该测试用例。然而这些例子只会用一种双工方式，一个频段，一个带宽配置，一个信道来演示。对于 TDD 模式，我们会描述出在配置以及操作步骤上的区别。如果没有特殊说明，每个测试的步骤以及配置对于 TDD 和 FDD 是相同的。

为了严格遵循测试规范的要求，测试项目需要在规定的带宽和频点逐一测试，带宽和频点的设置在本文章节 2.1.1 中有详细描述。

如果您要测试终端的频段与本文中演示例子的频段不同，请确认您已经按照测试规范正确设置了频点和带宽的参数。

在研发的手动测试阶段，经常需要更换某些参数配置 (如功控类型，目标功率和资源块配置)在不同的条件下进行测试。这些参数的设置可以在测量界面完成，这样您就可以不用在信令界面和测量界面频繁切换。如图. 9, 如果按 *Signaling Parameters* 并且选择 *RMC* 软键将可以修改上下行链路的 RB 数量，RB 位置和调制方式。

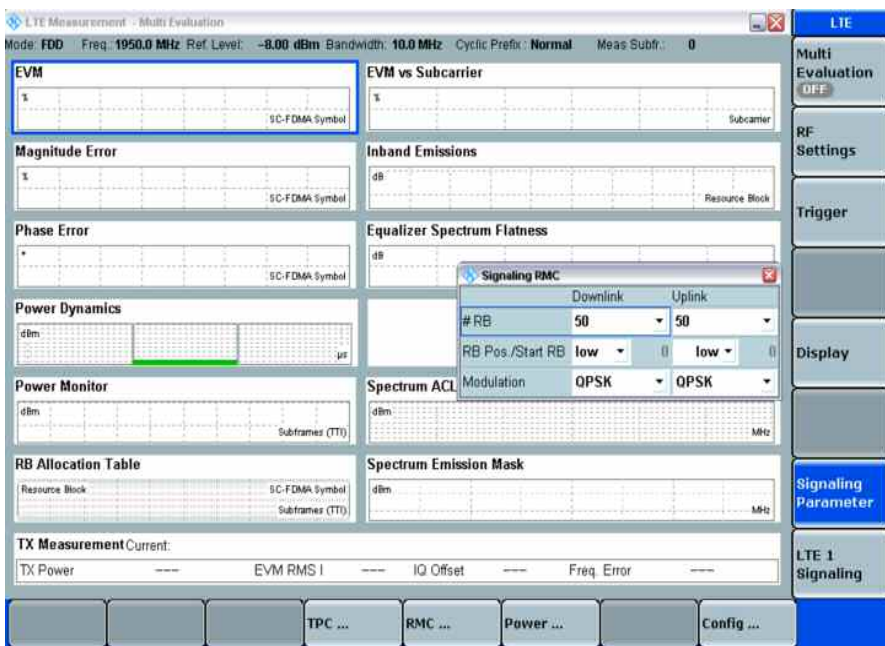


图. 9: 在测量界面更改信令参数

2.1.5 TDD 模式通用设置

根据规范上下行配置应设置为“1,”特殊子帧硬设置为“5.”这两个参数可以在如下目录找到：

Signaling > Config > Physical Cell Setup > TDD, 如图. 10.

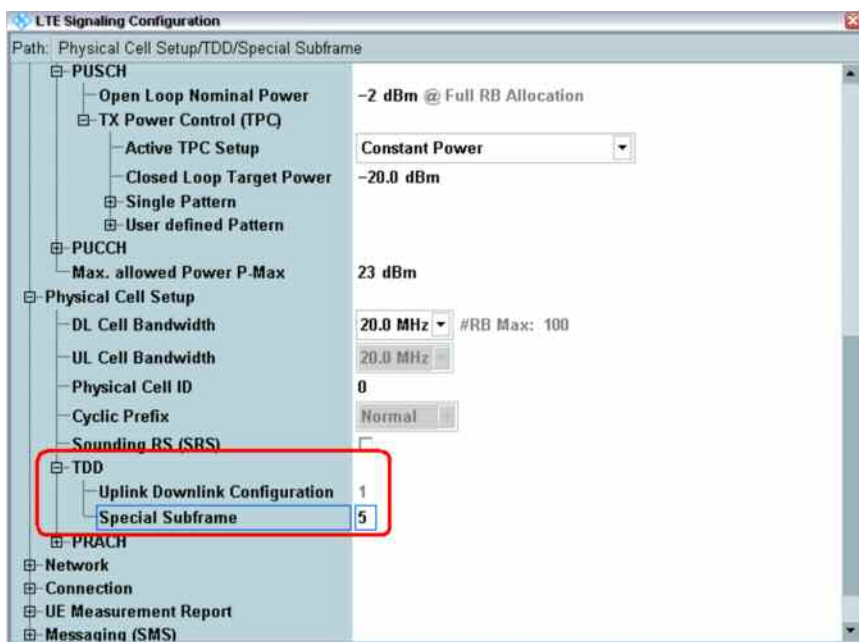


图. 10: TDD 模式通用设置.

2.2 最大输出功率 (TS 36.521, 6.2.2)

本测试用例为了验证最大功率的误差不超过规范定义的最大容限。过高的最大输出功率会干扰其它信道和系统，过低的最大功率会降低终端的覆盖范围。

2.2.1 测试描述

通用的测试条件及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.2.2.4.1-1 中。本测试的上行调制仅使用 QPSK 的方式，上行 RB 数量为一个 RB 和部分 RB 两种方式。

根据测量规范 TS 36.521，表 5.4.2.1-1 的定义，频段 7 一共支持 4 种带宽定义: 5 MHz，10 MHz，15 MHz 和 20 MHz。根据测量规范 TS 36.521，表 6.2.2.4.1-1 的定义，最大功率需要在最小带宽，5MHz 带宽和最大带宽测试。因此对于频段 7 而言，该测试仅需要在 5MHz 带宽和 20MHz 带宽测试。

下面将以频段 7，低信道和 20MHz 带宽为例演示如何测量最大输出功率。

测量规范 TS 36.521，表 6.2.2.4.1-1 的要求，在 20 MHz 带宽下测量两种不同的 RB 数量设置: 1 个 RB 和 18 个 RB。根据这个配置，频段 7，20 MHz 带宽和低信道不满足测试规范 TS 36.521-1 表 6.2.2.3-1 中 Note 2 的要求。因此最大功率的下限不能下降 1.5 dB。根据测量规范 TS 36.521-1 表 6.2.2.4.1-1 Note 2 的要求，低信道的 RB 位置应该设置为“0”。因此，在 CMW500 中相应的设置就是 $RB\ Pos/Start\ RB = Low$ 。

2.2.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区, 然后将终端开机, 等待终端 Attach 到 CMW500 上, 然后按 *Connect* 软键建立连接, 如图. 11 所示。

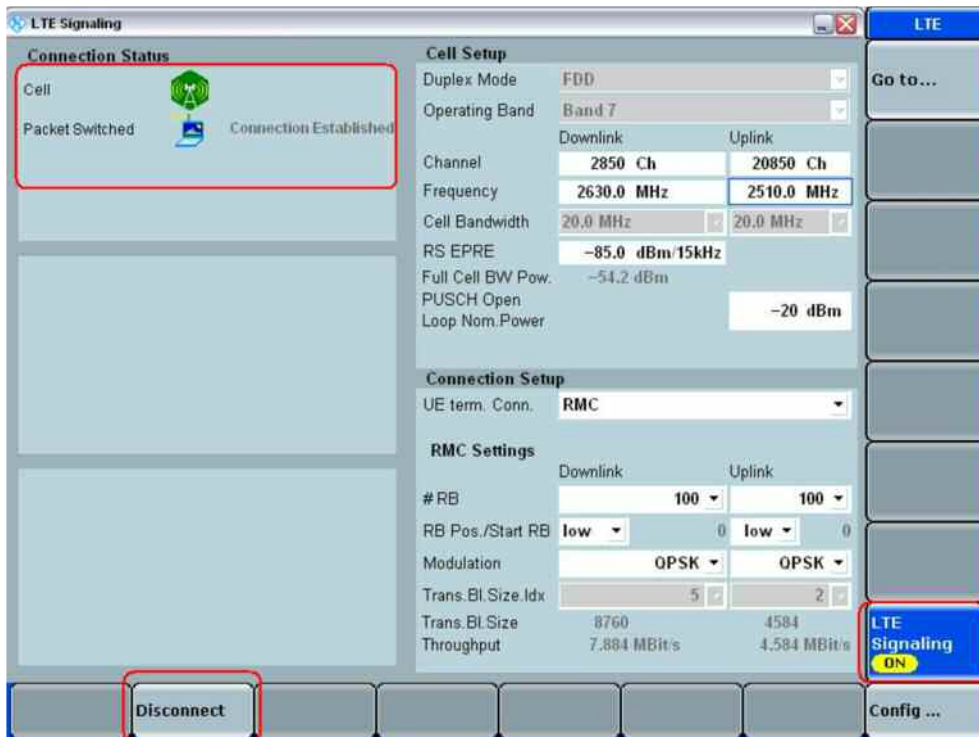


图. 11: 建立信令连接

1. 按 Signaling Parameter->RMC, 将上行 RMC 参数设置为 #RB= 1, RB Pos/Start RB = Low 并且 Modulation = QPSK; 将 Active TPC Setup 设置为 Max. Power。
2. 在 EVM 测量界面获取终端发射功率 (下图中是 22.45 dBm)。

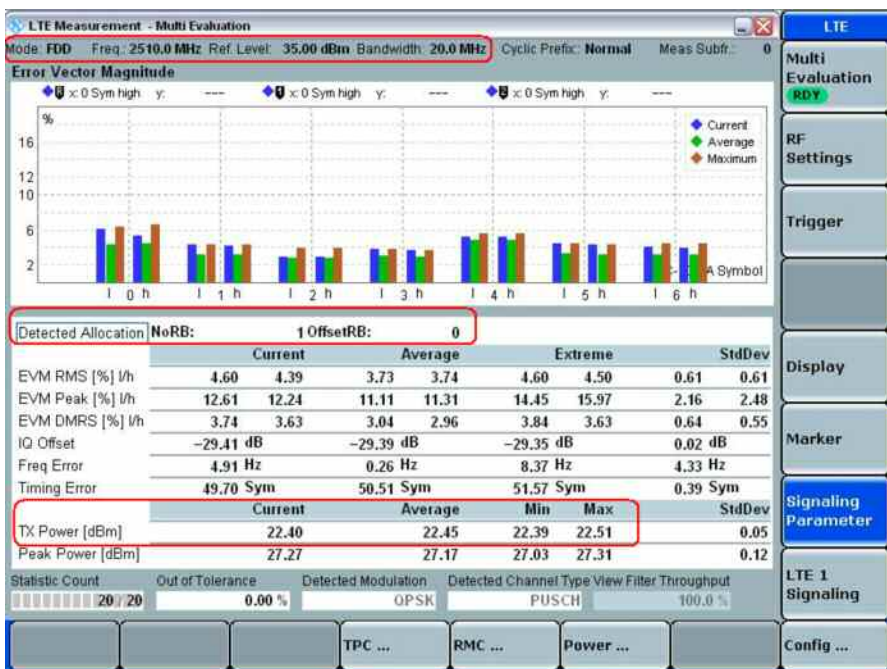


图 12: 1 个 RB 配置下最大功率的测量结果

- 将上行 RMC 的 RB 数量从 1 修改为 18，按重测软键来获取一次新的测量结果。
- 在 EVM 测量界面获取终端发射功率 (下图是 22.54 dBm)。如图 13:

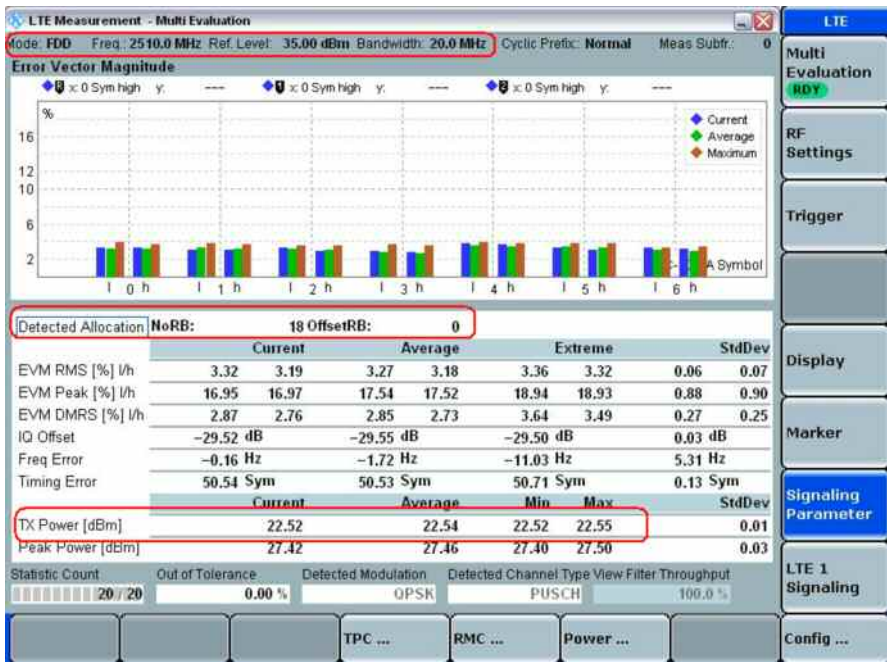


图 13: 18 个 RB 配置下最大功率的测量结果

2.2.3 测试要求

根据 3GPP 36.521-1, 表 6.2.2.5-1 的要求，最大输出功率必须在 23 ± 2.7 dBm 范围内。

注: 对于发射机的 RB 范围在 (图 5.4.2-1) FUL_low 至 FUL_low + 4 MHz 范围内 或者 FUL_high – 4 MHz 至 FUL_high 范围内的, 最大功率的下限可以再降低 1.5dB。

2.3 最大功率降低 (TS 36.521, 6.2.3)

测试规范 TS 36.521, 表 6.2.2.3-1 中定义的 RB 数量是基于满足邻信道泄漏功率和最大功率降低的要求。

2.3.1 测试描述

对于功率等级 3 的终端, 如果终端上行采用了高阶调制方式或者占用了更多的 RB 资源, 则允许终端的发射功率有所降低。针对不同的 RB 占用以及调制方式变化带来的功率降低定义于测试规范 TS 36.521-1, 表 6.2.3.3-1 中。

本测试的意义在与如果使用了高阶调制方式(16QAM) 并且/或者占用了更多的 RB 资源(如. 占用全部 RB) 将会造成上行信号峰均比上升, 因此对于功放的设计带来一定挑战, 因此规范允许最大功率的下限有一定的降低来满足对于功放设计的要求。

当上行采用 QPSK 调制方式并且占用大量的 RB 时, 最大功率下限允许降低 1 dB, 当使用 16QAM 调制方式而占用少量 RB 时, 同样最大功率下限允许降低 1dB, 当使用 16QAM 调制方式并且占用大量 RB 的时候, 最大发射功率下限允许降低 2dB。

本节我们将采用频段 7 的终端进行演示, 根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1, 表 6.2.3.4.1-1 中的要求, 最大功率降低需要测量 5 MHz, 10 MHz 和 20 MHz 三种带宽配置, 本节将使用频段 7, 20MHz 带宽, 中间信道来进行演示。

2.3.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区, 然后将终端开机, 等待终端 Attach 到 CMW500 上, 然后按 *Connect* 软键建立连接。

表 3 列出了 20 MHz 带宽、中间信道要完成的 6 个测试条目, 我们将用 Test Set 6 来进行演示。

	RB 数目	RB 位置	调制方式	终端输出功率
Test Set 1	18	Low	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 2	18	High	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 3	18	Low	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 4	18	High	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 5	100	Low	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 6	100	Low	16QAM	P_{UMAX}

表 3: 最大功率降低测量配置 (中间信道).

当测量 16QAM 调制的上行信号的时候，要保证在测量配置选择中的调制方式应设置为 16QAM 或者 Auto。

提示: 在做这个测试的时候最方便的就是将调制方式设置为 Auto，这样就不需要每次都确认发射信号的调制方式了。

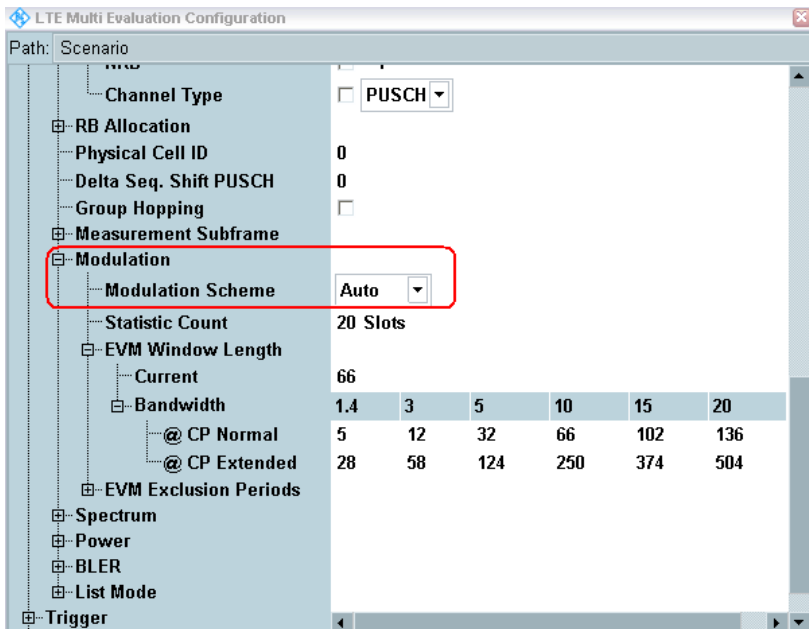


图. 14: 设置调制方式.

Test Set 6:

1. 将上行 RMC 的 RB 数量设置为 100，RB 位置设置为 Low，并且调制方式设置为 16QAM；调整功率控制设置为 Max Power 并且确认 UE 处于最大功率发射状态。
2. 测量 UE 的平均输出功率 (本例中平均功率为 21.48 dBm)。确认图. 15 红框中标注的设置参数。

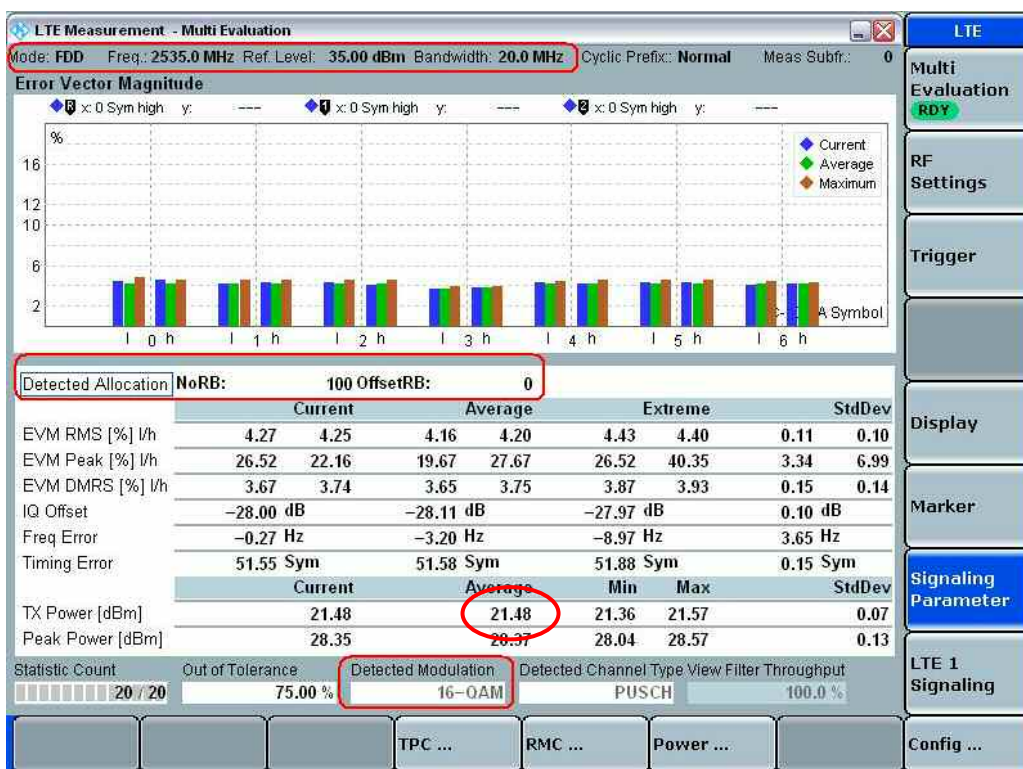


图. 15: Test Set 6 设置以及测量结果

2.3.3 测试要求

最大发射功率应该在测试规范 TS 36.521-1, 表 6.2.3.5-1 定义的范围之内, 对于频段 7 和上述例子的要求, 测试范围是 23 dBm +2.7 dB/-4.7 dB

E-UTRA Band	Class 3 (dBm)	QPSK, full RB allocation tol. (dB)	16QAM, partial RB allocation tol. (dB)	16QAM, full RB allocation tol. (dB)
7	23	+2.7 / -3.7	+2.7 / -3.7	+2.7 / -4.7

表 4: 测试要求 (摘自. TS 36.521-1, 表 6.2.3.5-1).

2.4 额外最大功率降低 (TS 36.521-1, 6.2.4)

网络可以在特定的场景下可以通知终端, 要求终端满足额外邻信道泄漏和频谱发射模板要求。为了满足这些额外的要求, 测量规范 TS 36.521-1, 表 6.2.2.3-1 允许终端满足一定的额外最大功率降低要求, 如果本测试项目没有指定额外最大功率降低, 则额外最大功率降低值应为 0dB。

2.4.1 测试描述

NS 通过系统广播消息 SIB2 广播给小区内的终端，这个参数是本测试最重要的一个设置。例如，频段 1 的终端在 SIB2 中检测到系统下发的额外频谱杂散值为 NS_05，终端就知道它需要根据 TS 36.521-1, 表 6.2.4.3-1 满足额外的频谱杂散和最大发射功率降低的要求。

可以在 CMW500 的 *LTE Signaling* 配置 NS 参数。此参数的默认值是 NS_01，如图. 16 所示。本参数设置为 NS_01 表示终端无须遵守额外功率降低的要求。在最大功率和最大功率降低这两个测试项目，NS 值应设置为 NS_01。

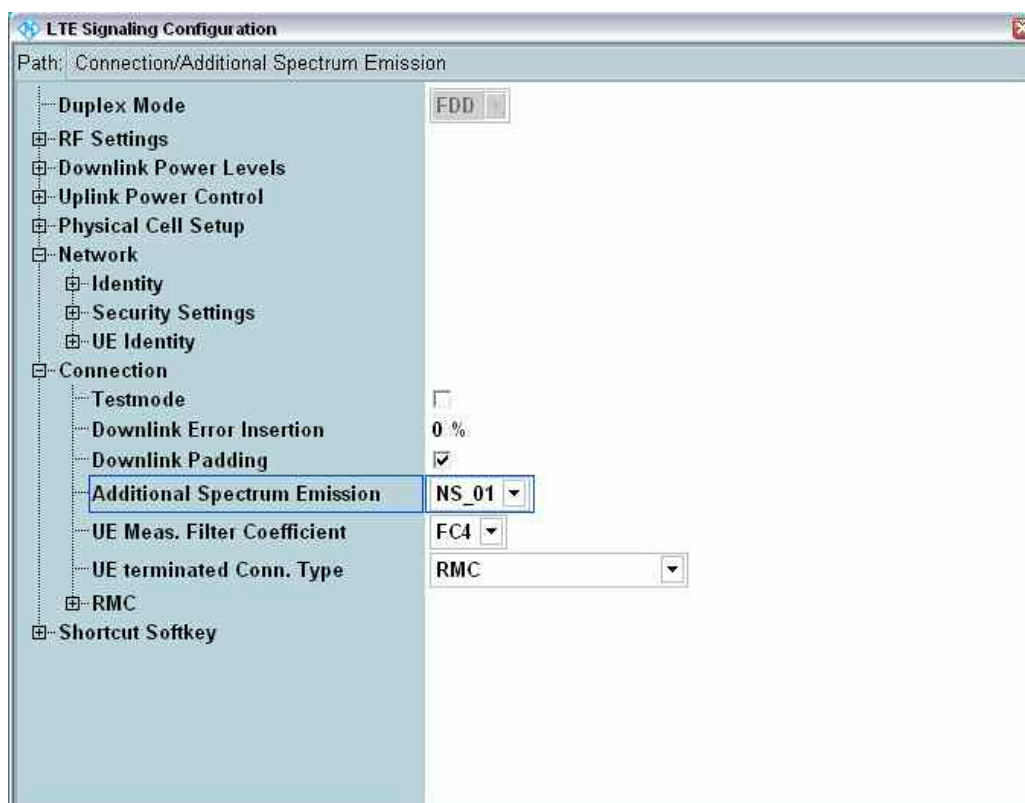


图. 16: 额外频谱杂散设置

NS 同测试频段，信道带宽和 RB 占用有固定的关系。详细的关系定义在测试规范 TS 36.521, 表 6.2.4.3-1 中，而表 6.2.4.3-2, 6.2.4.3-3 和 6.2.4.3-4 主要描述了 NS_07, NS_10 和 NS_04 的相应关系。

2.4.2 测试步骤

在本文中，由于频段 7 的终端并没有任何的额外功率降低要求，因此我们将以一个频段 1 的终端为例进行演示，根据测试规范 TS 36.521, 表 6.2.4.3-1, 频段 1 对应的 NS 值为 NS_05，所以我们需要在测试之前将该值设置为 NS_05。

不同的测试配置表格定义了 RMC，RB 位置，频率以及带宽的设置，从表 5 中我们可以看到不同的 NS 值同不同的测试配置表格之间的关系。

	额外频谱发射模板	测量规范 TS 36.521-1 测试配置表格	LTE 频段
1	NS_03	6.6.2.2.3.1	2,4,10,35,36
2	NS_04	6.6.2.2.3.2	41
3	NS_05	6.6.3.3.3.1	1
4	NS_06	6.6.2.2.3.3	12, 13, 14, 17
5	NS_07	6.6.2.2.3.3 6.6.3.3.3.2	13
6	NS_08	6.6.3.3.3.3	19
7	NS_09	6.6.3.3.3.4	21
8	NS_10	FFS	20

表 5: TS 36.521-1 定义的 NS 值同测试配置表格之间的关系。

如图. 17 所示，将 *Additional Spectrum Emission* 从 *NS_01* 修改为 *NS_05*，确保系统在系统消息 SIB2 中广播的值为 *NS_05*。

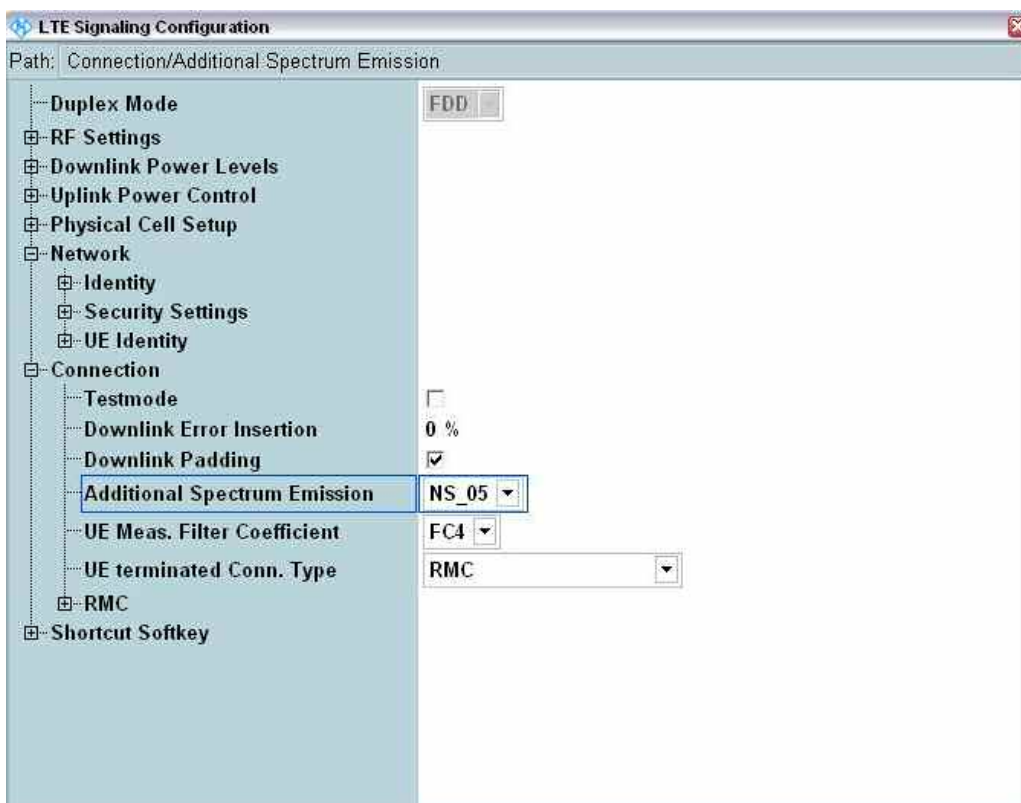


图. 17: 额外频谱杂散设置为 NS_05

TS 36.521-1, 表 6.2.4.4.1-3 为 NS_05 定义了测试带宽设置，频率设置和 RMC 设置。

对于 NS_05，本测试项目需要在 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz 和 20 MHz 进行。频率应设置为低信道和中间信道。本节中以中间信道和 10MHz 带宽为例进行演示。

对于 10MHz 带宽配置，RMC, RB 位置 (根据 TS 36.521-1, 表 6.2.4.4.1-3) 和输出功率条件列在表 6 中。在本例中, 我们使用 configuration IDs 3 和 6。Configuration IDs 的作用是将测试设置和测试要求联系在一起。在这种情况下，只需要关注相应 Configuration IDs 的设置和要求即可。

Configuration ID	RB 数目	RB 位置	调制方式	UE 输出功率
3	1	低 & 高	QPSK	P_{UMAX}
4	12	低 & 高	QPSK	P_{UMAX}
5	48	低 & 高	QPSK	P_{UMAX}
6	50	低	QPSK	P_{UMAX}
7	50	低	16QAM	P_{UMAX}

表 6: 10 MHz 带宽配置.

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上后按 *Connect* 软键建立连接。

Configuration ID 3:

1. 将 Uplink RMC 设置为 $\# RB = 1, RB Pos./Start RB = Low, Modulation = QPSK$; 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Max. Power* 确保终端发射最大功率。
2. 读取终端输出的平均功率 (本例中为 21.78 dBm)，如图. 18 所示。

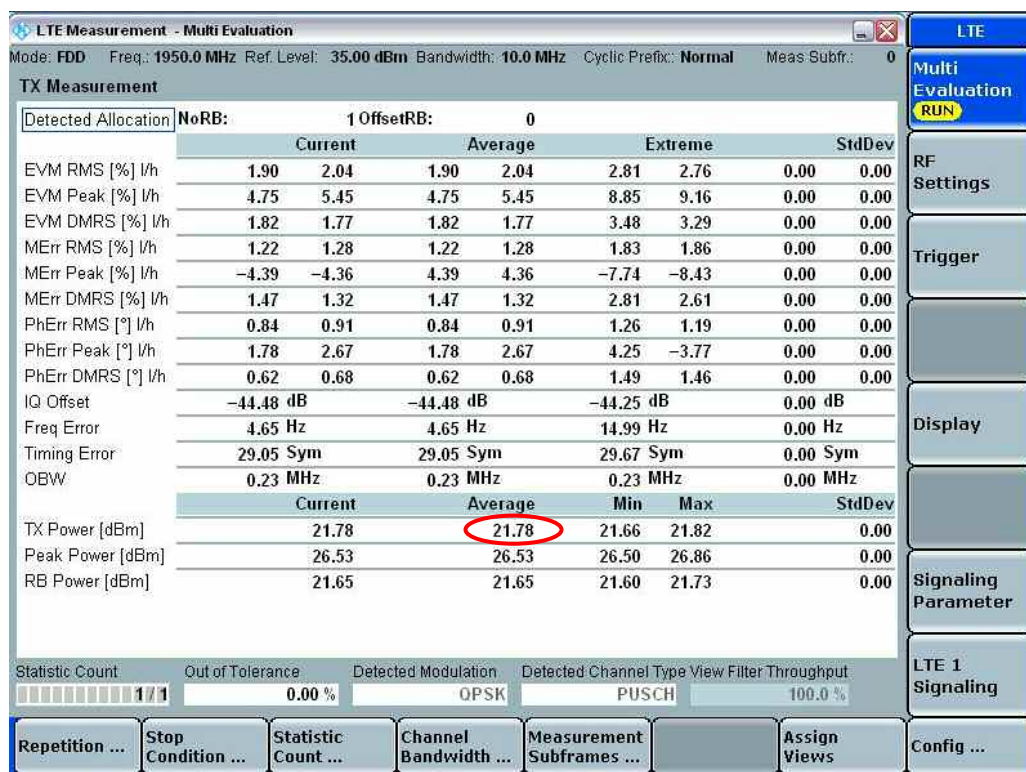


图. 18: 在 Configuration ID 3 下得到的输出功率结果.

Configuration ID 6:

- 将 #RB 设置为 50, RB Pos./Start RB = Low, Modulation = QPSK; 将 Active TPC Setup 设置为 Max. Power 直到终端输出最大功率。
- 读取终端输出的平均功率 (本例中为 19.03 dBm) , 如图. 19 所示。

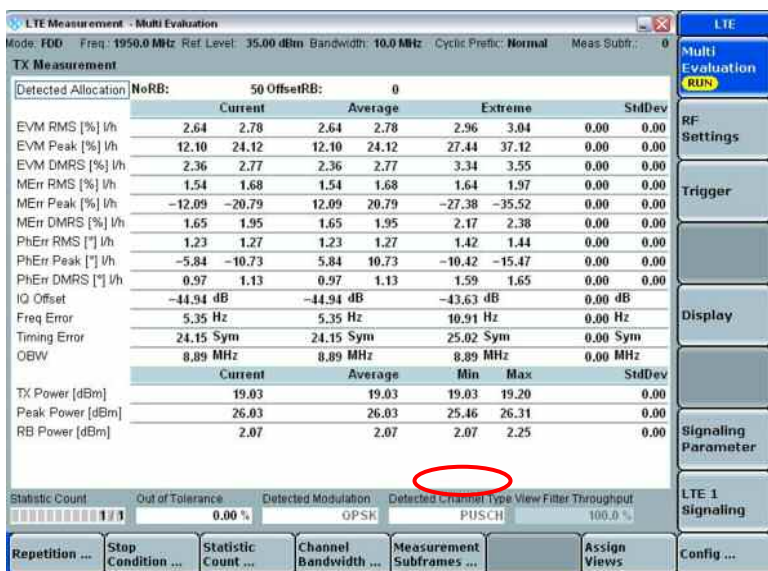


图. 19: 在 Configuration ID 6 下得到的输出功率结果。

2.4.3 测试要求

额外最大输出功率降低不应超过测试规范 TS 36.521-1, 表 6.2.4.5-1 到表 6.2.4.5-8 中的要求。由于本例中使用 NS_05, 所以只需要参考 TS 36.521-1, 表 6.2.4.5-4 中的要求。

由于对于不同的 NS 值有许多不同的要求, 但是对于支持一定频段的终端而言, 并不需要满足所有的要求, 因为我们可以通过“configuration IDs”来找到特定终端需要满足的测试要求。

本节中以 NS_05 和 10 MHz 信道带宽为例进行演示, 测试配置和测试要求列在表 7 中。如果您需要测试不同的频段, 则需要更换不同的 NS 值, 这时候就要通过 Configuration IDs 来把终端的一定配置同终端的需求联系起来。

Configuration table for NS_05 (TS 36.521-1, Table 6.2.4.4.1-3)				Configura- tion ID	Test requirement table for NS_05 (TS 36.521-1, Table 6.2.4.5-4)	
Bandwidth	#RB	RB Position	Modulation		Class 3 (dBm)	Tol.(dB)
10MHz	1	Low & high	QPSK	3	23	+2.7 /-2.7
10MHz	12	Low & high	QPSK	4	23	+2.7 /-2.7
10MHz	48	Low & high	QPSK	5	23	+2.7 /-3.7
10MHz	50	Low & high	QPSK	6	23	+2.7 /-4.7
10MHz	50	Low & high	16QAM	7	23	+2.7 /-6.2

表 7: 对于 NS_05 和 10 MHz 的测试配置和测试要求

2.5 配置终端输出功率 (TS 36.521, 6.2.5)

本测试项目为了验证终端的输出功率不超过 P_{EMAX} 和 P_{UMAX} 两者的最小值，其中 P_{EMAX} 为 E-UTRAN 允许终端发送的最大功率， P_{UMAX} 为终端的功率等级规定的终端最大输出功率。

2.5.1 测试描述

本测试项目验证终端能够解析系统广播的 SIB1 的内容，并且相应的调整自己输出功率的能力。通用的测试条件和设置，请参考本文档的章节 2.1。本测试项目定义的频段，频率，参考测量信道以及资源块分配的细节定义在测试规范 TS 36.521，表 6.2.5.4.1-1 中。

对于频段 7，本测试要求在 5 MHz 和 20 MHz 带宽两种配置下测试，考虑到测试规范 TS 36.521，表 5.4.2.1-1 和表 6.2.5.4.1-1 的要求，每种带宽配置只需要测量中间信道，QPSK 调制方式和部分 RB 占用的情况。

2.5.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508，附录 A，图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。将测试信道设置为中间信道，并且在图. 20 的界面设置 P-max 参数。

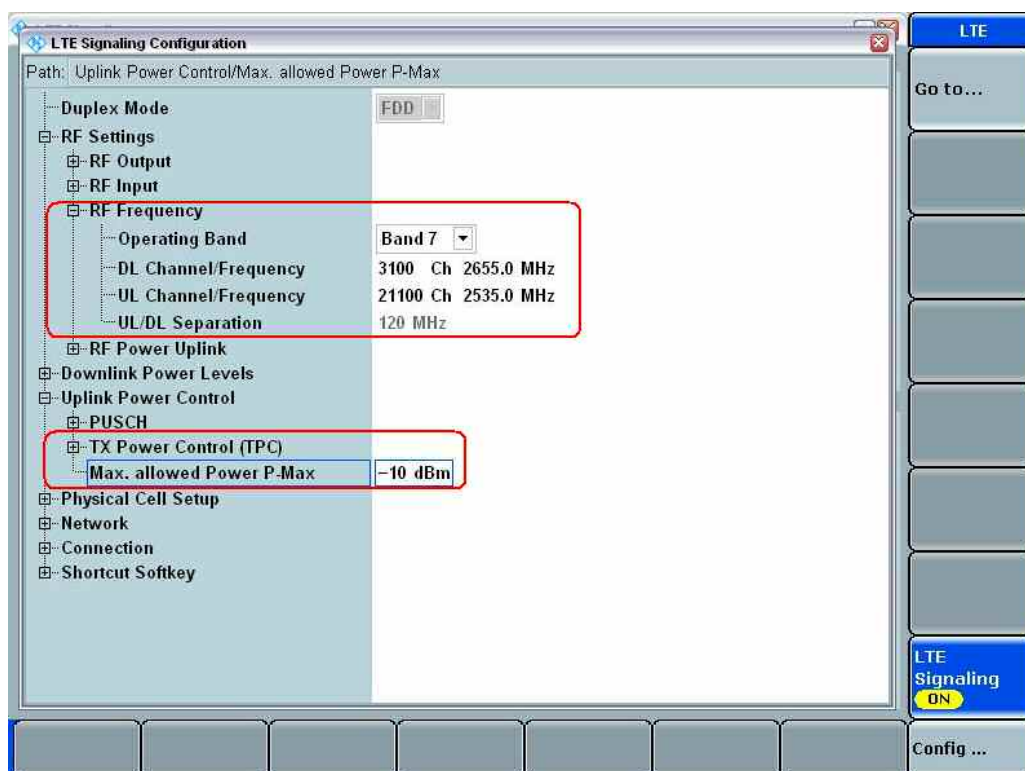


图. 20: 配置终端输出功率系统设置.

开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

本测试定义了三种 p-Max 的测试场景，p-Max 参数由系统消息 SIB1 广播给待测终端。这三个 p-Max 值分别为 -10 dBm，10 dBm 和 15 dBm。

在本例中我们将以频段 7，20 MHz 带宽和中间信道进行演示，测试参数配置如表 8 所描述，本节我们将紧紧使用测试点 1 来说明。

	RB 数量	RB 位置	调制方式	p-Max
测试点 1	18	低	QPSK	-10
测试点 2	18	低	QPSK	10
测试点 3	18	低	QPSK	15

表 8: 配置终端输出功率测试配置

测试点 1:

- 如下设置参数：#RB = 18，RB Pos./Start RB = Low，Modulation = QPSK；将 Active TPC Setup 设置为 Maximum Power 直到终端达到最大功率。
- 测量终端平均输出功率 (本例中为 -10.56 dBm)。

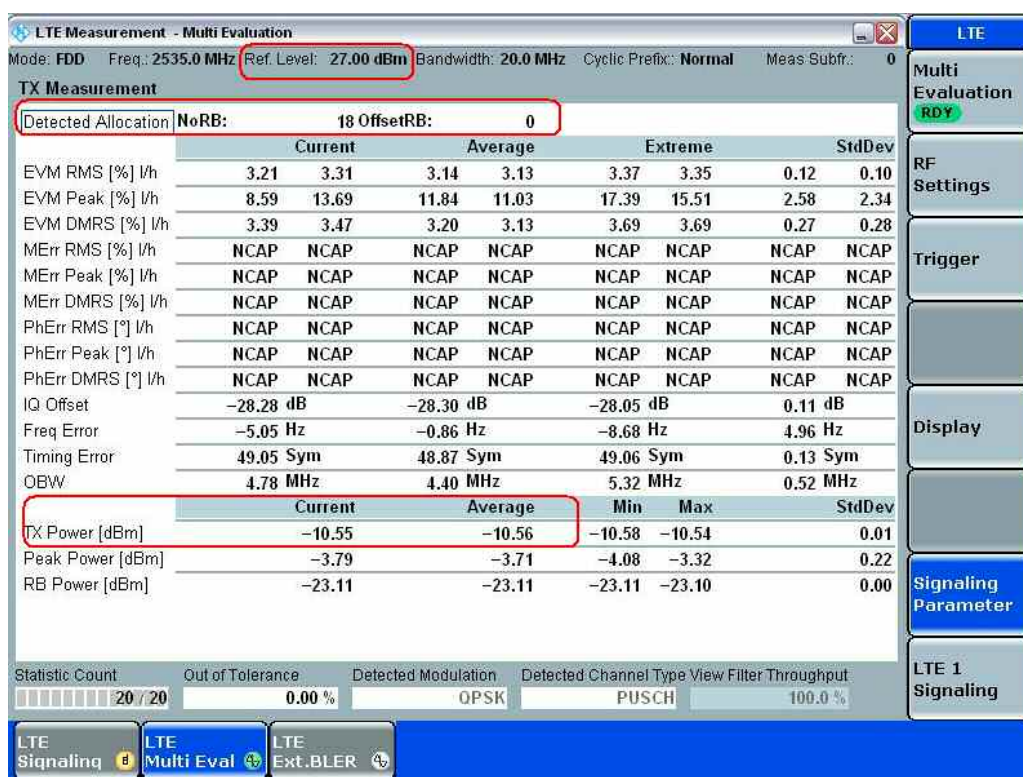


图 21: 终端输出功率测量结果。

注:

测试点 1 的终端输出功率在 -10 dBm 左右，因此，如果参考电平被设置的过高 (如 35 dBm)，测量界面则会提示“*signal too low*”。这种情况下，设置 *RF Reference level = manual*，该设置可以在命令连接配置界面找到。

2.5.3 测试要求

三个测试点的最大输出功率不应超过测试规范 TS 36.521-1, 表 6.2.5.5-1 中的要求。

	信道带宽 / 最大输出功率					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
终端输出功率 测试点 1	-10 dBm \pm 7.7					
终端输出功率 测试点 2	10 dBm \pm 6.7					
终端输出功率 测试点 3	15 dBm \pm 5.7					

表 9: 配置终端输出功率测试要求 (摘自 TS 36.521-1, 表 6.2.5.5-1).

2.6 最小输出功率 (TS 36.521, 6.3.2)

当终端被要求发送最小功率的时候，终端的发射功率应该低于规范要求的门限值。

2.6.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道和 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.3.2.4.1-1 中。

对于频段 7，根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.3.2.4.1-1 中的要求，最小功率需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置，每种带宽配置需要在低、中、高信道进行。本测试需要验证终端在 QPSK 调试方式和满 RB 条件下的最小输出功率。

2.6.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

本节将以频段 7，20 MHz 和中间信道为例进行演示：

- 如下设置参数 # RB = 100, RB Pos./Start RB = Low, Modulation = QPSK; 将 Active TPC Setup 设置为 Min. Power 直到终端输出功率达到最小。

2. 测量终端平均输出功率 (本例中为 -45.70 dBm)。

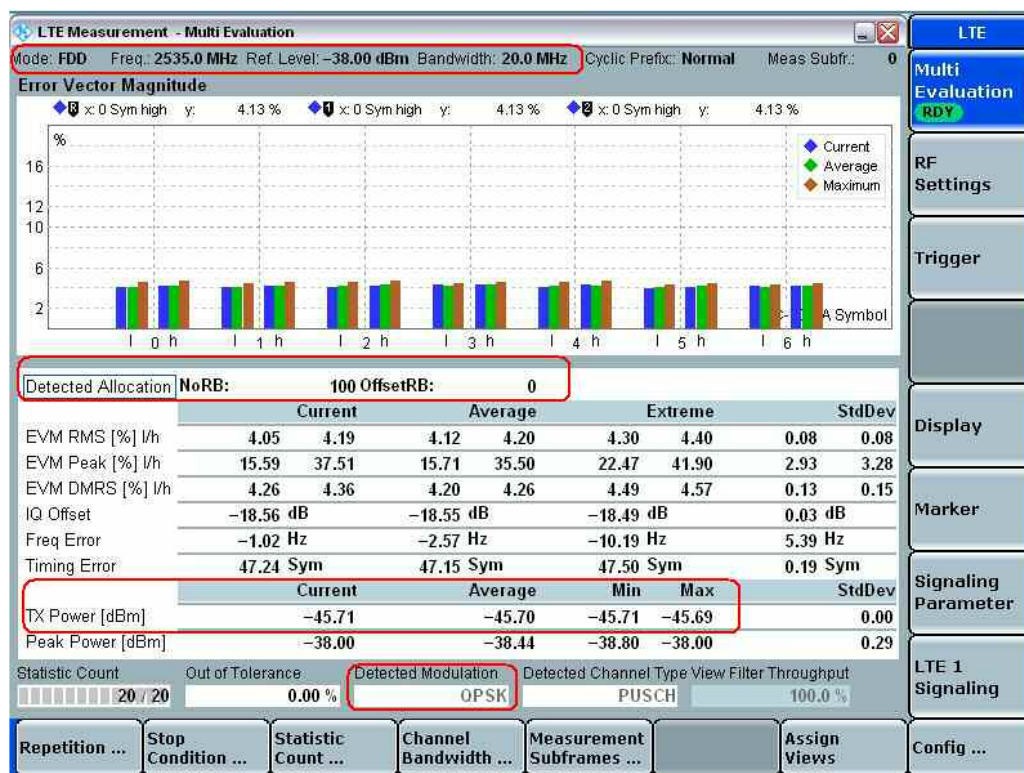


图. 22:最小输出功率结果

2.6.3 测试要求

终端的最小输出功率不能超过测试规范 TS 36.521-1，表 6.3.2.5-1 中的要求 (本文档表 10)。

	信道功率 / 最小输出功率 / 测量带宽					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
最小输出功率	-39 dBm					
测量带宽	1.08 MHz	2.7 MHz	4.5 MHz	9.0 MHz	13.5 MHz	18 MHz

表 10: 最小输出功率要求 (摘自: TS 36.521-1, 表 6.3.2.5-1)

2.7 关断功率 (TS 36.521, 6.3.3)

本测试的主要目的是考察被测终端在“静默状态”的发射功率低于规范定义的门限。过高的关断功率会提高系统背景噪声，从而降低其他终端的覆盖范围。

2.7.1 测试描述

本测试的主要目的是考察被测终端在“静默状态”(意味着 PUSCH 和 PUCCH 都不发送)的功率。该测试的测试方法涵盖在 测试项目 6.3.4.1 和测试项目 6.3.4.2 中。

2.7.2 测试要求

关断功率的测量结果不应超过测试规范 TS 36.521-1, 表 6.3.3.5-1 中的要求 (本节中为表 11)。

	信道带宽 / 关断功率 / 测量带宽					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
关断功率	-48.5 dBm					
测量带宽	1.08 MHz	2.7 MHz	4.5 MHz	9.0 MHz	13.5 MHz	18 MHz

表 11: “关断功率”测量要求 (摘自: TS 36.521-1, 表 6.3.3.5-1)

2.8 发射/关断 时间模板 (TS 36.521-1, 6.3.4.1)

本测试的目的是为了验证发射/关断时间模板指标满足测试规范 TS 36.521-1, 章节 6.3.4.1.5 中的要求。发射/关断 时间模板定义了终端在关闭状态到发射状态切换的转换时间。

2.8.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.3.4.1.4.1-1 中。

根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.3.4.1.4.1-1 的要求，对于频段 7，本测试需要考察 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置。每种带宽配置需要测量低、中、高三个信道。本测试的目的是为了验证终端能够像图 6.3.4.1.3-1 (本文中为 图. 23)中一样，将发射机快速切换到发射状态，在保持一定功率之后，快速关闭发射机的能力。

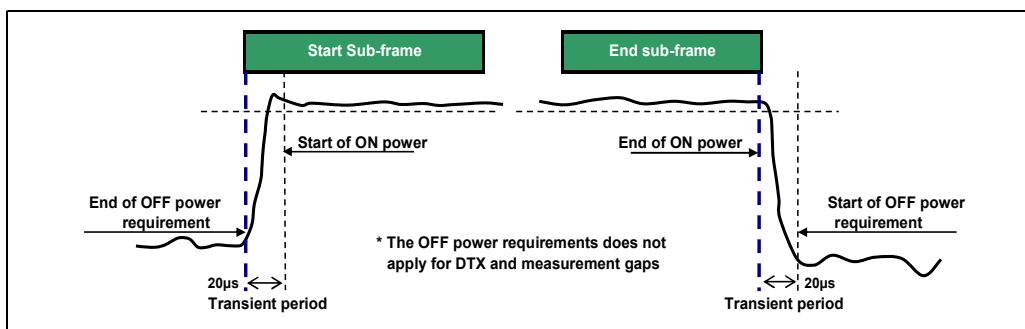


图. 23 发射/关断 时间模板(摘自. TS 36.521-1, 图 6.3.4.1.3-1).

2.8.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。本测试需要做开环功率控制的设置, 需要按照 TS 36.521-1, 表 6.3.4.1.5-1 来设置开环功率控制参数。

本测试的核心在于要建立如下的一个场景, 即第 N 个上行的子帧要完全被 PUSCH 信道占用, 同时第(N-1)个和第(N+1)个子帧需要处于“静默”状态, 这意味着第(N-1)个和第(N+1)个子帧, 终端既不能发射 PUSCH 信道, 也不能发射 PUCCH 信道。根据 HARQ 的处理机制, 我们支持, 如果第 M 个子帧被用于下行的 PDSCH 信道发送, 则终端会在第(M + 4)个上行子帧发送 ACK 或者 NACK, ACK 和 NACK 会在 PUSCH 或者 PUCCH 信道进行发送。规范中要求, 发射的上行子帧为“2”, 那么, 就可以按下面的推荐配置来配置子帧:

本例将使用频段 7, 20 MHz 带宽和中间信道进行演示:

测试准备:

将 *Scheduling Type* 设置为 *User Defined TTI-Based*, 并且按 *Edit All* 打开

- 图. 24 的配置界面(FDD),在配置了如下参数之后, 将 *Scheduling Type* 修改回 *RMC mode* 等待建立连接。
- 将 *PUSCH Open-Loop Nominal Power* 设置为 -3 dBm (如不是 20MHz 带宽, 则需按照规范要求设置相应值)。
- 将 *PUSCH Active TPC Setup* 设置为 *Constant Power*。

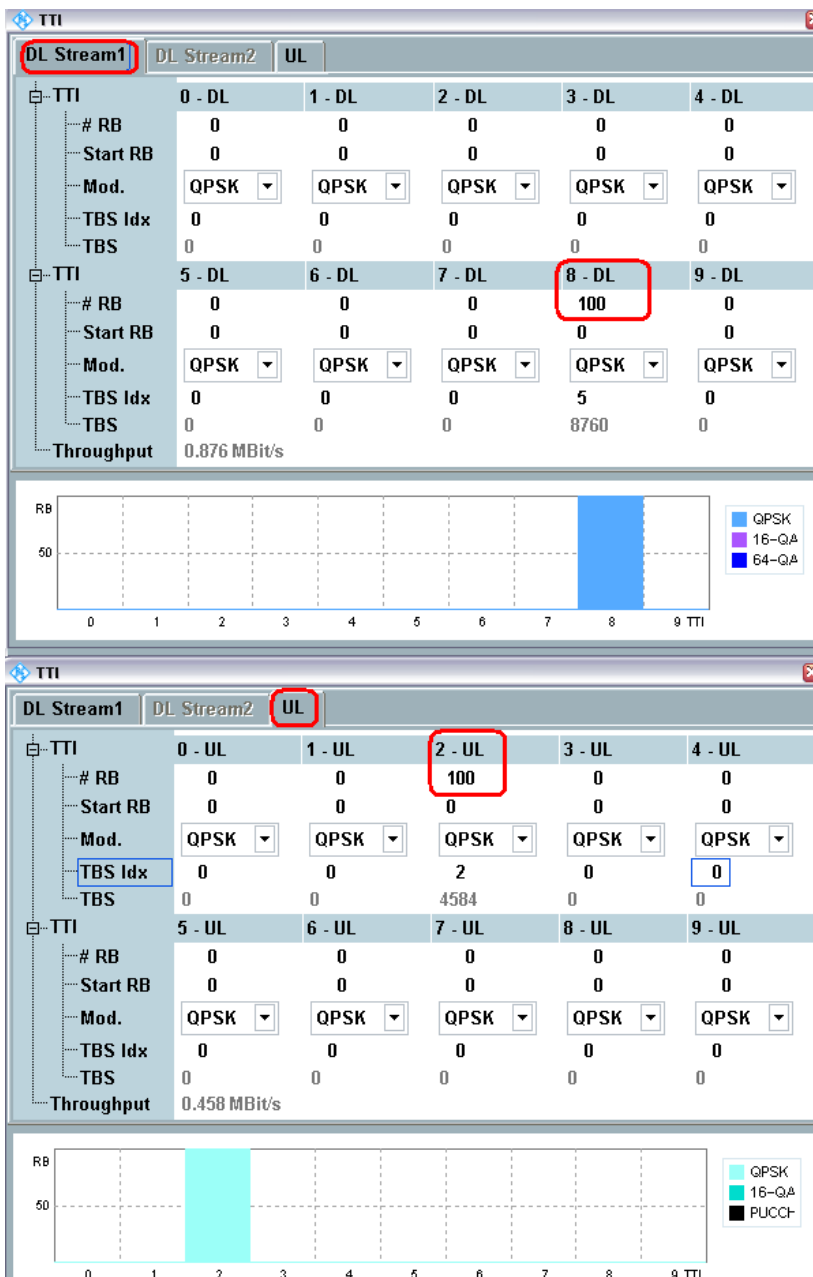


图. 24: 发射/关断 时间模板测试上下行 RB 配置-FDD.

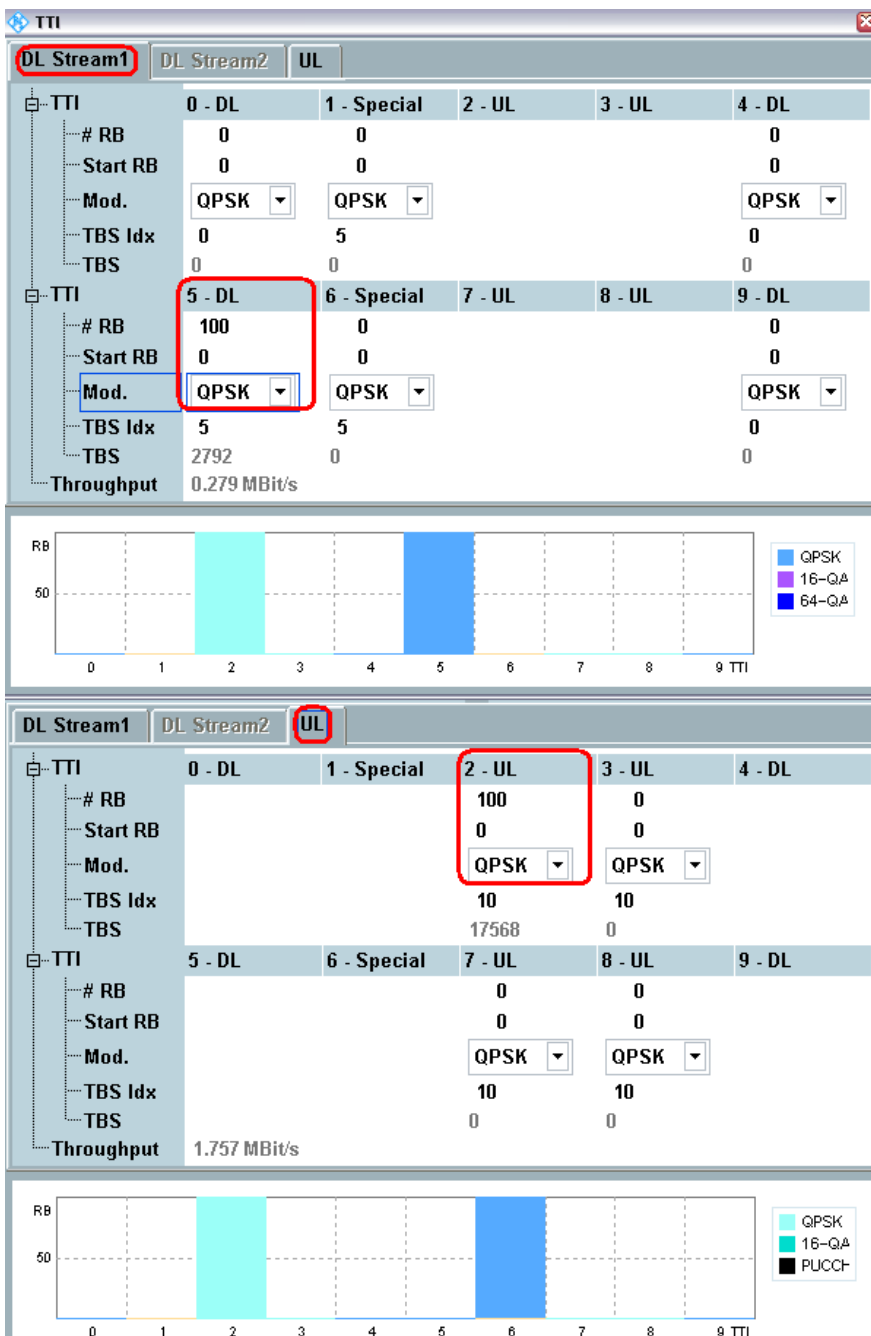


图. 25: 发射/关断 时间模板测试上下行 RB 配置– TDD.

开始测试:

1. 打开 LTE 小区，小区开启之后，将终端开机等待终端 Attach 到 CMW500，终端 Attach 之后，按 *Connect* 软键建立连接。
2. 将 *Exp. Nominal Power Mode* 设置为 *Manual*，将 *Exp. Nominal Power* 设置为 -3 dBm。
Margin 设置为 12 dB。以上参考功率和裕量的设置主要保证我们的测量结果更加精确。由于发射功率和关断功率的差值在 40 dB ~ 50 dB 左右，而发射功率和关断功率必须都落在 CMW500 的测量动态范围之内，因此就有了上述的设置，另外有关参考电平的设置在本文档的章节 2.1.2 部分也有详细的描述。

3. 按 *Multi Evaluation* 设置 *Measurement Subframes*, 将 *Measure Subframe* 设置为 2, 如图. 26 所示 :

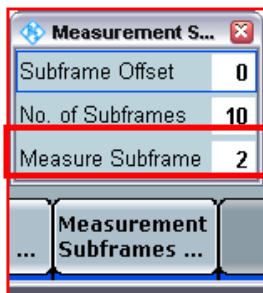


图. 26: 被测子帧设置

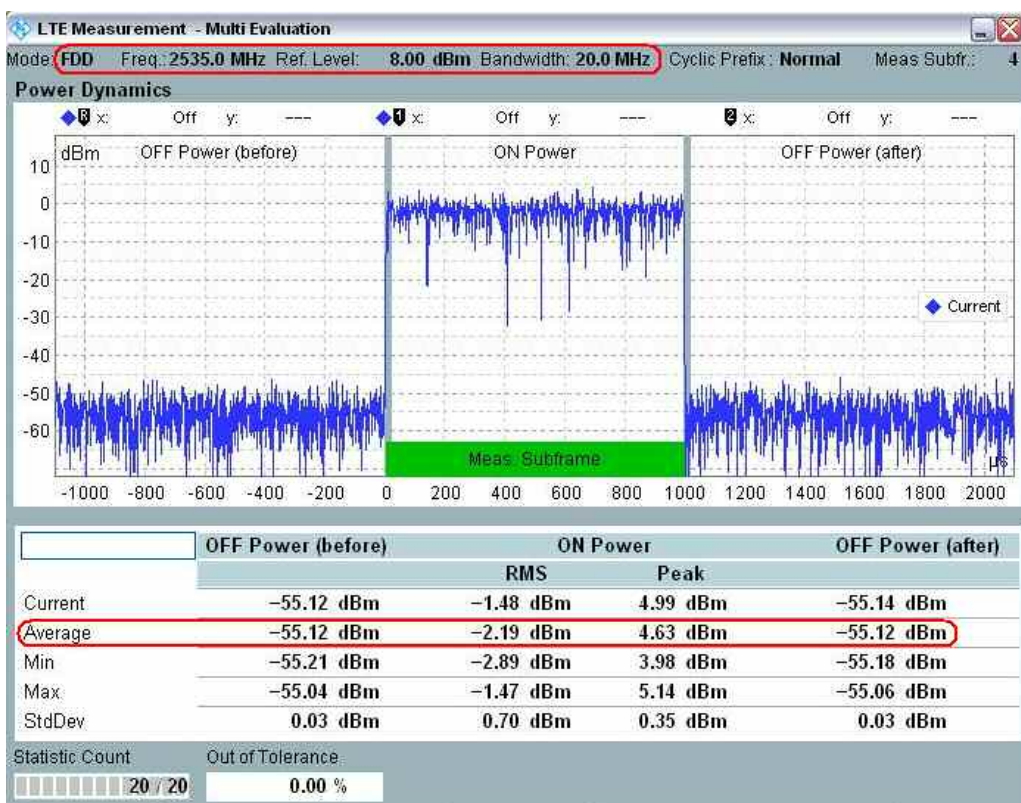


图. 27: 发射/关断 时间模板测试结果

4. 打开 *Power Dynamics* 测量界面开启测量。从界面中我们可以得到“OFF Power”的测量结果。关闭功率 (之前) 为 -55.12 dBm; 关闭功率 (之后) 为 -55.12 dBm。发射功率为 -2.19 dBm, 在规范规定的范围之内 (-10.1 dBm ~ 4.9 dBm)。

2.8.3 测试要求

测试测量结果不应该超过测量规范 TS 36.521-1, 表 6.3.4.1.5-1 中的要求。

	信道带宽 / 最小输出功率 / 测量带宽					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
关断功率	-48.5 dBm					
关断功率测量带宽	1.08 MHz	2.7 MHz	4.5 MHz	9.0 MHz	13.5 MHz	18 MHz
期望打开功率	-14.8 ± 7.5	-10.8 ± 7.5	-8.6 ± 7.5	-5.6 ± 7.5	-3.9 ± 7.5	-2.6 ± 7.5

表 12: 通用打开关断时间模板 (摘自. TS 36.521-1, 表 6.3.4.1.5-1).

2.9 PRACH 与 SRS 时间模板 (TS 36.521-1, 6.3.4.2)

2.9.1 PRACH 时间模板

通用的测试环境和设置，请参考本文档的章节 2.1 部分。

2.9.1.1 测试描述

本测试是为了验证终端在接入的时候两个方面的能力，一是验证终端是否能够按照规范以一定的功率发射随机接入探针的能力。二是验证终端在发射探针的时候发射和关断时间切换的能力。

对于 FDD 的终端而言，本测试需要验证 PRACH 信道格式 0~3，对于 TDD 而言，需要验证格式 4 的情况。在 CMW500 的版本低于 2.1.20 的时候，信令测试下仅支持格式 0 的设置。

随机接入信道的 *Configuration Index* 对于 FDD 应该设置为 3，对于 TDD 应该设置为 51，*Power Ramping Step* 应设置为 0 dB。

在 CMW500 中，*PUSCH Open Loop Nom. Power* 会影响 SIB2 消息中下发的参考功率值。对于目前的 CMW500 版本，为了是“Preamble ON”功率值为 -1 dBm，在不同的版本(V2.0.20 和 V2.1.10 或者高于 V2.1.20)中需要设置的 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 值也是不一样的。下面表格给出了 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 根据不同的版本和带宽所需要设置的参数。关于详细的计算方法，请参考本文附录 7.4，“测量 PRACH 信号”。

带宽	<i>PUSCH Open Loop Nom. Power</i> (V2.0.20 and V2.1.10) (dBm)	<i>PUSCH Open Loop Nom. Power</i> (V2.1.20 and above) (dBm)
1.4MHz	7.2	-2.8
3 MHz	11.2	1.2
5 MHz	13.4	3.4
10 MHz	16.4	6.4
15 MHz	18.1	8.1
20 MHz	19.4	9.4

2.9.1.2 测试步骤

可以在 *LTE Signaling > Config > Physical Cell Setup > PRACH* 路径下找到随机接入信道的设置，如下图所示：

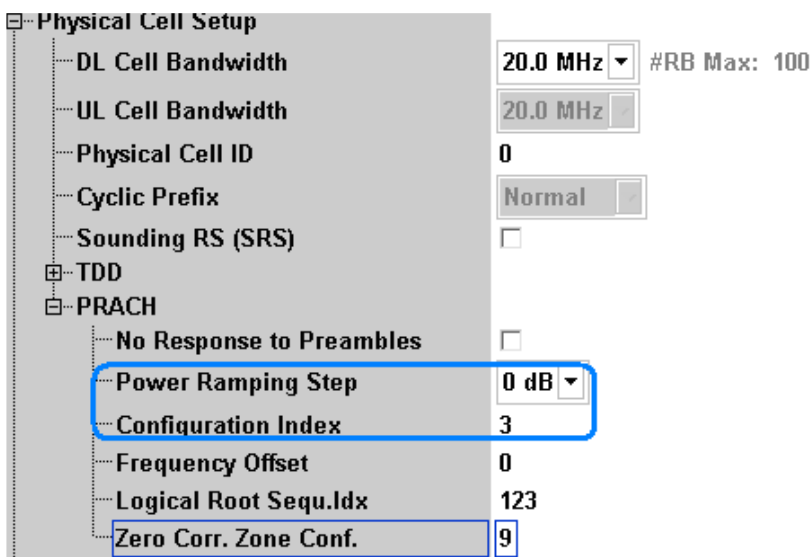


图. 28: PRACH 时间模板测试相关参数.

1. 将 *Power Ramping Step* 设置为 *0 dB*，对于 FDD 的终端将 *Configuration Index* 设置为 *3*，对于 TDD 的终端将 *Configuration Index* 设置为 *51*。可以选择是否勾选 *No Response to Preambles*，如果该项被选中的话，CMW500 对终端发起的随机接入探针确认，这样终端会不停的以同样的功率发送随机接入探针。如果不选中该项的话，终端只会发送一次探针，这种情况下，需要将 PRACH 测量的统计数量设置为 *1*。
2. 将 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 设置为 *8.6* (为 *20 MHz* 带宽为例)。
3. 将 *RS EPRE* 设置为 *-85 dBm/15 KHz*。
4. 将 *LTE PRACH Measurement Task* 添加到 CMW500 的任务栏中(按“Measure”软键选择)并且按 config 选择 *scenario* 为 *Combined Signal Path, controlled by LTE Sig1*. 默认触发方式为 *LTE Sig1: PRACH Trigger*。
5. 按 *ON/OFF* 按钮启动 PRACH 测量。
6. 按 connect 软键连接终端，等待 *Power Dynamics* 测量完成。
7. 如果选择 *No Response to Preambles*，那么本测试可以重复进行，并且可以调节参考电平获取精确的关断功率测量结果。

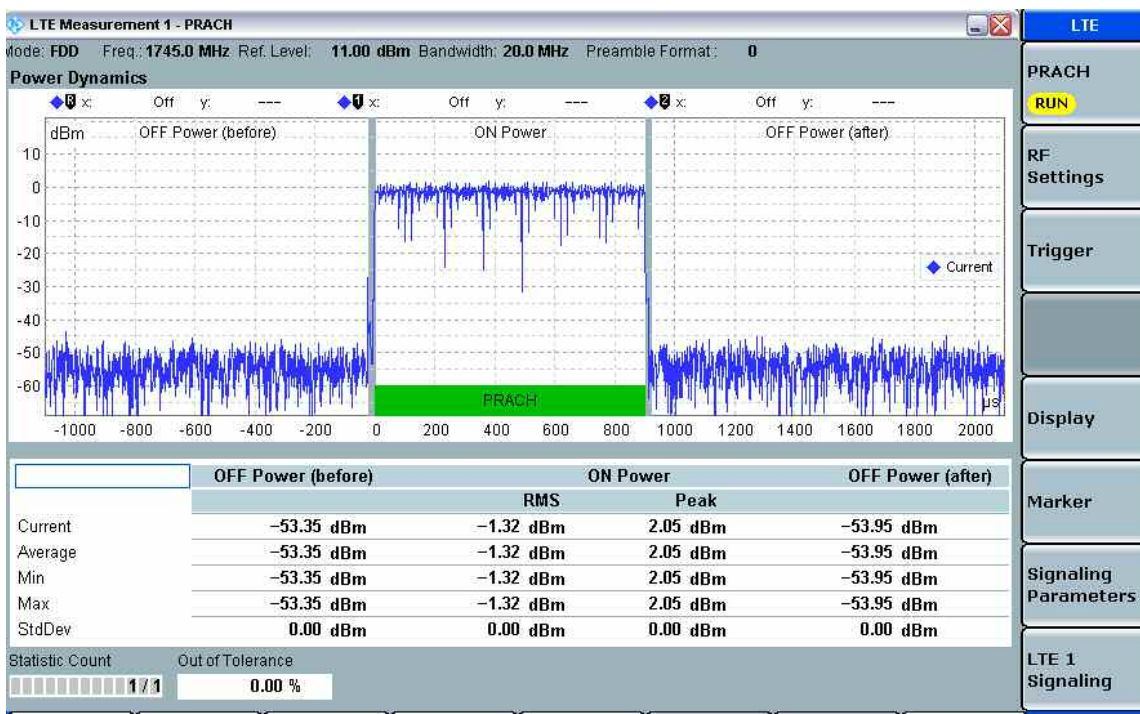


图. 29: PRACH 测量结果.

注: 可以忽略 trigger timeout 提示, 在本项测试中该提示不会影响测量结果。

2.9.1.3 测试要求

测试要求请参考下表, CMW500 显示的默认门限同规范的定义一直, 如果您需要测量不同的 PRACH 功率的话, 可以在下面目录修改 *LTE PRACH Configuration > Config > Limits > Power > Dynamics > ON Power*

	信道带宽 / 输出功率 [dBm] / 测量带宽					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
关断功率	≤ -48.5 dBm					
关断功率测量带宽	1.08 MHz	2.7 MHz	4.5 MHz	9.0 MHz	13.5 MHz	18 MHz
期望PRACH 信道打开功率	-1 ± 7.5	-1 ± 7.5	-1 ± 7.5	-1 ± 7.5	-1 ± 7.5	-1 ± 7.5

表 13: PRACH 时间模板 (摘自: TS 36.521-1, 表 6.3.4.2.1.5-1).

2.9.2 SRS 时间模板

通用的测试环境和设置，请参考本文档的章节 2.1 部分。

2.9.2.1 测试描述

本测试是为了验证终端在发送 SRS 信号时的性能，主要有两个层面的验证，一是验证终端是否能够按照规范以一定的功率发射 SRS 信号。二是验证终端在 SRS 的时候发射和关断时间切换的能力。

2.9.2.2 测试步骤

在 CMW500 版本 V2.0.20 和 V2.1.10，SRS 只可以在 *Cell ON* 或者 *Cell OFF* 的状态才能选择，选择目录如下 *LTE Signaling > Config > Physical Cell Setup*。

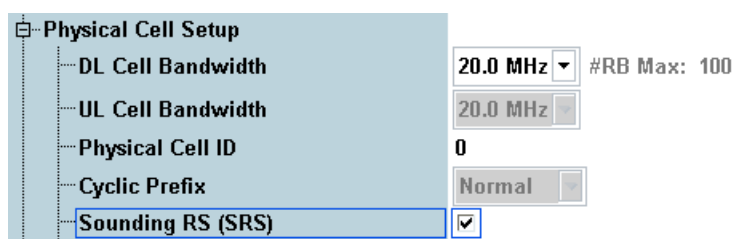


图. 30: Activating SRS signaling.

1. 重置 *LTE Signaling* 连接界面。
2. 设置正确的频段、信道、带宽等参数，并且图. 30 所示，激活上行 *Sounding RS (SRS)* 信号的发送。
3. 将 *Open Loop Nom. Power for the PUSCH* 设置为 -3 ，并且将 *Active TPC Setup* 设置为 *Constant Power*。
4. 将 *PUSCH closed-loop power* 设置为 -3 。
5. 将 *RS EPRE* 设置为 -85 dBm/15 KHz。
6. 将 *LTE SRS Measurement Task* 添加到 CMW500 的任务栏中(按“Measure”软件选择)并且按 config 选择 scenario 为 *Combined Signal Path, controlled by LTE Sig1*。默认触发方式为 *IF Power* 触发。
7. 打开小区，让终端同 CMW500 建立 RMC 连接。
8. 将 *PUCCH Closed-Loop Power* 设置为 0 dBm (保证 RB 变化时功率平稳)。
9. 去激活 *Downlink MAC Padding at LTE Signaling > Connection*，如图. 31。然后将 *UL RMC* 设置为 0 。

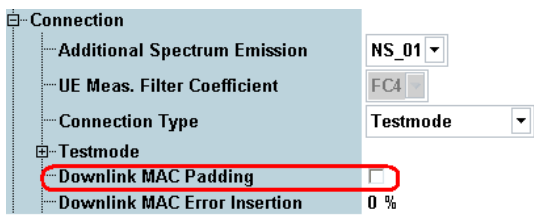
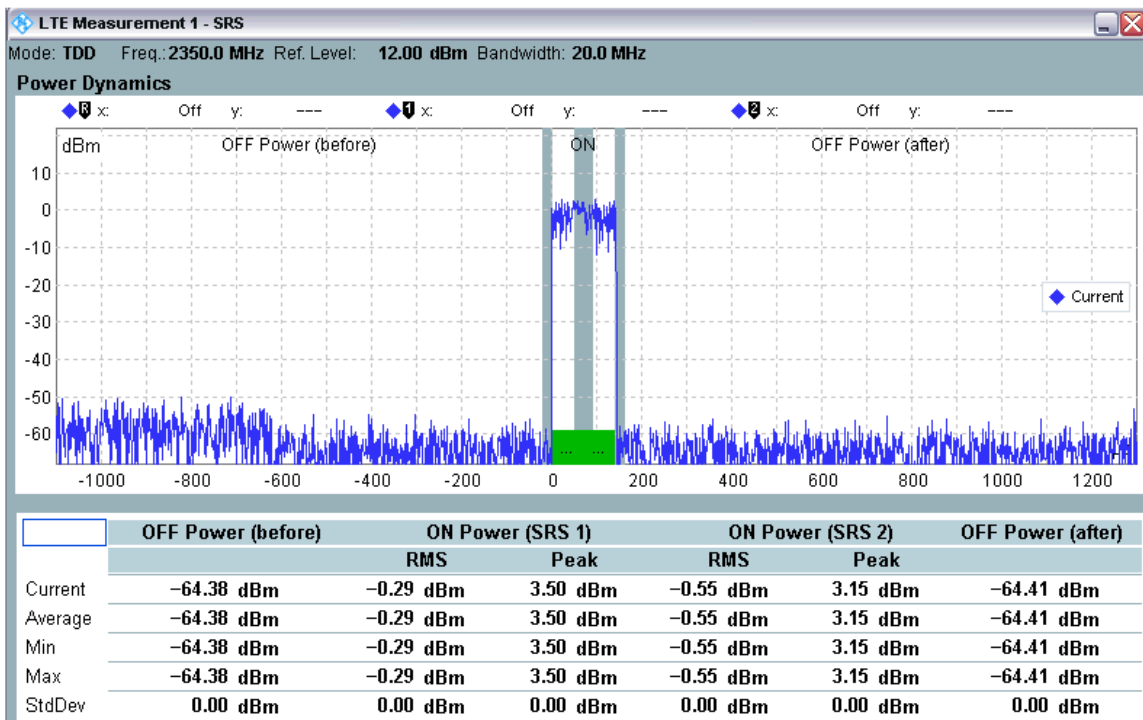


图. 31: 去激活 downlink MAC padding.

10. 按 *ON/OFF* 按键激活 SRS 测量。
11. 将 *RF Reference Power* 设置为 *Manual* , *Ref. Level* 应设置为 *Peak Power + 3 dB* 以保证关断功率测量的可靠性。



a) FDD 模式下 SRS 的测量结果



b) TDD 模式下 SRS 的测量结果

图. 32: SRS 时间模板测量结果

2.9.2.3 测试要求

注: 在 CMW500 V2.0.20 和 V2.1.10 中, 并没有直接的消息控制 SRS 功率。因此, 期望的 SRS 功率比规范定义的 3 dBm 高了 6 dB, 测试结果门限可以在下面目录修改: *SRS > Config > Limits*, 如图. 33 所示:

在 CMW500 V2.1.20 和之后的版本, 系统消息会下发正确的消息控制 SRS 功率, 因此, 测量到的 SRS 功率就同规范要求的一致。

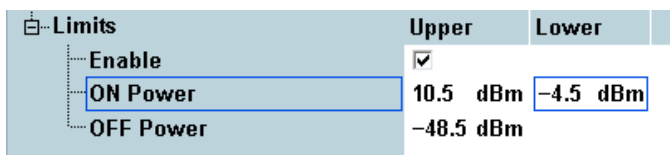


图. 33: 修改功率门限

测试要求定义在表 14 中:

	信道带宽 / 输出功率 [dBm] / 测量带宽					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
关断功率	≤ -48.5 dBm					
关断功率测量带宽	1.08 MHz	2.7 MHz	4.5 MHz	9.0 MHz	13.5 MHz	18 MHz
期望SRS功率	Expected Power ± 7.5	Expected Power ± 7.5	Expected Power ± 7.5	Expected Power ± 7.5	Expected Power ± 7.5	Expected Power ± 7.5

表 14: SRS 时间模板测量要求

2.10 功率控制 – 绝对功率控制容限 (TS 36.521, 6.3.5.1)

本测试项目为了验证终端在连续或者非连续发射过程中设置终端初始功率的能力。

2.10.1 测试描述

通用的测试条件以及设置, 可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽, 频率, 参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.3.5.1.4.1-1 中。

根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.3.5.1.4.1-1 的要求, 对于频段 7, 本测试需要考察 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置。每种带宽配置只需要测量中间信道。本测试的目的是验证终端在 QPSK 调制方式和满 RB 配置情况下的功率控制性能。

在规范中, 仪表需要按照 TS36.508 设置一系列的系统广播参数, 根据这些参数和一定的算法, 可以计算出终端的初始发射功率。在 CMW500 中, 这个初始发射功率为 *PUSCH Open loop Nom. Power*。因此, 可以通过设置 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 来直接获取绝对功率控制的结果。

2.10.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。

1. 打开 LTE 小区, 在将终端开机之前, 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Constant Power*, 并且把 *PUSCH Open loop Nom. Power* 设置为 -2 dBm (20 MHz 带宽)

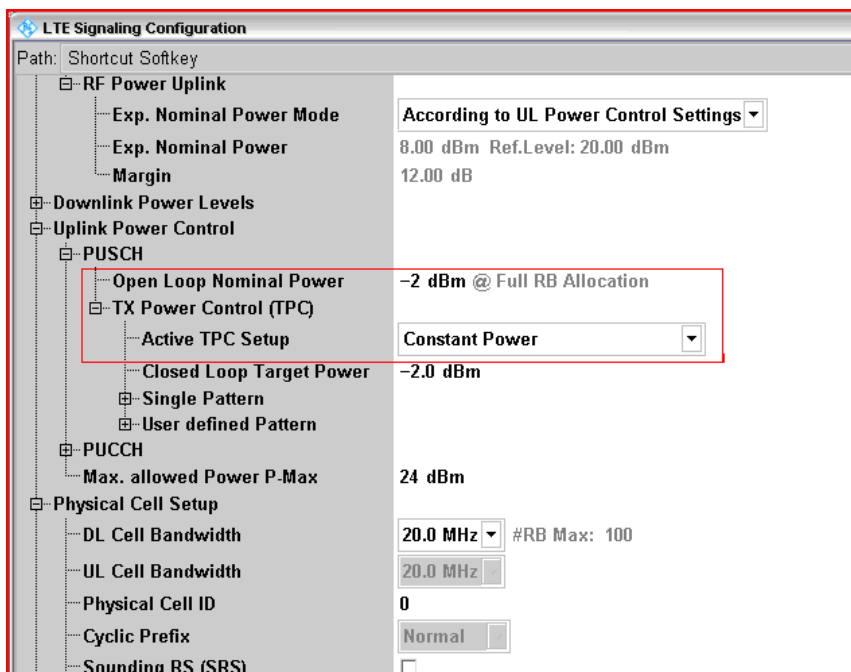


图. 34: 绝对功耗容限测试设置

2. 将终端开机, 等待终端 Attach 到 CMW500 上, 然后按 *Connect* 软键建立连接。
3. 在发射机测量界面获取 Test Point 1 测量结果(如图. 35, 结果为 -5.23 dBm).

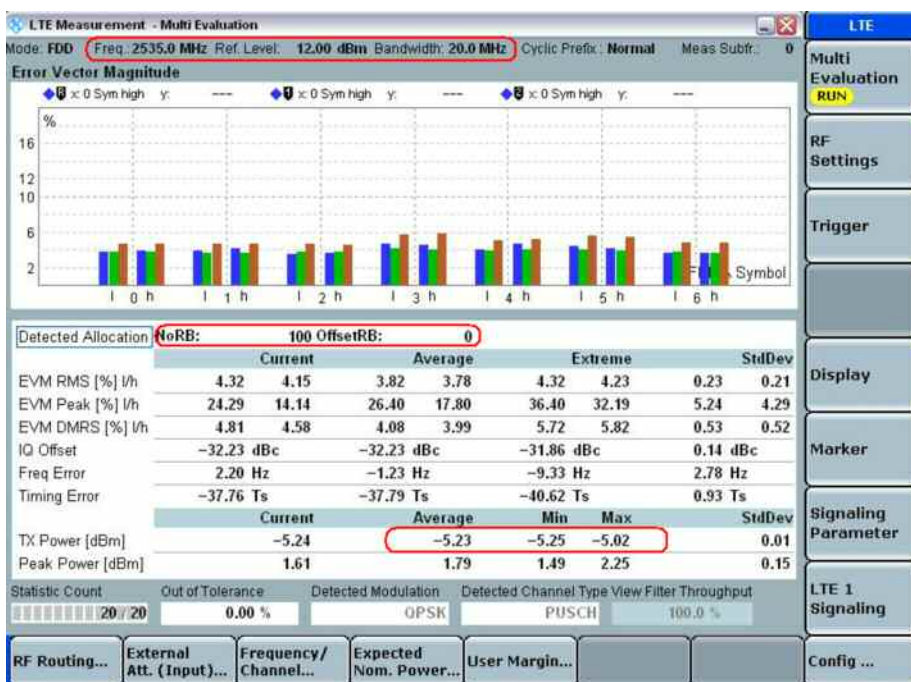


图. 35: Test Point 1 测试结果显示。

4. 关闭小区和待测终端，将 *PUSCH Open-Loop Nom. Power* 设置为 9 dBm，其它设置保持不变。
5. 首先打开 LTE 小区，然后打开 LTE 待测终端，等待终端 attach 到 CMW500 上之后，按 connect 软键建立连接。
6. 在发射机测量界面获取 Test Point 2 测量结果(如图. 36，结果为 6.07 dBm)。

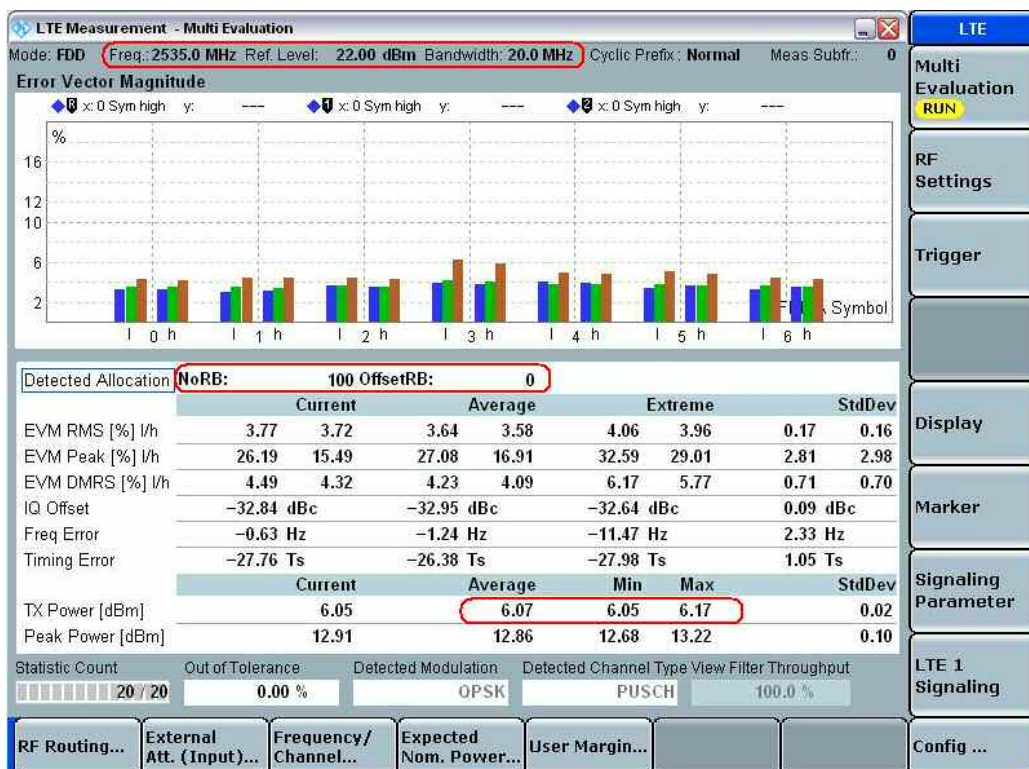


图. 36: Test Point 2 测试结果显示。

2.10.3 测试要求

两个测试点的测试结果不应超过测量规范 TS 36.521-1, 表 6.3.5.1.5-1 and 6.3.5.1.5-2 中要求的最低门限。

	信道带宽 / 期望输出功率 (dBm)					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Test Point 1						
期望输出功率	-14.8 ± 10.0	-10.8 ± 10.0	-8.6 ± 10.0	-5.6 ± 10.0	-3.9 ± 10.0	-2.6 ± 10.0
Test Point 2						
期望输出功率	-2.8 ± 10.0	1.2 ± 10.0	3.4 ± 10.0	6.4 ± 10.0	8.2 ± 10.0	9.4 ± 10.0

表 15: 普通条件下绝对功率控制容限 (摘自 TS 36.521-1, 表 s 6.3.5.1.5-1 和 6.3.5.1.5-2).

2.11 功率控制 – 相对功率控制容限 (TS 36.521, 6.3.5.2)

本测试的目的是为了验证终端由于功率控制比特发送或者 RB 变化所引起的相邻子帧相对功率变化的精度。

2.11.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.3.5.2.4.1-1 中。

根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.3.2.4.1-1 的要求，对于频段 7，本测试需要考察 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置。每种带宽配置只需要测量中间信道。本测试只在 QPSK 调制方式下进行验证。

终端的功率变化可以由功率控制或者 RB 变化引起，基于这个原因本测试设计了三种测试场景来验证 LTE 终端的相对功率变化情况：

- 功率上升测试 (TS 36.521-1, 图 6.3.5.2.4.2-1)
- 功率降低测试 (TS 36.521-1, 图 6.3.5.2.4.2-2)
- 功率交替变化测试 (TS 36.521-1, 图 6.3.5.2.4.2-5).

根据 RB 变化的不同时间点，功率上升测试和功率下降测试又各自定义了三种模式，分别为模式 A，模式 B，模式 C。

2.11.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。打开 LTE 小区，然后打开 LTE 待测终端，等待终端 attach 到 CMW500 上之后，按 connect 软键建立连接，本文将频段 7，带宽 20MHz 为例进行测试。

功率上升测试和功率下降测试通用设置：

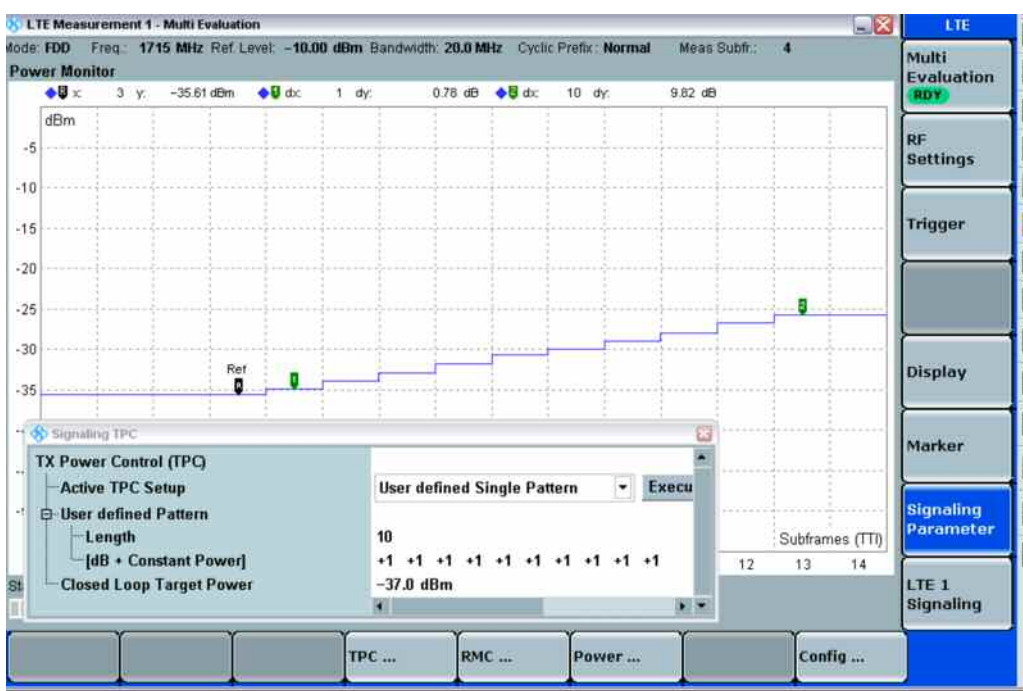
功率控制的测量是一个瞬变的过程，基于这个原因，功率控制不能处于连续测量的模式下，因此应该将 *Repetition* 设置为 *Single Shot*，并且把 *Statistic Count (Power)* 设置为 1 个子帧。并且将 *No. of Subframes* 设置为 15，这样我们可以抓到功率变化的所有时间。

对于 TDD 模式，建议将 *Subframe Offset* 设置为 2，将 *No. of Subframes* 设置为 12，将 *Measure Subframe* 设置为 0。这样设置之后，测量到的第一个子帧就是子帧 2，测量结果会比较稳定。在测量相对功率控制这个项目的时候，我们建议您关闭其它所有的测量窗口。

在做相对功率控制测量的时候，应该使用 TPC 触发方式，*LTE Sig1:TPC trigger*。

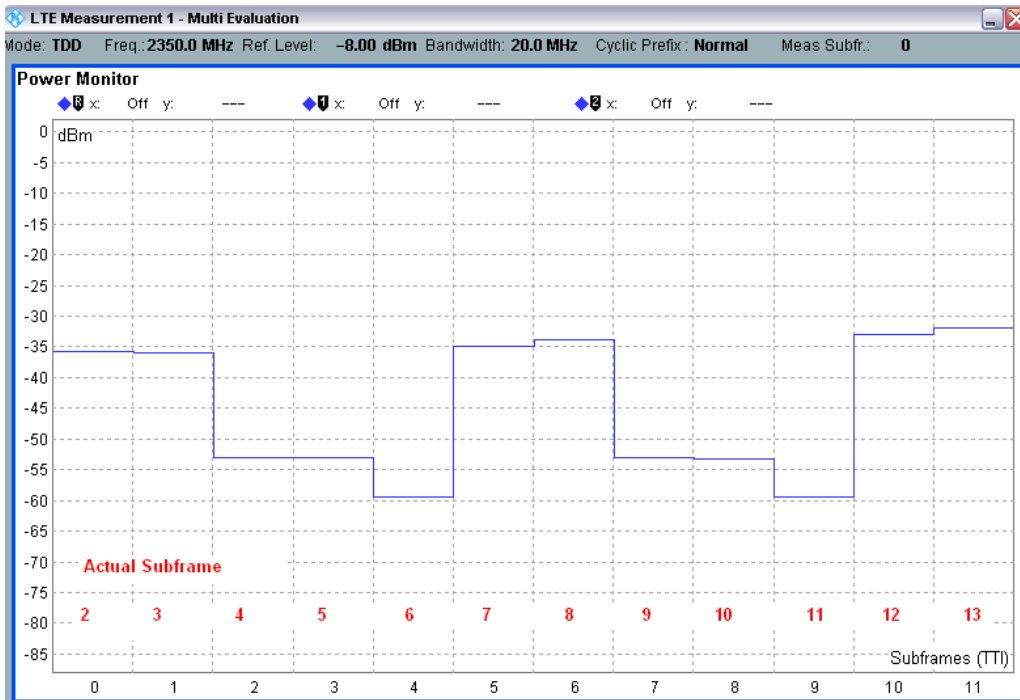
模式 A 测量步骤：¹

1. 如下设置上行 RMC: 将 #RB 设置为 1, 调制方式设置为 QPSK, 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Closed Loop*, 将 *Closed-Loop Target Power* 设置为 -36.8 dBm 确保终端的实际输出功率在 $-36.8\text{ dBm} \pm 3.2\text{ dB}$ 范围内。将触发方式设置为 *LTE Sig1:TPC trigger*。
2. 将 *Expected Nom. Power* 设置为 -18 dBm ，并且将 *User Margin* 设置为 0 dB 。
3. 按 ON/OFF 按钮初始化测量，此时测量模块会等待 TPC 消息来触发测量，将 *Active TPC Setup* 设置为 *User-Defined Single Pattern*，并且将 *Length* 设置为 10 (FDD) / 4 (TDD)，TPC 的值都设置为 +1。然后按 execute 按键下发 TPC 命令。(FDD，模式 A 的前 10 TTIs) 测量结果如图. 37 显示。
4. 对于 TDD，重复步骤 2 和 3 (更改 *Expected Nom. Power*) 得到测量结果。



a) FDD, 前 10 个 TTIs 测量结果

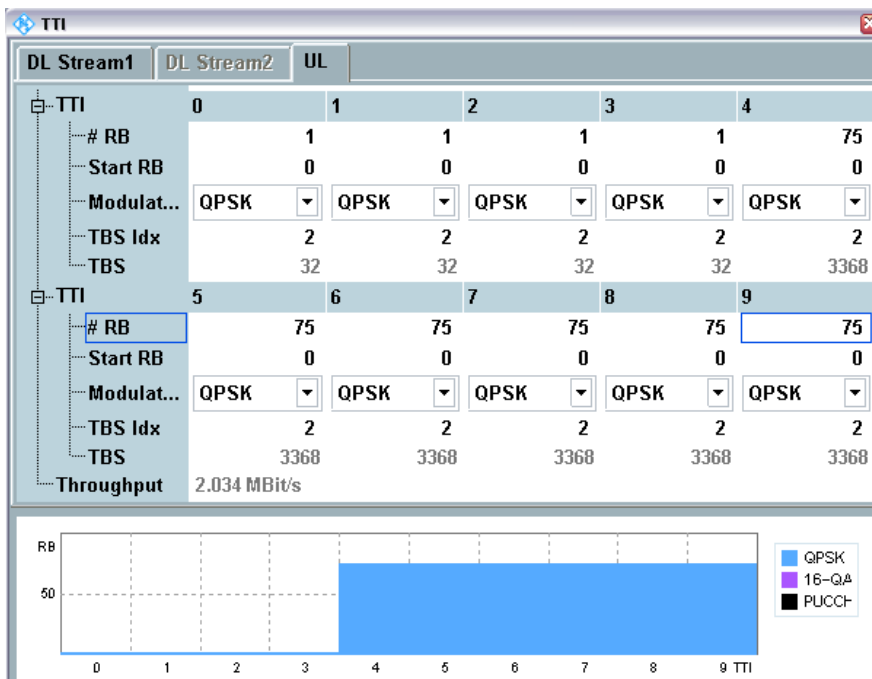
¹ Refer to Section 7.3 for precautions on relative power control measurement.



b) TDD, 前 4 个 TTIs 测量结果

图. 37: 模式 A 测量结果, 首次测量.

6. 在连接界面, 将 *Scheduling Type* 从 *RMC* 修改为 *User Defined, TTI Based*, 然后按 *Edit All* 来修改 *UL > TTI* 设置, 如图. 38 所示:



a) FDD 上行 TTI 配置



b) TDD 上行 TTI 配置

图. 38: 功率上升测试上行 TTI 设置.

7. 将 *Expected Nom. Power* 设置为 8 dBm . (该值同 RB 的变化有关系). 计算公式为: 上次 $\text{Expected Power} + 10 \log \text{RB} + 6$ ($\text{User Margin} = 0 \text{ dB}$). 对于 FDD, *测量 Subframe* 应该设置为 4 保证测量触发. 按 *ON/OFF* 初始化测量.
8. 对于 FDD 终端, 将 *Active TPC Setup* 设置为 *User-Defined Single Pattern*, TPC 长度设置为 6, TPC 命令为 "+1". 然后按 *Execute* 获取测量结果 (模式 A, 包括 RB 变化, FDD: 第二段中 10 个 TTIs 的前 6 个测量结果; TDD: 第三帧), 如图. 39:



a) FDD 终端一帧测量结果，包括RB 变化

注：我们看到的功率降低是由于“User-Defined TTI” scheduling 的重复导致的



b) Measurement Trace for the frame with RB change for TDD

图. 39: Measurement trace for ramping up Pattern A, including RB changes.

9. 从连接界面，将 *Scheduling Type* 从 *User Defined, TTI Based* 更改为 *RMC*，并且将上行 *RMC* 的 *RB* 设置为 75。
10. 将 *Expected Nom. Power* 设置为 25 dBm，*User Margin* 设置为 0 dB。
11. 按 *ON/OFF* 按钮初始化测量。

12. 将 *TPC length* 设置为 14 (FDD) / 4 (TDD) , 所有的 TPC 命令设置为 $+1$, 然后按 *execute* 获得测量曲线 (FDD: 模式 A, 第二个 10 TTIs 中剩余的部分和第三个 10 TTIs) 。
13. 将 *Expected Nom. Power* 设置为 30 dBm , *User Margin* 设置为 0 dB。
14. 按 *ON/OFF* 按钮初始化测量。
15. 将 *TPC Length* 设置为 10 , TPC 命令都设置为 $+1$, 然后按 *Execute* 得到测量曲线 (模式 A, 最后 10 个 TTIs)。

注: 步骤 10 – 15 主要针对 FDD 测量, 对于 TDD, 重复步骤 10 – 12 七次可以完成余下的测量。

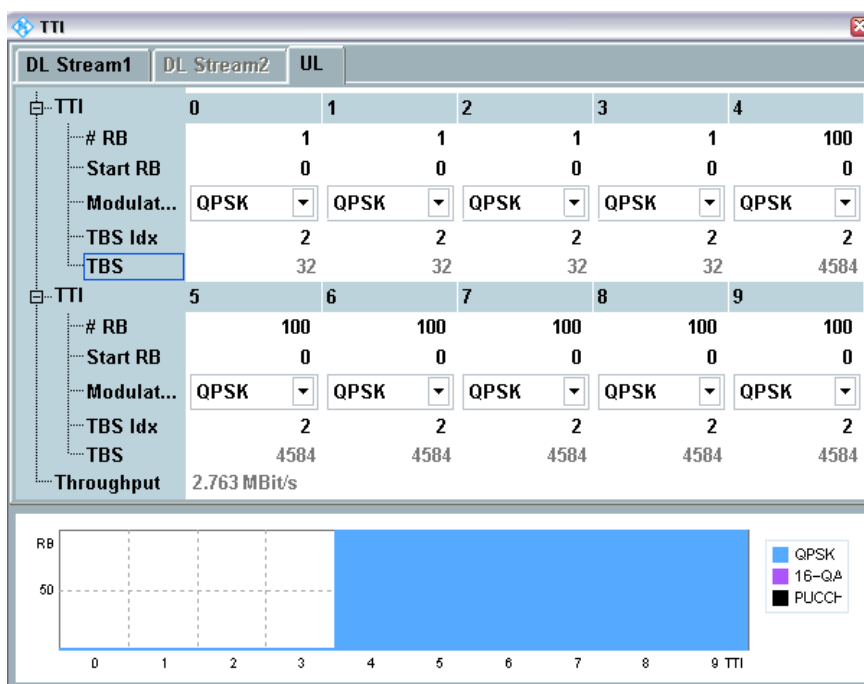
对于 FDD 的终端, 经过上述步骤, 功率上升测试 (模式 A) 就已经完成了。

模式 B 和 模式 C 的测量方法相同, 只是 RB 变化的时间不同, 模式 A 是在 10 TTIs 之后变化, 模式 B 是在 20 TTIs 之后变化, 模式 C 是在 30 TTIs 之后变化。

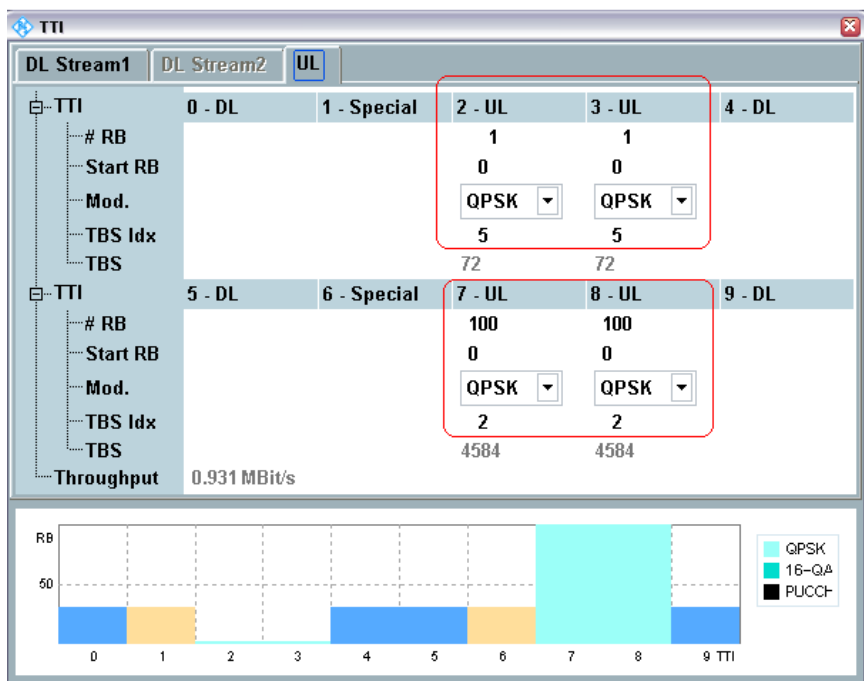
对于 TDD, 模式 B, 不需要使用 User-Defined TTI 模式。测量可以在第 6 帧将 #RB 从 1 修改为 75 即可, 因为第 20 个 TTI 正好是第 5 帧的结尾。

功率下降测试 (模式 A):

1. 如下设置上行 RMC: #RB = 100 (for 终端等级 2 -5), Modulation = *QPSK*, Active TPC Setup = *Closed Loop*, 并且 *Closed-Loop Target Power* = 18 dBm , 确保终端输出功率在 $+18.0$ dBm ± 3.2 dB 范围内。
2. 将 *Active TPC Setup* 设置为 *User-Defined Single Pattern*, 并且将 *Length* 设置为 10 (for FDD) or 4 (for TDD) , 所有的 TPC 命令为 -1 。
3. 将 *Expected Nom. Power* 设置为 25 dBm , *User Margin* 设置为 0 dB。
4. 对于 TDD, 按 *ON/OFF* 键初始化测量, 然后按 *Execute* 得到初次测量结果, 调整 *expected power* 继续下一次测量。
5. 从连接界面将 *Scheduling Type* 从 *RMC* 修改为 *User-defined, TTI Based* , 然后按 *Edit All* 如图. 40 配置上行 TTI 设置。



a) FDD 上行 TTI 设置



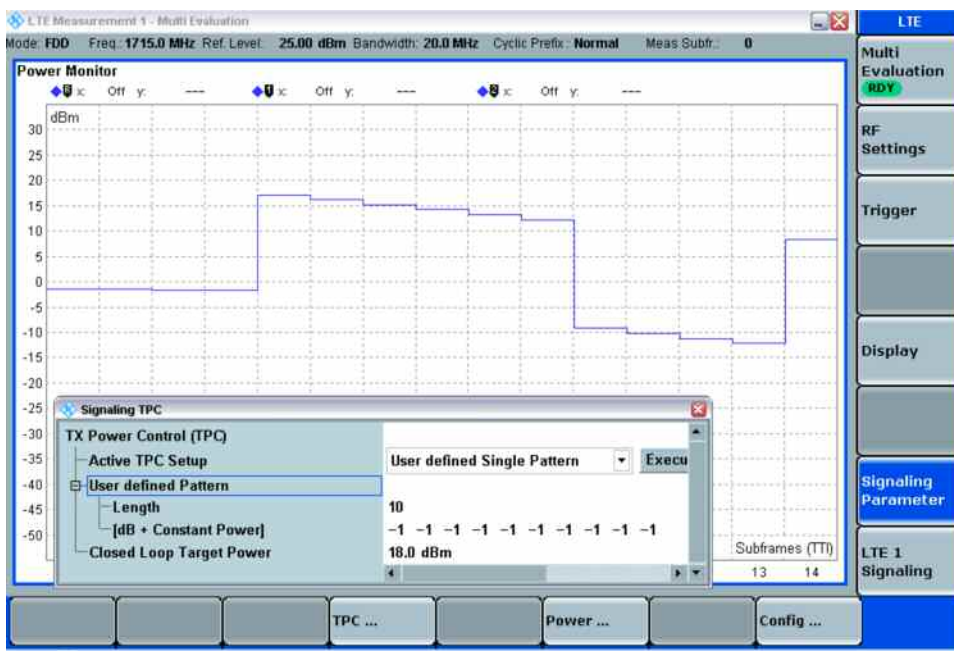
b) TDD 上行 TTI 设置

图. 40: 功率降低测试上行 TTI 设置

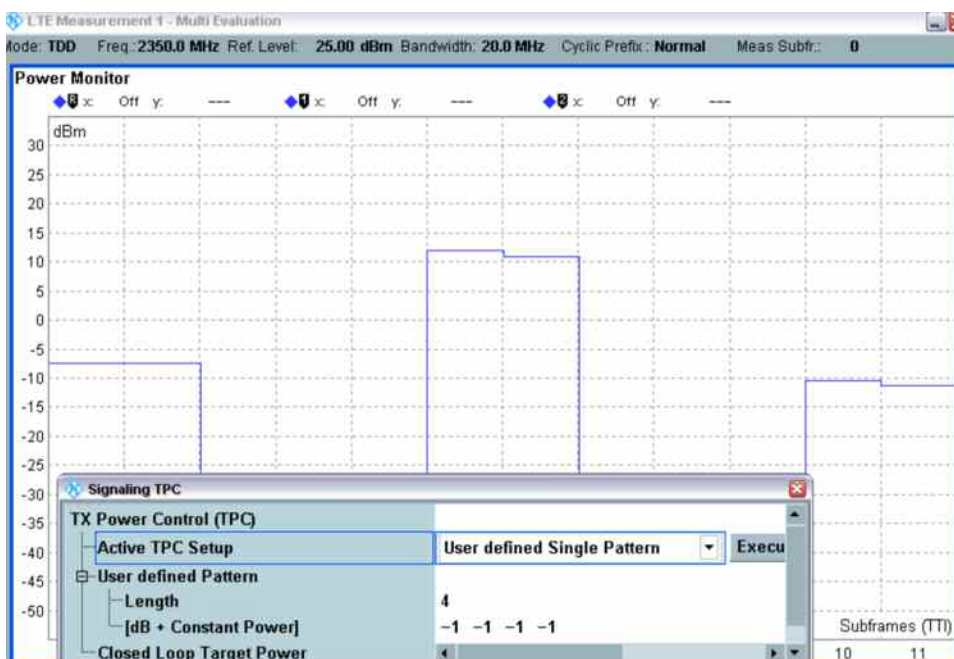
- 按 ON/OFF 键初始化测量，然后按 *Signaling Parameters* > *TPC* > *Execute* 获得测量结果曲线 (Pattern A, FDD: 前 10 个 TTIs, 包括 RB 变化, TDD: 第二帧, 包括 RB 变化), 测量结果如图. 41。
- 从连接界面，将 *Scheduling Type* 从 *User Defined, TTI Based* 修改为 *RMC*，并且将 *Uplink RB* 设置为 1。
- 将 *Expected Nom. Power* 设置为 -5 dBm，该参数的推荐值为上次测量最后一个子帧的结果，并且将 *User Margin* 设置为 10dB。

9. 按 *ON/OFF* 键初始化测量。
10. 执行 TPC 命令获取测量结果 (模式 A, 第二次 10 个 TTIs)。
11. 重复步骤 8 – 10 , 注意调整 *Expected Nom. Power* 值。

经过上述步骤，功率降低测试 (模式 A) 就已经完成了。模式 B 和模式 C 的测量方法几乎一致，只是 RB 变化的位置不同，模式 A 是在 6 个 TTI 之后，模式 B 是在 16 个 TTI 之后，模式 C 是在 26 个 TTI 之后。



a) TDD 模式测量结果(包括 RB 变化)



b) TDD 模式测量结果(包括 RB 变化)

图. 41TDD 模式 A 功率降低测量结果, 包括 RB 变化.

功率交替变化测试测试步骤：

1. 将 TPC 触发修改为 *LTE Sig1:Frame trigger*, 如下设置上行 RMC: $\#RB = 1$, *Modulation = QPSK*, *Active TPC Setup = Closed Loop*, *Closed-Loop Target Power = -10 dBm* 保证终端输出功率在 $-10 \text{ dBm} \pm 3.2 \text{ dB}$ 范围内。
2. 在连接界面将 *Scheduling Type* 从 *RMC* 修改为 *User Defined, TTI Based*, 然后按 *Edit All* 配置上行 TTI, 如图. 42 所示：

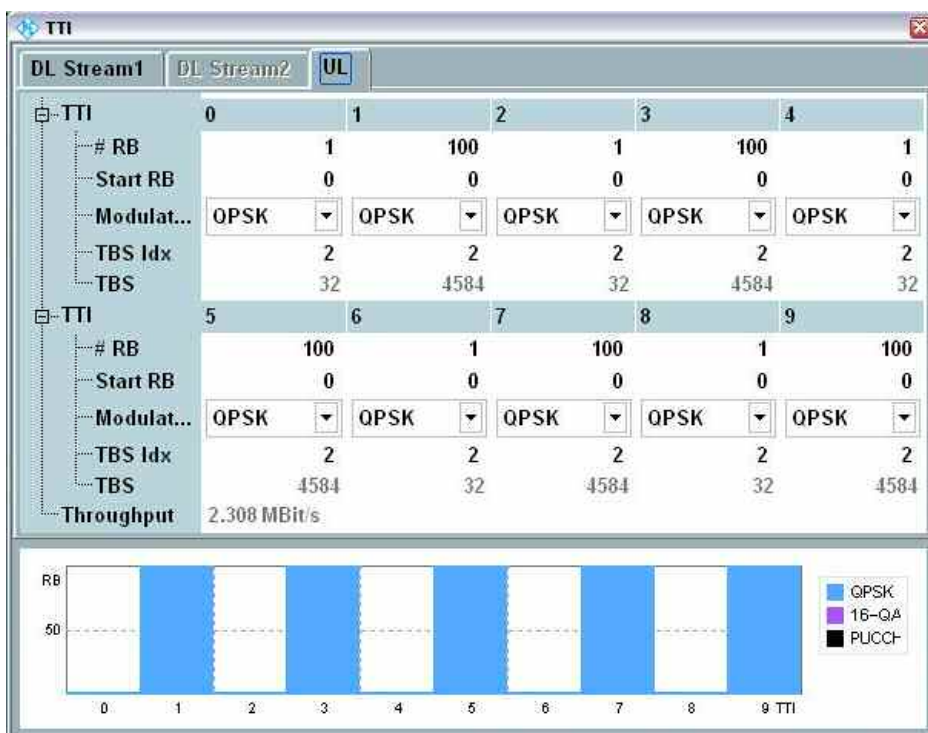


图. 42: 功率跳变模式测试 TTI 设置.

3. 将 *Active TPC Pattern* 设置为 *Constant Power*。
4. 将 *No. of Subframes* 设置为大于 10 保证一次可以测量得到 10 个测量结果，测量结果可以通过 marker 的功能单独或者或者可以通过 SCPI 指令一次取得所有点的的结果，下面图. 43 是 40 个子帧的测量结果。

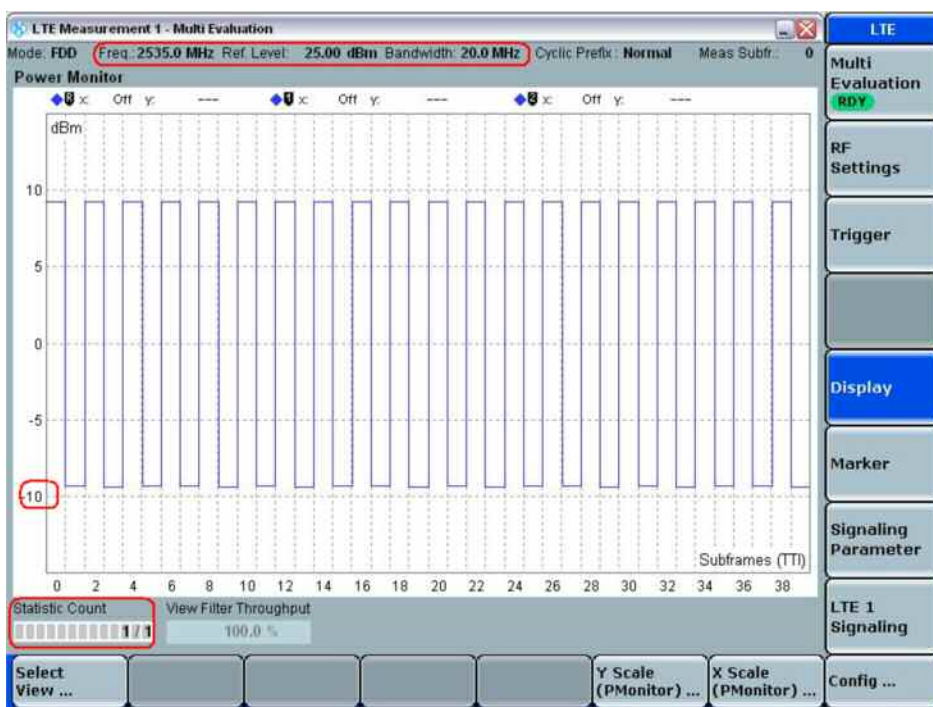


图. 43: 40 个子帧的测量结果

2.11.3 测试要求

测量要求定义在 TS 36.521-1, 表 6.3.5.2.5-1 到 6.3.5.2.5-13 中, 这些表格包括了不同带宽, 不同场景的测试定义。

例如当我们测量一个支持频段 7 的终端的时候, TS 36.521-1, 表 6.3.5.2.5-5, 6.3.5.2.5-6 和 6.3.5.2.5-13 定义了 5 MHz 带宽配置的测试。TS 36.521-1, 表 6.3.5.2.5-11, 6.3.5.2.5-12 和 6.3.5.2.5-13 定义了 20 MHz 带宽的配置。

根据 3GPP 36.521, 功率上升测试和功率下降测试各允许两次例外, 这两次例外的门限可以放得更宽, 在 ± 6.7 dB。但是如果这个例外发生在 RB 变化的时候, 那么本测试项也会失败。

2.12 集合功率控制 (TS 36.521-1, 6.3.5.3)

本测试的目的是为了验证终端在非连续传输的情况下保持输出功率的能力。在非连续传输的情况下，功控应该设置为 constant，验证长度应该设置为 21ms。

2.12.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.3.5.3.4.1-1 和 6.3.5.3.4.1-2。

TS 36.521-1, 表 6.3.5.3.4.1-1 主要定义了不同带宽的下行 RMC 设置和 PUCCH 传输格式的设置，表 6.3.5.3.4.1-2 主要定义了不同带宽的上行 RMC 的设置。

根据测量规范 TS 36.521, 表 6.3.5.3.4.1-1 和表 6.3.5.3.4.1-2，对于频段 7，本测试需要在 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置下进行。每种带宽配置只需要在中间信道测试进行，本测试的目的是验证 PUSCH 信道和 PUCCH 信道在 TPC=0 的情况保持发射功率的能力。

该测试分为 PUCCH 和 PUSCH 两个子项目。上行的传输模式如测试规范 TS 36.521, 图 6.3.5.3.4.2-1 中所描述。而本章节会用 FDD 的终端来进行演示。

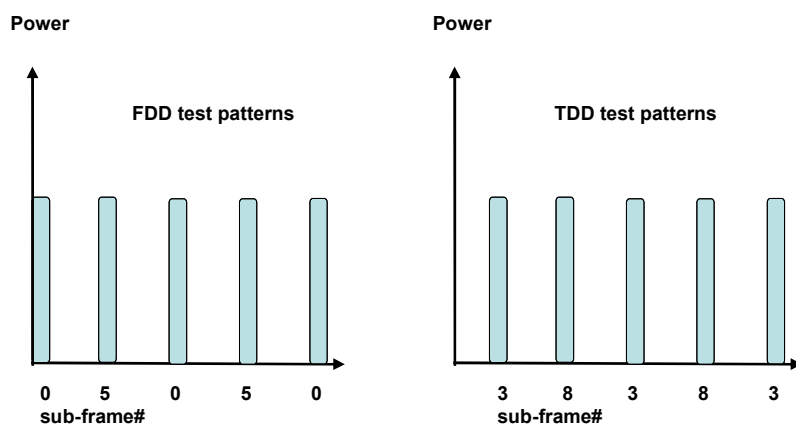


图. 44: FDD 和 TDD 发射模式

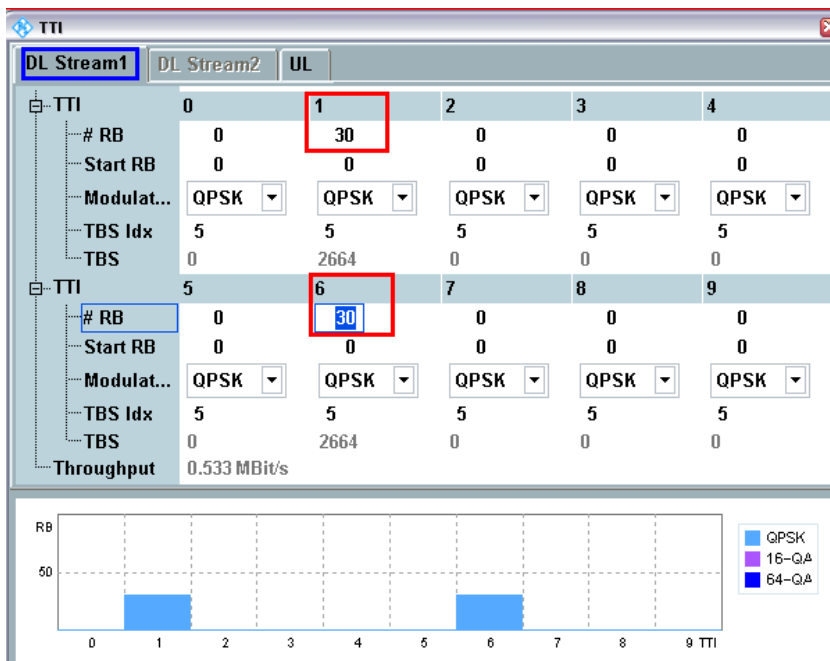
2.12.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上后按 *Connect* 软键建立连接。

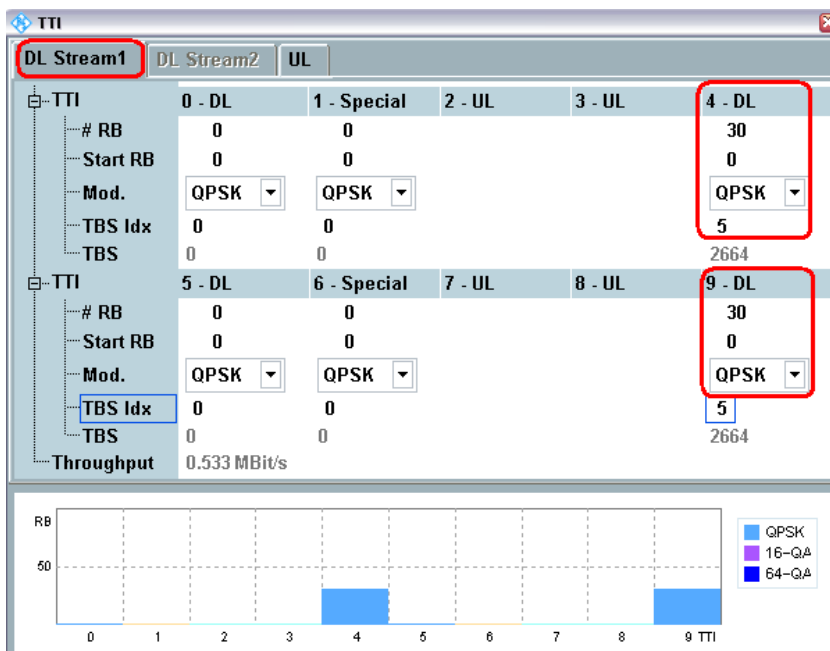
本例将使用频段 7，20 MHz 带宽和中间信道进行演示。

PUCCH 测试:

1. 将参考电平(Expect power + Margin)设置为 15 dBm。
2. 将下行 RMC 的 #RB 设置为 30，PUCCH Format 为 Format 1a。
3. 将 Active TPC Setup 设置为 Closed Loop，并且将 Closed-Loop Target Power (PUSCH) 设置为 0 dBm 确保终端的发射功率在+3.2 dBm /- 3.2 dBm 范围之内。
4. 将 Scheduling Type 设置为 User Defined, TTI Based，将上行所有子帧的 RB 数量设置为 0，并且如图. 45 所示设置下行信道。



a) FDD 下行信道设置



b) TDD 下行信道设置

图. 45: PUCCH 测试下行信道设置

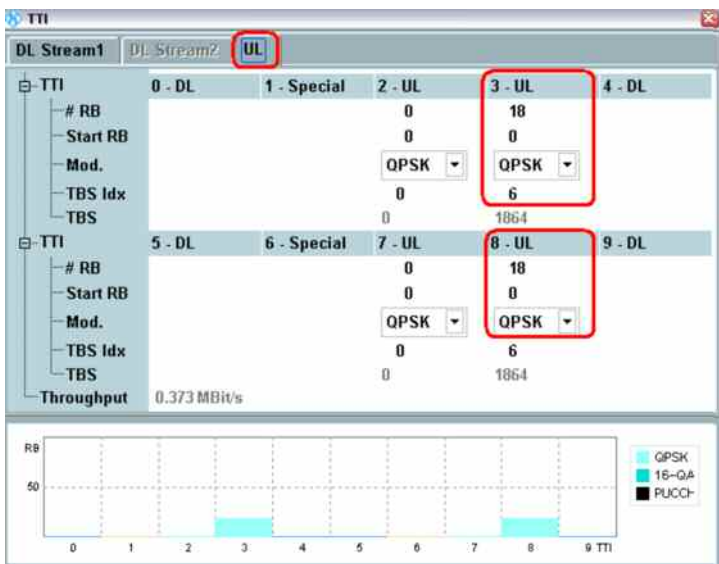
5. 在 Power Monitor 界面，设置 *Multi Evaluation > Measurement Subframes > No. of Subframes* 为大于 21。对于 TDD，*Measure Subframe* 值应该设置为 3，并且 *No. of Subframes* 应设置为大于 25。这样就可以测量到如规范中的发射模式 (如图. 44)。在本例中，一共测量了 25 个子帧，相邻的两个发射子帧之间有 4 ms 的间隙。因此，我们可以测量到一共 5 个 PUCCH 非连续发射间隔，这些间隙为关断功率发射，没有任何 PUSCH 或者 PUCCH 发射。

PUSCH 测试:

6. 设置上行 RMC's $\#RB = 18$, *Modulation = QPSK*。
7. 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Closed Loop*，并且将 *Closed-Loop Target Power (PUSCH)* 设置为 0 dBm 确保终端的发射功率在 +3.2 dBm /- 3.2 dBm 范围之内然后将 *Active TPC Setup* 设置为 *Constant*。
8. 将 *Scheduling Type* 设置为 *User Defined, TTI Based*，将下行所有子帧的 RB 数量设置为 0，如图. 46 所示设置上行信道:



a) FDD 模式上行信道设置



b) TDD 模式上行信道设置

图. 46: PUSCH 测试上行设置.

- 在 Power Monitor 界面开始测量，可以测量到 5 次 PUSCH 发送，相邻两次 PUSCH 发送之间有 4ms 的间隔。

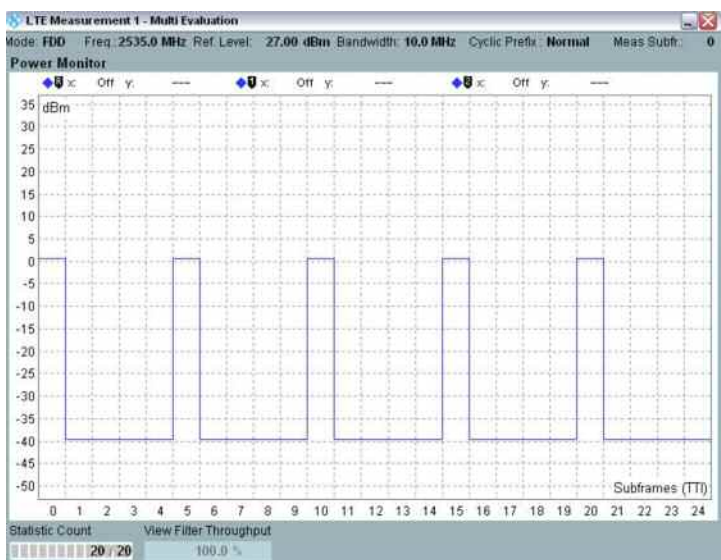


图. 47: Power monitor 界面.

10. 使用 *Marker* 功能可以定位出每个子帧的发射功率，五个非连续发送的 PUSCH(或者 PUCCH) 就是我们需要的结果。

2.12.3 测试要求

通过上述测试方法获得的 5 个不连续发射的 PUSCH 信道的功率和 5 个不连续发射的 PUCCH 信道的功率不应超出规范 TS 36.521-1, 表 6.3.5.3.5-1 定义的门限。功率测量的长度为 1 个子帧，不包括功率跳变阶段。

功控命令	上行信道	测量要求
0 dB	PUCCH	第二，三，四，五个非连续发射的PUCCH信道功率应该在第一个非连续发射的PUCCH信道功率的 ± 3.2 dB 范围之内。
0 dB	PUSCH	第二，三，四，五个非连续发射的PUSCH信道功率应该在第一个非连续发射的PUSCH信道功率的 ± 3.2 dB 范围之内。
Note 1: The UE transmission gap is 4 ms. TPC command is transmitted via PDCCH 4 subframes preceding each PUCCH/PUSCH transmission.		

表 16: 功率控制容限 (摘自. TS 36.521-1, 表 6.3.5.3.5-1)

2.13 频率误差 (TS 36.521, 6.5.1)

本测试为验证待测终端的接收机能够正确估计基站下行载频，并且发射机能够正确的按照一定频率发射上行信号的能力。

2.13.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.5.1.4.1-1 中。

根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.5.1.4.1-1，对于频段 7，本测试需要在 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置下进行。每种带宽配置都需要在高、中、低三个信道进行，调制方式固定为 QPSK，RB 分布为满 RB 占用。

2.13.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上后按 *Connect* 软键建立连接。

本例将使用频段 7，20 MHz 带宽和中间信道进行演示。

- 如下设置参数： $\#RB = 100$ ， $RB\ Pos./Start\ RB = Low$ ， $Modulation = QPSK$ ；将 *Active TPC setup* 设置为 *Max Power* 直到终端达到最大发射功率。
- 在 LTE Multi-evaluation 界面测量得到频率误差 (本例中是 $-2.20\ Hz$)。

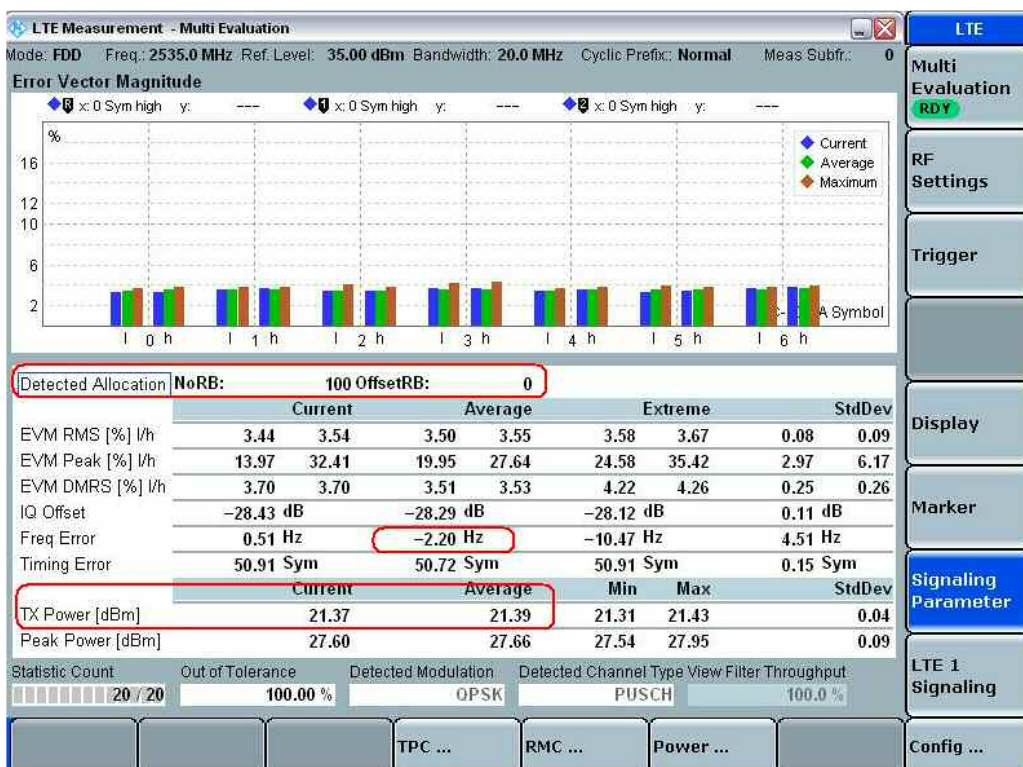


图 48: 频率误差测量结果.

2.13.3 测试要求

20 个频率误差样本 Δf 结果应该满足规范测量要求：

$$|\Delta f| \leq (0.1 \text{ PPM} + 15 \text{ Hz})$$

因此，对于频段 7，低信道，频率误差不应超过 265 Hz，我们这里提到的频率误差应该为 20 个子帧测量结果的平均值。

2.14 误差矢量幅度 (TS 36.521-1, 6.5.2.1)

EVM(误差矢量幅度)测量的是参考波形同测量波形的失真。我们把这种差别称为误差矢量。在测量 EVM 之前，测量波形要先排除掉采样实践偏差和频率误差这两个因素，并且原点偏移的影响也要排除在 EVM 之外。

2.14.1 测试描述

本测试用例包含了对 PUSCH, PUCCH 和 PRACH 这三种信号的 EVM 测量要求。软件版本 2.0.20.12 或者更新的版本支持所有这三种信号的测量。

对于通用的测试环境和配置，请参考本文章章节 2.1 中的描述。测试中需要设置的频段，带宽和参考测量信道以及 RB 分配的详细信息请参考测量规范 TS 36.521 以及本文表 17 中的描述。

待测信号类型	规范TS 36.521中的详细配置
PUSCH	Table 6.5.2.1.4.1-1
PUCCH	Table 6.5.2.1.4.1-2
PRACH	Table 6.5.2.1.4.1-3

表 17: 不同信号类型 EVM 测量配置列表

对于频段 7，根据测试规范 TS 36.521，表 5.4.2.1-1 和表 6.5.1.4.1-1 中的要求，本测试需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种配置。每种带宽配置需要测量低，中，高三个信道。

本测试的目的为了验证 PUSCH 信号在 QPSK 和 16QAM 两种调制方式下，部分 RB 和满 RB 配置下的发射信号质量。本测试同样测量了 PUCCH 信号和 PRACH 信号的信号质量。

2.14.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

如图. 7 所示，将 *Channel Type* 设置为 *Auto*。

2.14.2.1 PUSCH EVM:

本测试将使用频段 7, 20 MHz 带宽和中间信道进行演示。根据测试规范 TS 36.521-1, 表 6.5.2.1.4.1-1 的要求去设置 RB 数量，RB 位置，调制方式以及调整终端输出功率。表 18 列出了 20 MHz 带宽的相应配置。这里我们使用 Test Set 2 和 Test Set 16 进行演示。

	RB 数量	RB 位置	调制方式	终端输出功率
Test Set 1	18	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 2	18	高	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 3	18	低	QPSK	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 4	18	高	QPSK	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 5	18	低	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 6	18	高	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 7	18	低	16QAM	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 8	18	高	16QAM	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 9	100	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 10	100	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 11	100	低	QPSK	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 12	100	低	QPSK	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 13	100	低	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 14	100	低	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 15	100	低	16QAM	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$
Test Set 16	100	低	16QAM	$-36.8 \pm 3.2 \text{ dBm}$

表 18: PUSCH 信道 EVM 测量配置 (低, 中, 高信道).

Test Set 2:

1. 将触发方式设置为 *LTE Sig1:Frame trigger* , 并且如下设置上行 RMC: #RB = 18, RB Pos/Start RB = High, Modulation = QPSK, Active TPC Setup = Max. Power 直到终端输出最大功率。
2. 在 EVM 测试结果界面, 读取 EVM 测试结果如下:
 $EVM_{I/h} = 3.05 \% / 3.16 \% , \overline{EVM}_{DMRS} I/h = 3.04 \% / 3.17 \%$

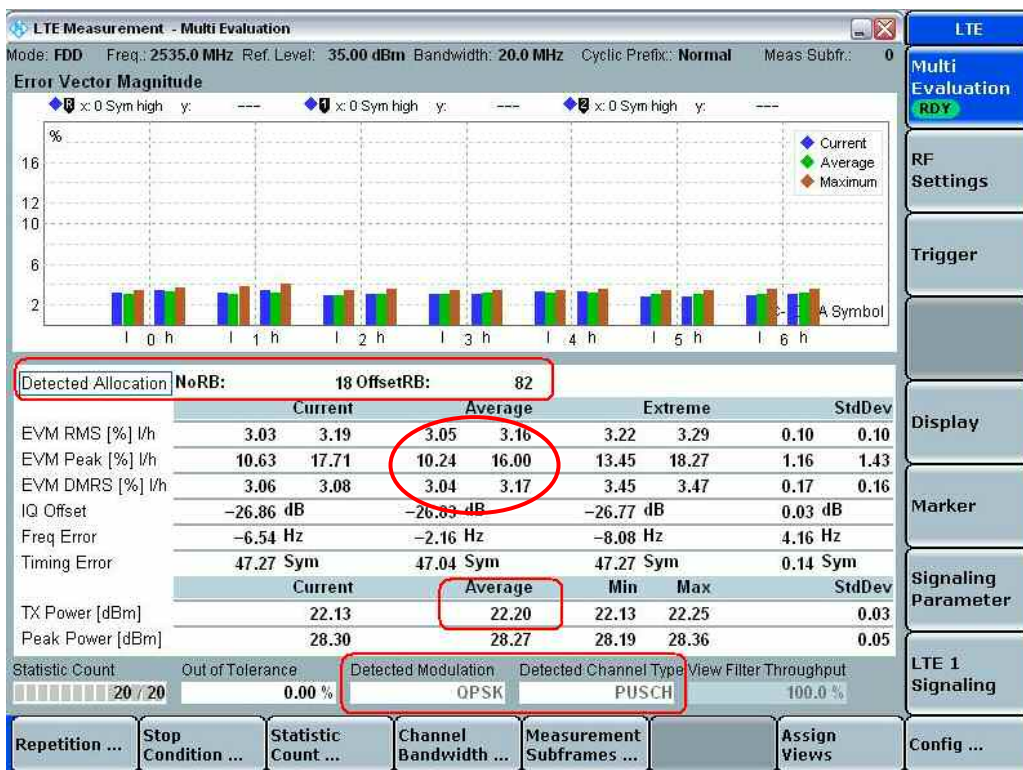


图. 49: Test Set 2 的 EVM 测试结果界面。

Test Set 16:

- 如下设置上行 RMC: # RB = 100, RB Pos/Start RB = Low, Modulation = 16QAM, Uplink TPC Pattern = Closed Loop; 将 Closed-Loop Target Power 设置为 -37 dBm, 确保终端输出功率范围在 -40 dBm 与 -33.6 dBm 之间。
- 在 EVM 测试结果界面, 读取 EVM 测试结果如下:
EVM I/h = 2.73 % / 2.79 %, \overline{EVM}_{DMRS} I/h = 2.88 % / 2.95 %.

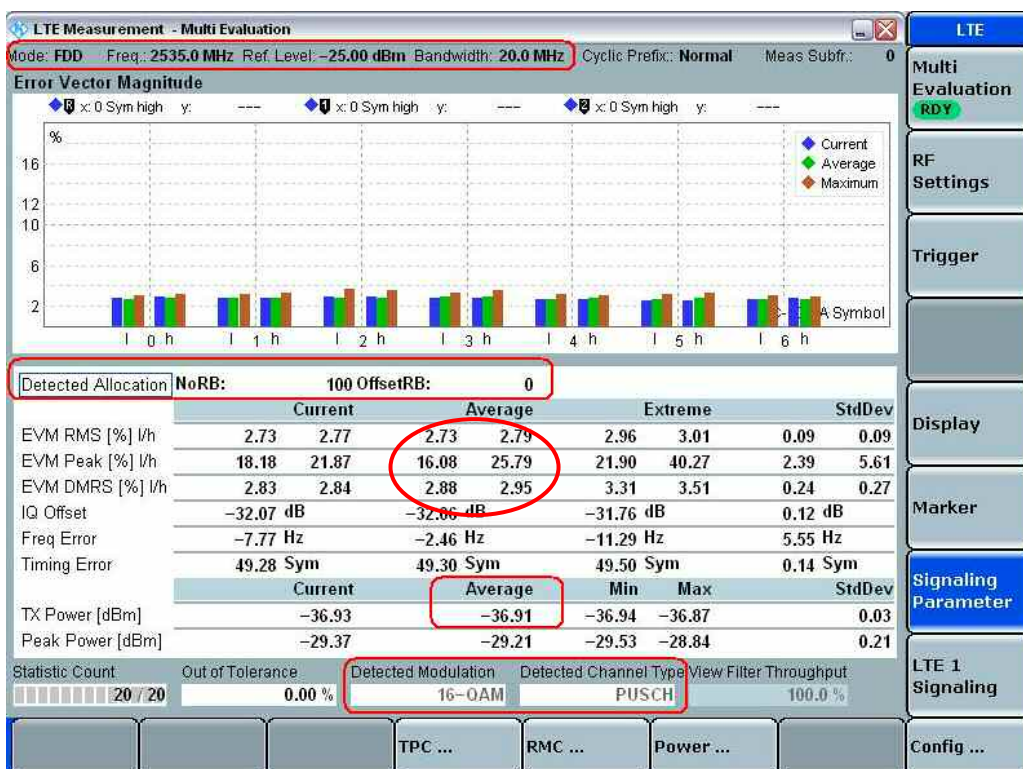


图. 50: Test Set 16 的 EVM 测试结果界面.

2.14.2.2 PUCCH EVM:

在 LTE 系统中，终端上行可以使用 PUCCH 和 PUSCH 这两个信道来发送上行数据。并且 PUCCH 信道只在 PUSCH 信道不发送的时候才会启用。因此对于 PUCCH 信道的 EVM 测量，我们需要将上行 RMC 的 RB 设置为 0，这样终端会发送 PUCCH 信道。

参考电平模式应该按本应用文档第 2.1.2 节中的描述设置为手动模式，参考电平的值设置为 30~35 dBm，Margin 设置为 0。

对于测试点 1，将 PUCCH Closed-Loop 目标功率设置为 23² dBm，确保 PUCCH 信道以最大功率发射。

	下行资源分配 (MHz)						终端输出功率	推荐参考电平
测试点	1.4	3	5	10	15	20		
1	3	4	8	16	25	30	PMAX	35 dBm
2						30	-36.8 ±3.2 dBm	-22 dBm

表 19: PUCCH 信道 EVM 测量设置细节.

² 参见本文 7.1 节内容(Precautions for PUCCH-related measurements)

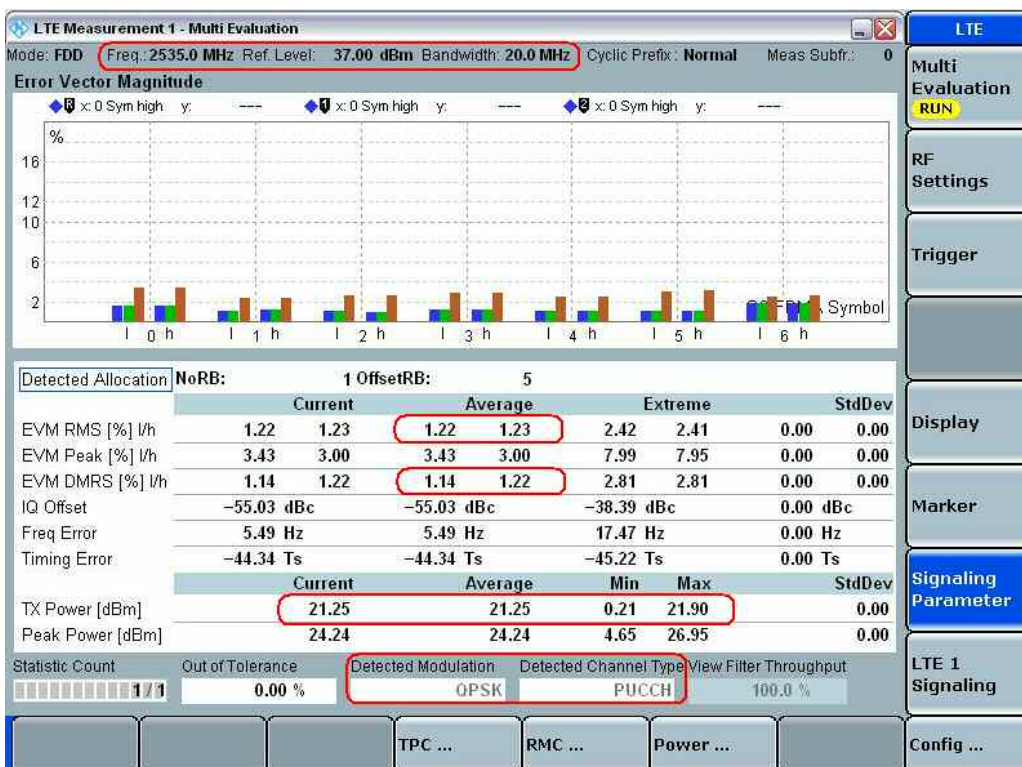


图. 51: PUCCH 信道的 EVM 测量结果.

2.14.2.3 PRACH 信道 EVM 测量:

	RS EPRE 设置 (dBm/15Hz)	PRACH Configuration Index (FDD/TDD)	PreambleInitialReceive dTargetPower	终端输出 功率
测试点 1	-71	4 / 53	-120	-31 dBm
测试点 2	-86	4	-90	14 dBm

表 20: PRACH 信道 EVM 测量设置细节.

测试过程请参考章节 2.9.1.2 中描述的 PRACH ON/OFF time mask 测量描述的方法。

根据测量规范，需要两个 preamble 来完成这项测试。因此，*No Response to Preambles* 应该需要勾选上直到测试完成。

注: 对 CMW500 LTE V2.1.20 和之前的版本，只有 PUSCH nom. open-loop power 会影响 PRACH 功率。

为了根据测量规范控制 PRACH 以指定的功率发射，建议做如下配置：

		PUSCH nom. Open-loop power (V2.1.10 and below / V 2.1.20 and above)												
		1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz							
Test Point 1	-22.8	-32.8	-18.8	-28.8	-16.6	-26.6	-13.6	-23.6	-11.9	-21.9	-10.6	-20.6		
Test Point 2	22.2	12.2	24.0	16.2	24.0	18.4	24.0	21.4	24.0	23.1	24.0	24.0		

由于 PUSCH nom. Open-loop power 最高可以设置到 24 dBm，因此并不是所有的情况下都可以将终端的 PRACH 功率设置为 14 dBm。下面以 test point 2 为例说明了终端 PRACH 功率的设置结果。

		1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz							
UE power at @Test point2 (V2.1.10 and below / V 2.1.20 and above)	14.0	14.0	11.8	14.0	9.6	14.0	6.6	14.0	4.9	14.0	3.6	13.0		

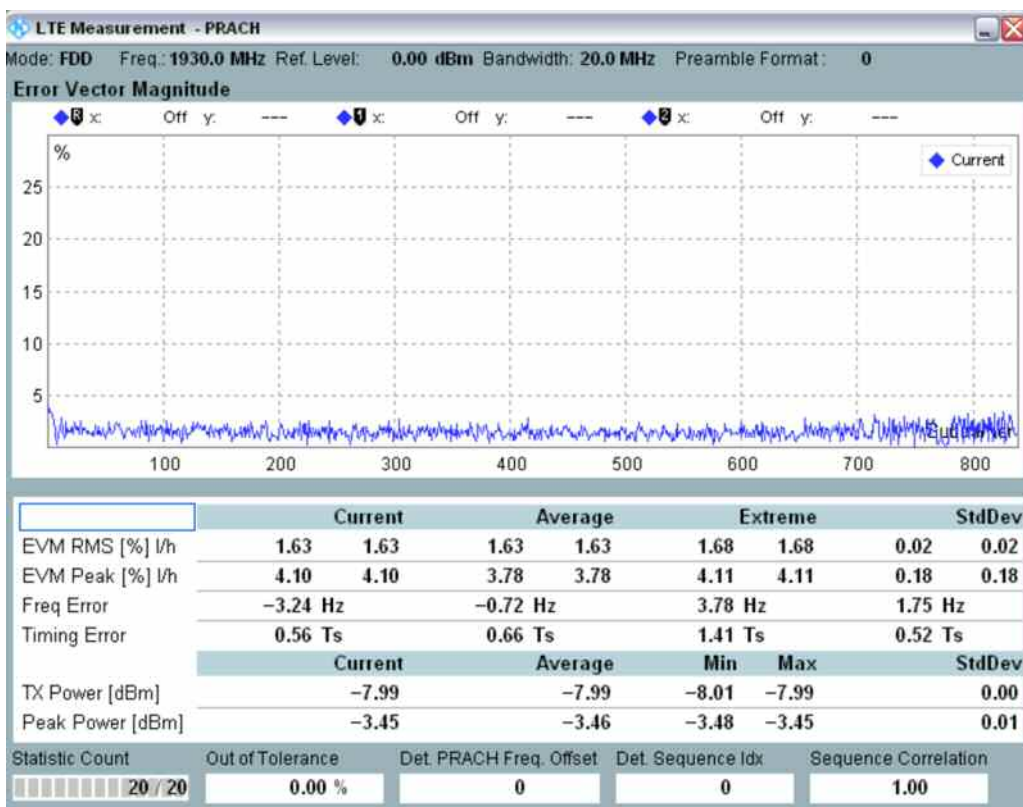


图. 52: PRACH 信道的 EVM 测量结果

2.14.3 测试要求

对于 QPSK 和 BPSK 两种调制方式，PUSCH 的 EVM 和 \overline{EVM}_{DMRS} 不应超过 17.5%，对于 16QAM 调制方式，PUSCH 的 EVM 不应超过 12.5%。

PUCCH 信道的 EVM 不应超过 17.5%，PRACH 信道的 EVM 不应超过 17.5%。

2.15 PUSCH 跳变周期 EVM (TS 36.521-1, 6.5.2.1A)

2.15.1 测试描述

本测试为了验证终端保证输出信号 EVM 最小要求的能力，即使信号处于跳变期间。

2.15.2 测试步骤

对于通用的测试环境和配置，请参考本文章章节 2.1 中的描述。测试中需要设置的频段，带宽和参考测量信道以及 RB 分配的详细信息请参考测量规范 TS 36.521 中表表 6.5.2.1A.4.1-1 的要求。本测试项目只需要测量低信道和 10 MHz 带宽。

测试参数设置				
	下行配置	上行配置		
信道带宽	N/A	调制方式	RB 占用	
10 MHz		QPSK	FDD	TDD
10 MHz			Alternating 12 and 1	Alternating 12 and 1
10 MHz		16 QAM	Alternating 12 and 1	Alternating 12 and 1

表 21: 测试配置 (摘自. TS 36.521-1, 表 6.5.2.1A.4.1-1)

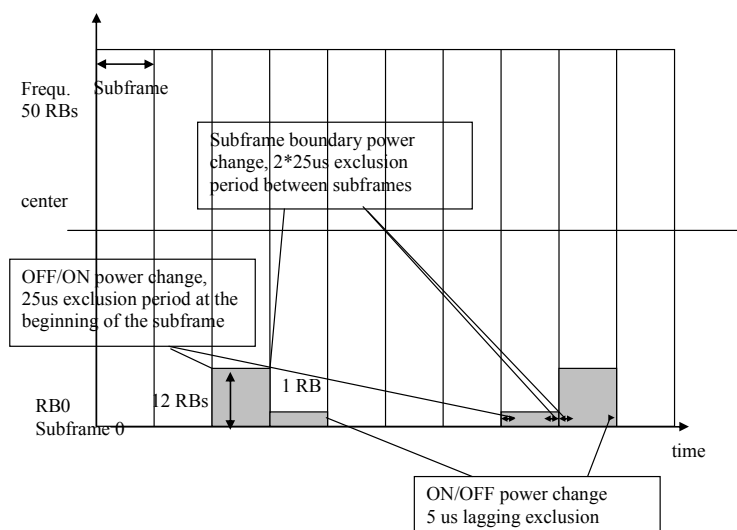


图. 53: 测试模式.

可以在如下测量界面 *LTE Multi Evaluation Configuration > Modulation* 配置 EVM 跳变时间，如图. 54 所示：

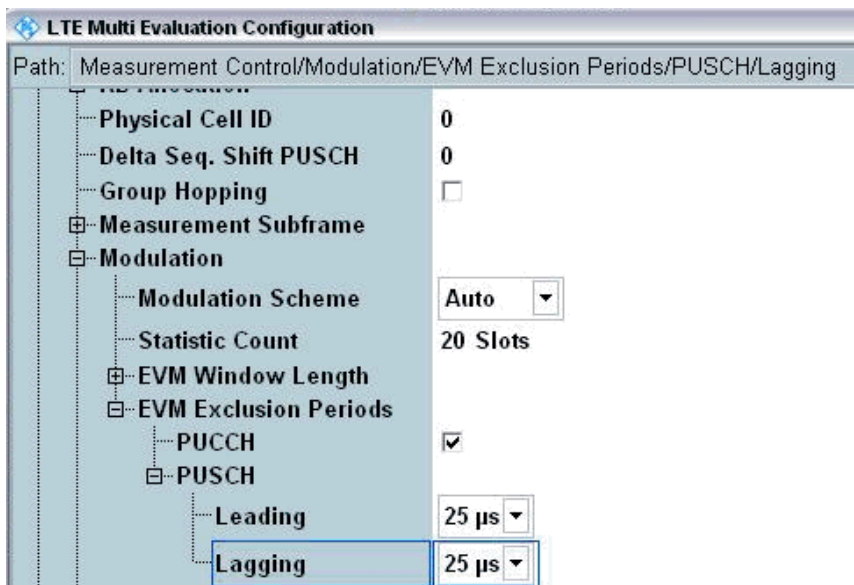


图. 54: 跳变周期设置

Leading 代表在子帧的开始阶段的测量，*Lagging* 代表子帧的结束阶段的测量。

1. 在上行 *RMC* 中将 *RB* 设置为 *12*，不选择 *Downlink Mac Padding*(*LTE Signaling > Connection*)，这样 *CMW500* 不会发送任何空白数据。
2. 将 *PUSCH Closed-Loop Power* 设置为 *0 dBm*。
3. 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Constant Power*。
4. 将 *Reference Power* 设置为 *Manual*，*Expected Nom. Power* 设置为 *0 dBm*，*Margin* 设置为 *12 dB*。
5. 为了实现功率跳变，需要将信道类型设置为 *User Defined TTI Mode*，上行时序设置如图. 55 所示，对于 *TDD*，上行时序设置同 *FDD* 相同。

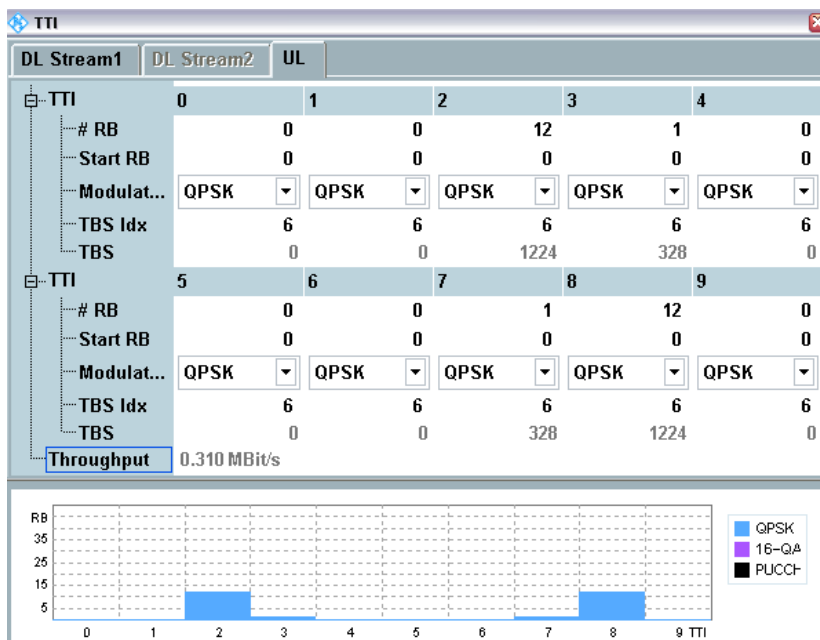


图. 55: UL scheduling for the “PUSCH EVM with exclusion period” test.

6. 为了按照规范获取到测量结果, 需要按照子帧时序来设置跳变时间:

- $Subframe = 2, Leading = 25\mu s, Lagging = 25\mu s$
- $Subframe = 3, Leading = 25\mu s, Lagging = 5\mu s$
- $Subframe = 7, Leading = 25\mu s, Lagging = 25\mu s$
- $Subframe = 8, Leading = 25\mu s, Lagging = 5\mu s$

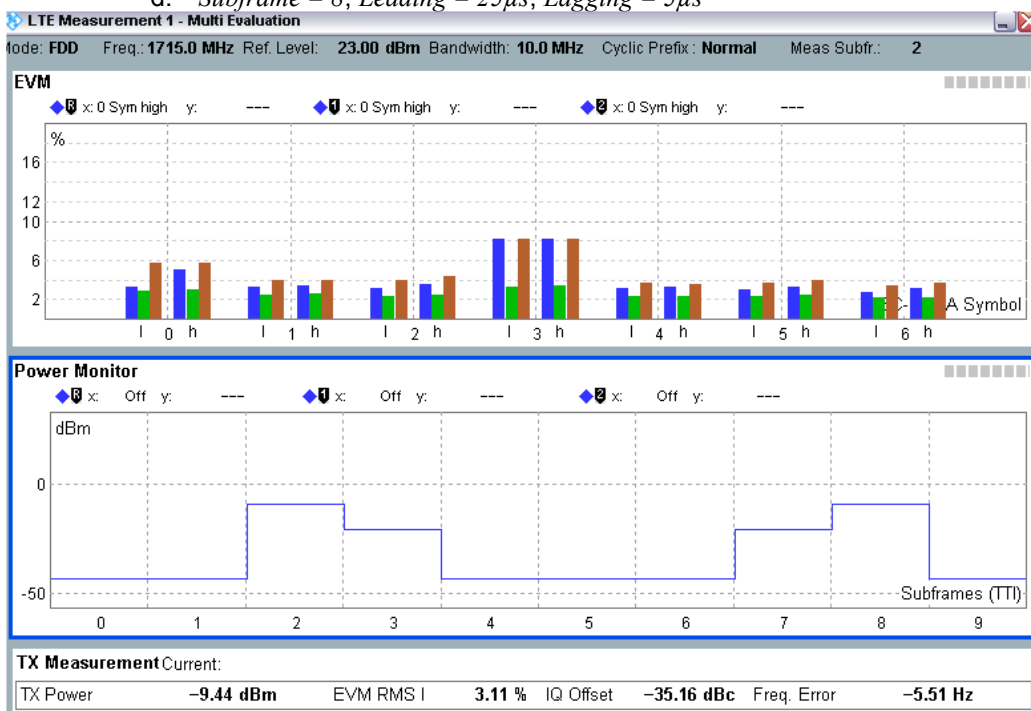


图. 56: “PUSCH 跳变周期 EVM” 测量结果.

注: 为了按照规范的要求获取统计结果, 每个子帧的统计数量需要设置为 4 个子帧。

2.15.3 测试要求

同测量规范 TS 36.521-1, 表 6.5.2.1 中的 EVM 测量要求相同。

2.16 载波泄漏 (TS 36.521-1, 6.5.2.2)

载波泄漏 (I/Q origin offset) 是由直流偏置和互调引起的一种干扰。它的表现形式是频率为载波载频的未调制正弦波信号。这种干扰的幅度几乎是恒定的，与输入信号幅度无关。I/Q 原点偏移会影响在中心位置的子载波，特别在这些子载波幅度比较低时，影响更为严重。载波泄漏测试的测量时长最少为 1 个时隙。

本测试的目的是为了验证终端在载波泄漏这个方面的发射质量。

2.16.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.5.2.2.4.1-1 中。

对于频段 7, 根据测试规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和 表 6.5.1.4.1-1 的要求，本测试需要在 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽条件下测量。对于每种带宽配置需要测量低、中、高三个信道。本测试的目的是为了验证 QPSK 调制，部分 RB 占用(高、低两种位置)下的终端发射信号质量。

2.16.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接

本例将采用频段 7，20 MHz 带宽和中间信道为例进行演示，RMC 和 RB 位置根据测量规范 TS 36.521-1, 表 6.5.2.2.4.1-1 来进行设置, 终端输出功率条件列在表 22 中，本例使用 Test set 1 来进行演示。

	RB 数量	RB 位置	调制方式	终端输出功率
Test Set 1	18	低	QPSK	3.2±3.2 dBm
Test Set 2	18	高	QPSK	3.2±3.2 dBm
Test Set 3	18	低	QPSK	-26.8±3.2 dBm
Test Set 4	18	高	QPSK	-26.8±3.2 dBm
Test Set 5	18	低	QPSK	-36.8±3.2 dBm
Test Set 6	18	高	QPSK	-36.8±3.2 dBm

表 22: 载波泄漏测量配置

Test Set 1:

1. 按如下设置上行 RMC : # RB = 18 , RB Pos/Start RB = Low , Modulation = QPSK。
2. 将 Active TPC Setup 设置为 Closed Loop , 并且将 Closed-Loop Target Power 设置为 3 dBm , 保证终端输出功率在 0 dBm 到 6.4 dBm 范围内。
3. 在 EVM 测量界面读取 IQ offset 测量结果 (本例中为 -28.05 dB)

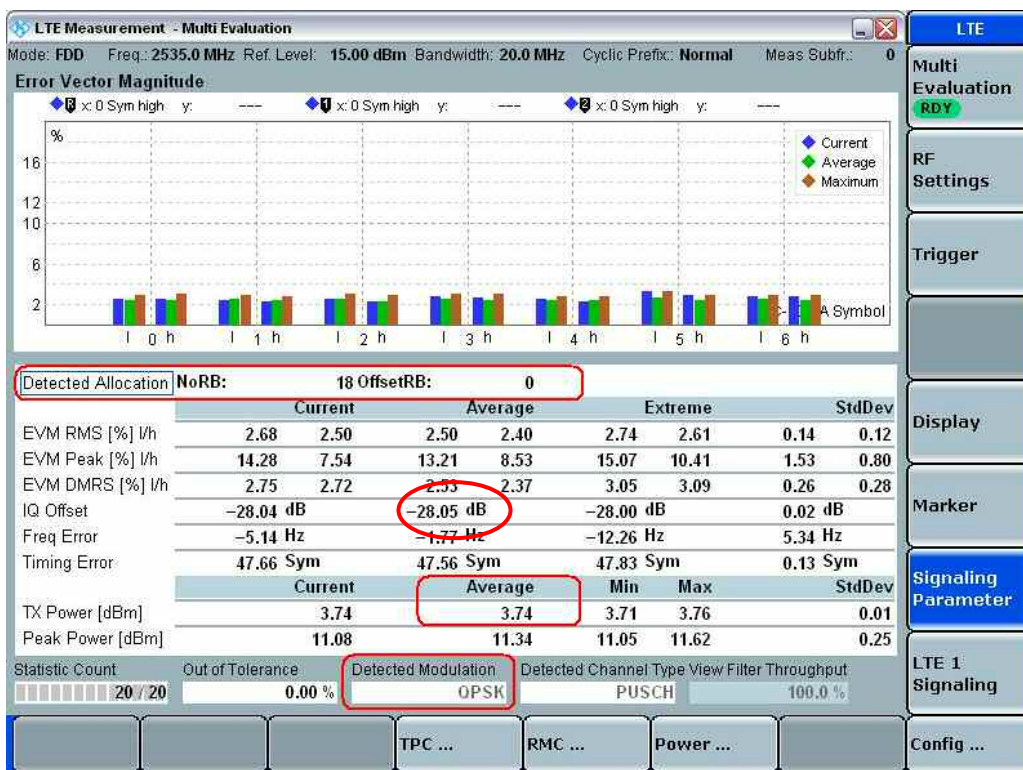


图. 57: EVM 测量结果显示界面。

2.16.3 测试要求

20 个采样的 IQ offset 的测量结果任何一个都不能超过测量规范 TS 36.521-1 , 表 6.5.2.2.5-1 中对不同输出功率的要求。

载波泄漏	输出功率		相对门限 (dBc)	
	3.2 dBm ±3.2 dB			-24.2
	-26.8 dBm ±3.2 dB			-19.2
	-36.8 dBm ±3.2 dB			-9.2

表 23: 载波泄漏的测试要求(摘自: TS 36.521-1, 表 6.5.2.2.5-1)。

2.17 未分配资源块带内杂散(TS 36.521-1, 6.5.2.3)

带内杂散是衡量分配业务资源块落在未分配业务的载波上的杂散。

带内杂散值定义为 12 个子载波的平均值，并且从分配 RB 的边缘开始计算。带内杂散的计算是未分配的资源块功率同终端输出功率的比值。带内杂散的基本测量长度为一个时隙。当 PUSCH 或者 PUCCH 由于 SRS 复用而长度降低的时候，带内杂散的测量长度也可以减少为一个 SC-FDMA 符号。

2.17.1 测试描述

本测试包含两类测试。一类是测量 PUSCH 信道的杂散，另外一类是测量 PUCCH 信道的带内杂散。在 CMW 的版本 2.0.20.12 和之后的版本，CMW500 支持对于这两种信号的测量。

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.5.2.3.4.1-1 中。

图. 58 描述了需要测试的三个杂散部分: 通用部分，直流部分和 IQ 镜像部分。这三个部分都要满足规范对于带内杂散的要求。

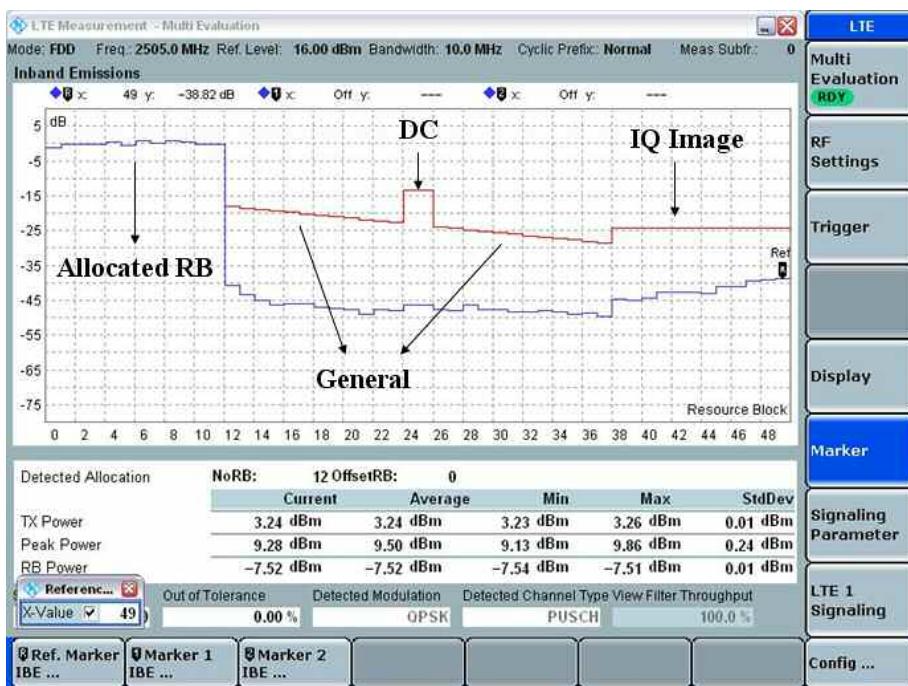


图. 58: “未分配资源块”带内杂散的三个组成部分。

本节我们将采用频段 7 的终端进行演示，根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1，表 6.5.1.4.1-1 中的要求，带内杂散需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置，每种带宽配置需要在低、中、高三个信道分别测试。本节将使用频段 7，20MHz 带宽，中间信道进行演示。本测试将在 QPSK 调制和部分 RB 占用的情况下，验证终端在三种输出功率下的带内杂散情况。

2.17.2 测试步骤

2.17.2.1 PUSCH 带内杂散测量

本节将以频段 7，20 MHz 带宽和低信道为例。表 24 根据 TS 36.521-1, 表 6.5.2.3.4.1-1 列出了 RMC 和 RB 位置，并且也列出了终端的输出功率要求，本例以 Test Set 1 和 Test Set 2 为例进行演示。

	RB 数量	RB 位置	调制方式	终端输出功率
Test Set 1	18	低	QPSK	3.2 ± 3.2 dBm
Test Set 2	18	高	QPSK	3.2 ± 3.2 dBm
Test Set 3	18	低	QPSK	-26.8 ± 3.2 dBm
Test Set 4	18	高	QPSK	-26.8 ± 3.2 dBm
Test Set 5	18	低	QPSK	-36.8 ± 3.2 dBm
Test Set 6	18 </td <td>高</td> <td>QPSK</td> <td>-36.8 ± 3.2 dBm</td>	高	QPSK	-36.8 ± 3.2 dBm

表 24: PUSCH 带内杂散测试配置.

Test Set 1:

1. 如下设置参数：#RB = 18，RB Pos/Start RB = Low，Modulation = QPSK。
2. 将 Active TPC Setup 设置为 Closed Loop，并且将 Closed-Loop Target Power 设置为 3 dBm，保证终端的输出功率在 0 dBm 到 6.4 dBm 范围之内。
3. 在 Inband Emissions 测量界面读取带内杂散测量结果，如图. 59 所示：



图. 59: Test Set 1 带内杂散测量结果.

Test Set 2:

1. 如下设置参数：#RB = 18, RB Pos/Start RB = High, Modulation = QPSK。
2. 将 Active TPC Setup 设置为 Closed Loop, 并且 Closed-Loop Target Power 设置为 3 dBm 以保证终端的输出功率在 0 dBm 到 6.4 dBm 范围之内。
3. 在 Inband Emissions 测量界面读取带内杂散测量结果, 如图. 59 所示:

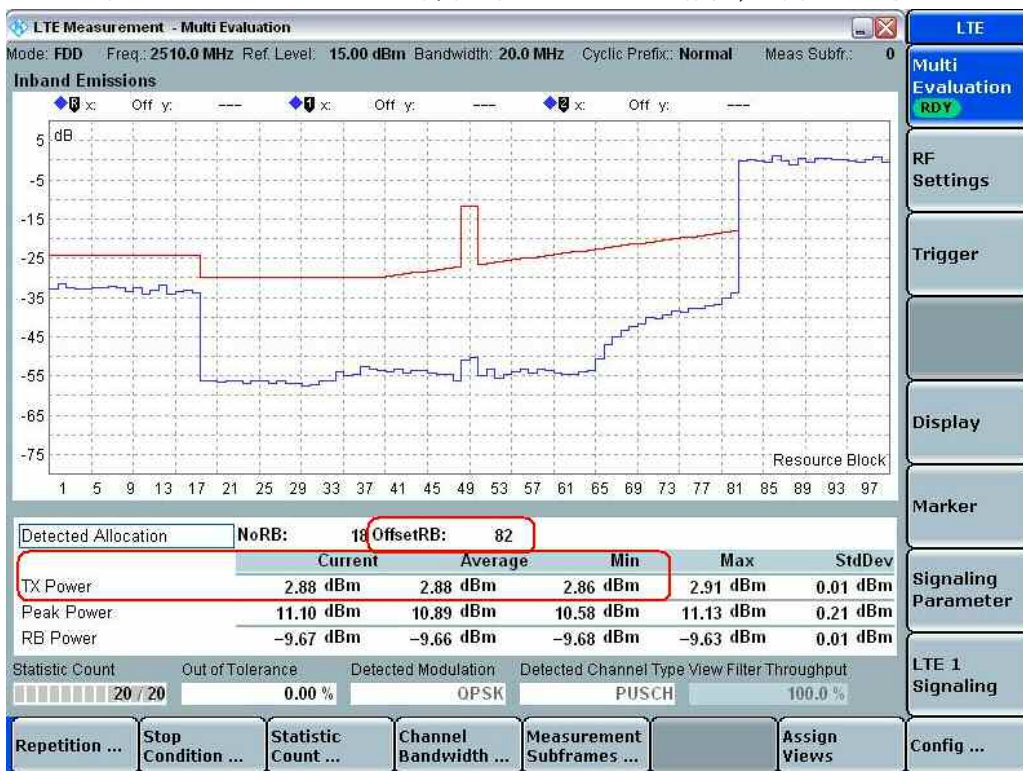


图. 60: Test Set 2 带内杂散测量结果.

对于所有的6个测试条目, 未分配区域的RB输出功率 (蓝色) 不能超过限制线的要求 (红色)。并且通过远程指令也可以获得这两条曲线的差值。

2.17.2.2 PUCCH 带内杂散测量

该项测量的设置同章节 6.5.2.1 PUCCH EVM测量中的设置一样。PUCCH信号三个上行功率点同 PUSCH 带内杂散测量的三个功率点一致。

图. 61以 20 MHz 和 PUCCH 闭环功控设置为 3.2 dBm 为例进行演示。

注意: PUCCH测量时参考电平的设置应该手动调整到适应PUCCH功率的范围内。



图. 61: PUCCH 带内杂散测量结果

2.17.3 测试要求

测量结果不应超过测量规范 TS 36.521-1, 表 6.5.2.3.5-1 定义的门限值。

2.18 EVM 均衡器频谱平坦度 (TS 36.521, 6.5.2.4)

EVM 均衡器频谱平坦度是在 EVM 测量的过程中，均衡器系数以 dB 为单位的波动情况。

2.18.1 测试描述

在测量规范 TS 36.521，9.0 版本之后，本测试增加了两个新的测试项目。因此 CMW500 也更新了两个新增的测量结果。

在做本测试之前，首先要做的就是确定我们的测量区域。本测量项目定义了两种测量条件：normal 条件和 extreme 条件。一般我们采用的是 normal 条件。

在 normal 条件下，测量区域被分为两个区域 (Range 1 and Range 2)。这两个区域定义在 TS 36.521-1, 表 6.5.2.4.5-1 中，规范 TS 36.521-1, 图 6.5.2.4.5-1 也描绘了该区域的定义。

本测试中，通常使用两组或者 4 组测量结果 (取决于发射频带的位置) 来衡量 LTE 终端的性能，他们分别是：

1. $\text{Max}(\text{Range1}) - \text{Min}(\text{Range1}) / \text{Ripple 1}$
2. $\text{Max}(\text{Range2}) - \text{Min}(\text{Range2}) / \text{Ripple 2}$
3. $\text{Max}(\text{Range1}) - \text{Min}(\text{Range2})$
4. $\text{Max}(\text{Range2}) - \text{Min}(\text{Range1})$

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.5.2.4.4.1-1 中。

根据 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.5.1.4.1-1 的要求，频段 7 需要测试 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置。每种带宽配置需要测量低、中、高三信道。本测试需要在上行 RMC 为满 RB 配置，QPSK 调制方式，发射最大功率的条件下验证终端的性能。

2.18.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

本节将以频段 7，20 MHz 带宽，低信道和中间信道为例进行演示，基于低信道和高信道测试 range 会有区别，因此测试结果也会不同。

1. 将 *Downlink Channel* 设置为 2505 MHz, #RB 设置为 100, *RB Pos* 设置为 *Low*, 并且将 *Modulation* 设置为 *QPSK*。
2. 将 *Active TPC setup* 设置为 *Max. Power*，直到终端发射最大功率。
3. 从测量界面读取测量结果，如图. 62 所示。

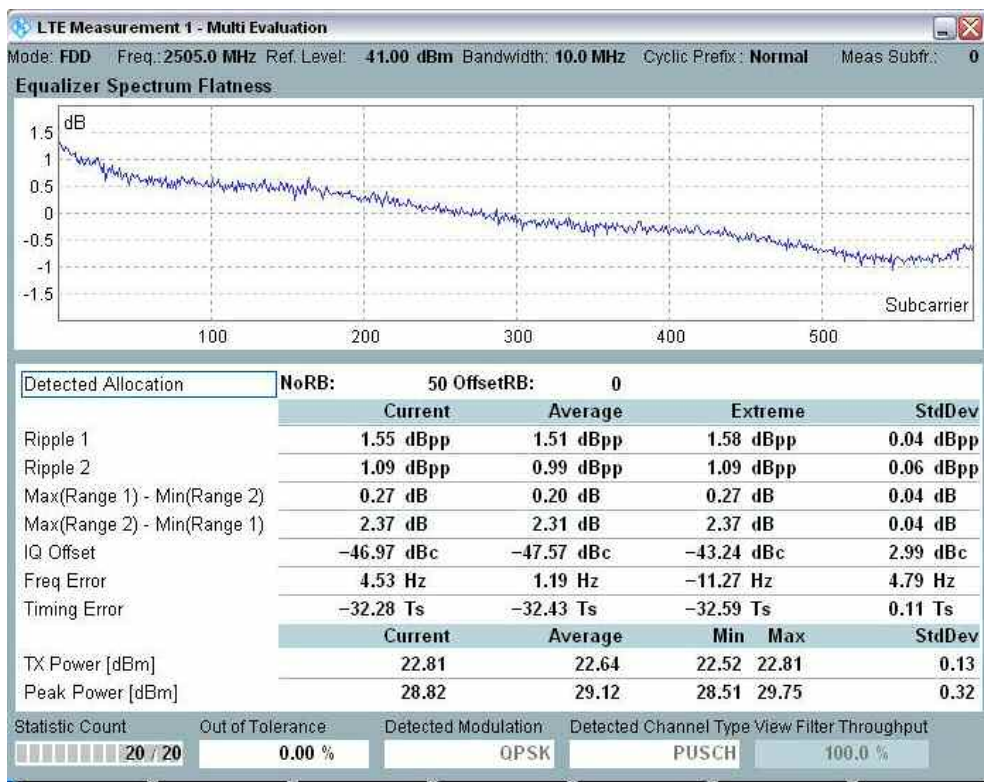


图. 62: 例 1: 低信道，发射带宽包含 Range 1 和 Range 2。

4. 将 *Downlink Channel* 设置为 2535 MHz, #RB 设置为 100, RB Pos 设置为 Low, 并且将 *Modulation* 设置为 QPSK。
5. 将 *Active TPC setup* 设置为 Max. Power, 直到终端发射最大功率。
6. 从测量界面读取测量结果, 如图. 63 所示。

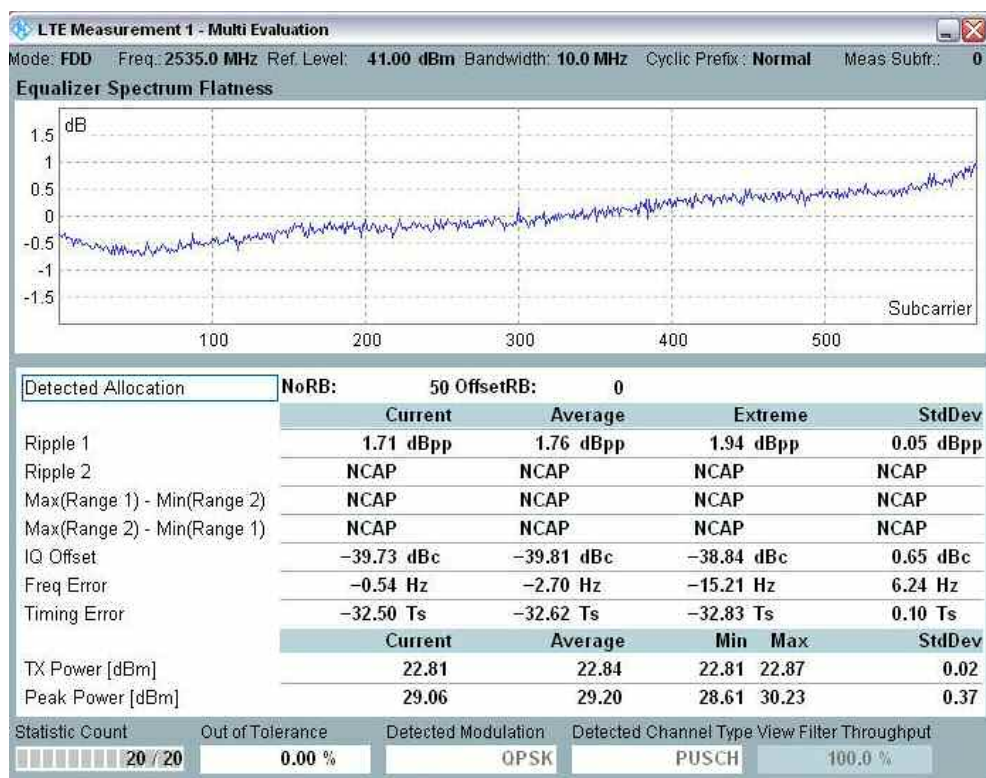


图. 63:例 2: 中间信道, 发射带宽仅包含 Range 1.

2.18.3 测试要求

本测试要求如表 25 所示 :

频率范围	最大波动 [dB]
$F_{UL_Meas} - F_{UL_Low} \geq 3 \text{ MHz}$ and $F_{UL_High} - F_{UL_Meas} \geq 3 \text{ MHz}$ (Range 1)	5.4 (p-p)
$F_{UL_Meas} - F_{UL_Low} < 3 \text{ MHz}$ or $F_{UL_High} - F_{UL_Meas} < 3 \text{ MHz}$ (Range 2)	9.4 (p-p)
Note 1: F_{UL_Meas} refers to the subcarrier frequency for which the equalizer coefficient is evaluated	
Note 2: F_{UL_Low} and F_{UL_High} refer to each E-UTRA frequency band specified in TS 36.521-1, Table 5.2-1	

表 25: 一般条件下 EVM 均衡器频谱平坦度测试要求 (摘自. TS 36.521-1, 表 6.5.2.4.5-1)

2.19 占用带宽 (TS 36.521, 6.6.1)

占用带宽是测量终端发射总功率的 99 % 时所需要占用的带宽。对于所有的带宽配置，终端的占用带宽都需要小于系统的信道带宽。

2.19.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.6.1.4.1-1 中。

对于频段 7，根据测试规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和 6.6.1.4.1-1 的要求，本测试需要测试 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz 和 20 MHz 四种带宽配置。

2.19.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

本节以频段 7，20 MHz 带宽和中间信道为例：

1. 如下设置参数： $\#RB = 100$ ， $RB\ Pos/Start\ RB = Low$ ， $Modulation = QPSK$ 。
2. 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Max Power* 直到终端以最大功率发射。
3. 在下图中读取占用带宽测试结果 (如图. 64，本例中为 $16.928\ MHz$)。

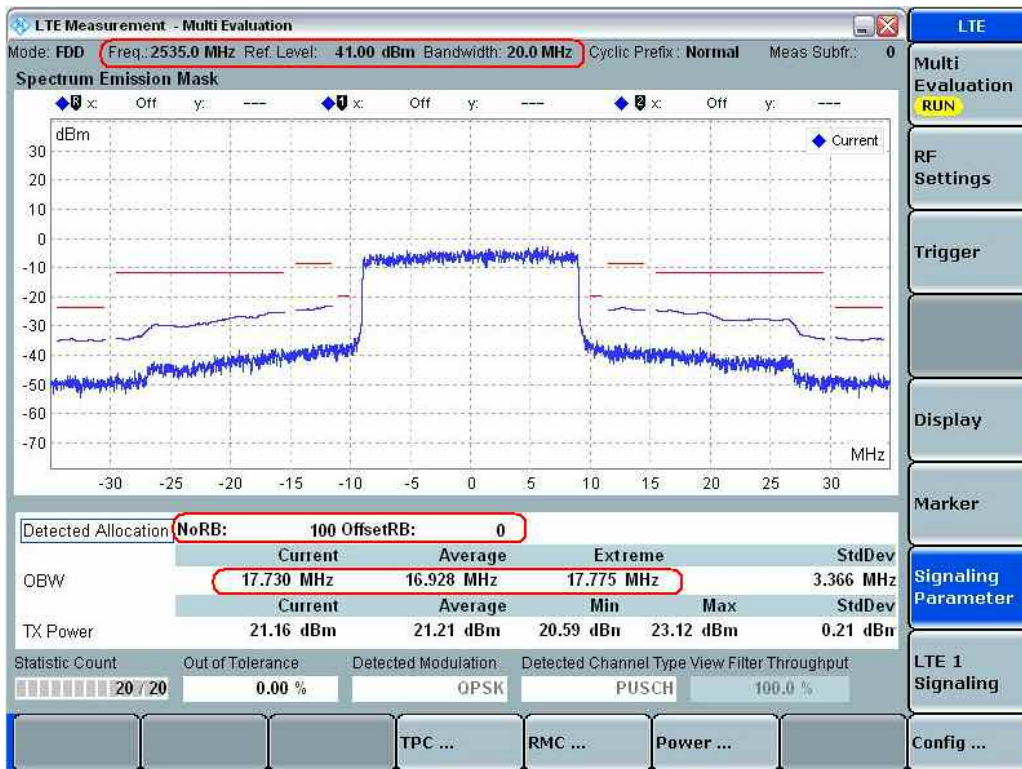


图. 64: 占用带宽测量结果 (OBW).

2.19.3 测试要求

占用带宽测量结果不应超出测试规范 TS 36.521-1, 表 6.6.1.5-1 中的要求。(本文为表 26).

	占用带宽 / 信道带宽					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
信道带宽 [MHz]	1.4	3	5	10	15	20

表 26: 占用带宽 (摘自: TS 36.521-1, 表 6.6.1.5-1).

2.20 频谱发射模板 (TS 36.521, 6.6.2.1)

带外杂散是落在通信载波之外的干扰杂散，通常源于信号调制过程和发射机的非线性，但是这不包括杂散发射。

邻信道泄漏功率和频谱发射模板是带外杂散测试的不同层面，两者从不同的角度来验证终端的带外杂散性能：频谱发射模板是逐点的验证终端的带外杂散性能(RBW)，而 ACLR 则是对于带外杂散性能的积分结果验证 (积分范围等于信道带宽)。

2.20.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.6.2.1.4.1-1 中。

根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和表 6.6.2.1.4.1-1 的要求，对于频段 7，本测试需要在 5 MHz, 10 MHz 和 20 MHz 三种带宽配置下进行测试，每种带宽配置需要在高、中、低三个信道测试。本测试的目的是验证发射信号在 QPSK 和 16QAM 两种调制方式，部分 RB 和满 RB 下的性能验证。

CMW500 版本 2.0.20 以及更新的版本支持所有的带宽配置，基于此原因，本例中我们以 20MHz 带宽为例进行演示。

2.20.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

本例将使用频段 7，20 MHz 带宽和中间信道进行演示。参考测量信道，RB 位置的设置定义在 TS 36.521-1, 表 6.6.2.1.4.1-1 中。表 27 列出了 20MHz 带宽的测试参数设置。本节将使用 Test Set 1 和 Test Set 6 进行演

图. 65 中用红框标注的部分是本测试的重要设置参数。

	RB 数量	RB 位置	调制方式	终端输出功率
Test Set 1	18	高	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 2	18	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 3	18	高	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 4	18	低	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 5	100	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 6	100	低	16QAM	P_{UMAX}

表 27: 频谱发射模板测量设置 (中间信道).

Test Set 1:

1. 如下设置参数： $\#RB = 18$ ， $RB\ Pos = High$ ， $Modulation = QPSK$ 。
2. 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Max Power* 直到终端输出最大功率。
3. 在 R&S®CMW LTE V2.1.10 中，在读取测量结果之前需要将 *Active TPC Setup* 设置为 *Constant Power*。
4. 在相应界面读取测量结果，如图. 65 所示。

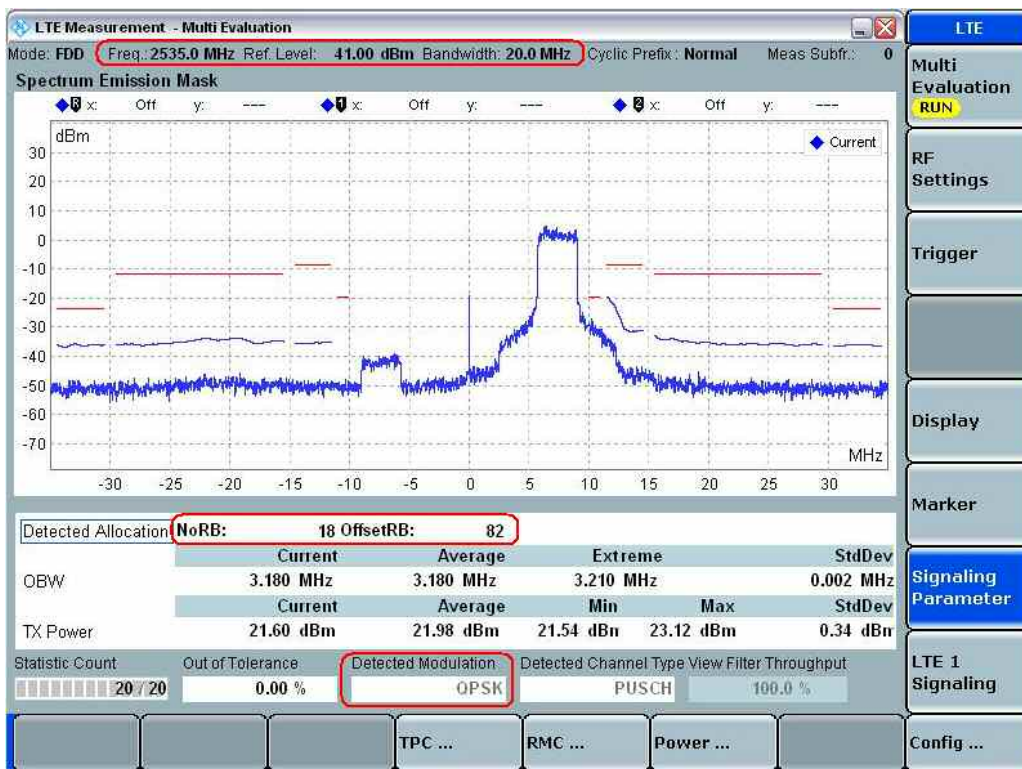


图. 65: Test Set 1 频谱发射模板测量结果.

Test Set 4:

5. 如下设置参数： $\#RB = 100$ ， $RB\ Pos = low$ ， $Modulation = 16QAM$ 。
6. 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Max Power* 直到终端输出最大功率。
7. 在 R&S®CMW LTE V2.1.10 中，在读取测量结果之前需要将 *Active TPC Setup* 设置为 *Constant Power*。
8. 在相应界面读取测量结果，如图. 66 所示。

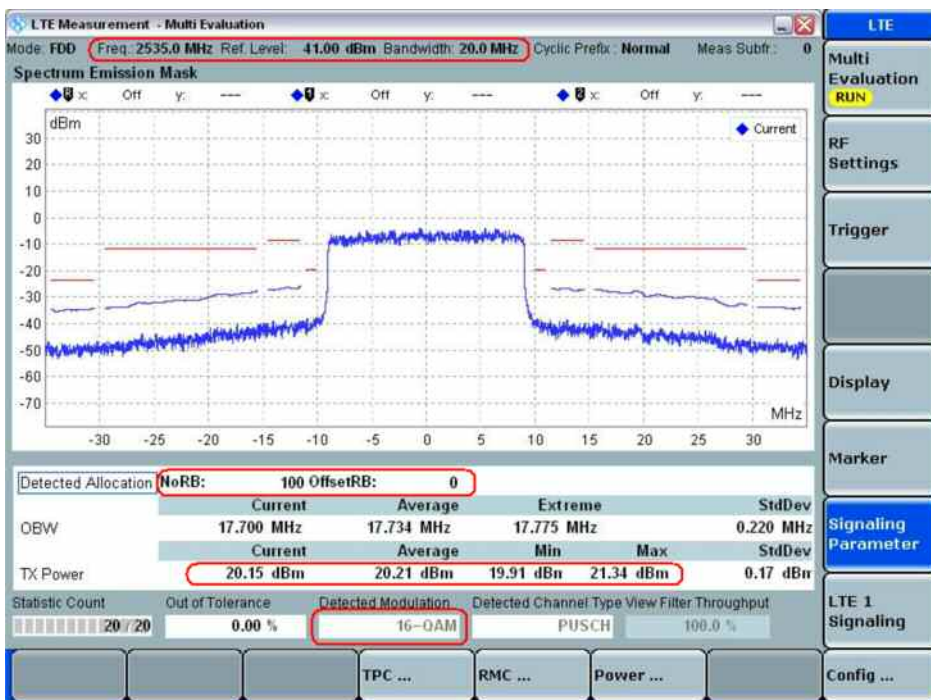


图. 66: Test Set 4 频谱发射模板测量结果.

2.20.3 测试要求

本测试项目测试要求定义于表 28 中：

Δf_{OoB} (MHz)	Spectrum emission limit (dBm)/ Channel bandwidth						Measurement bandwidth
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	
0 – 1	-8.5	-11.5	-13.5	-16.5	-18.5	-19.5	30 kHz
1 – 2.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	1 MHz
2.5 – 2.8	-23.5						1 MHz
2.8 – 5							1 MHz
5 – 6		-23.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
6 – 10			-23.5				1 MHz
10 – 15				-23.5			1 MHz
15 – 20					-23.5		1 MHz
20 – 25						-23.5	1 MHz

NOTE 1: The first and last measurement position with a 30 kHz filter is at Δf_{OoB} equal to 0.015 MHz and 0.985 MHz.

NOTE 2: At the boundary of the spectrum emission limit, the first and last measurement position with a 1 MHz filter is the inside of +0.5MHz and -0.5MHz, respectively.

NOTE 3: The measurements are to be performed above the upper edge of the channel and below the lower edge of the channel.

NOTE 4: For the 2.5 MHz – 2.8 MHz offset range with 1.4 MHz channel bandwidth, the measurement position is at Δf_{OoB} equal to 3 MHz.

表 28: 通用 E-UTRA 频谱发射模板设置 (TS 36.521-1, 表 6.6.2.1.5-1).

由于 CMW500's 的默认设置是按照规范来要求，因此检查这个测试项目的最简单方法就是检查测量的蓝线有没有超过红色的限制线。

2.21 额外频谱发射模板 (TS 36.521-1, 6.6.2.2)

本测试的目的是为了验证终端在特定的场景(终端接受额外杂散要求)下，频谱发射模板的性能不超过规范定义的最低门限值。

2.21.1 测试描述

NS 值是本测试项目最重要的一个参数，在额外最大功率降低测试中已经解释了这个参数的含义以及设置方法。

NS 同频段以及信道带宽有固定的关系。详细的关系定义于测量规范 TS 36.521, 表 6.2.4.3-1 中。在表中我们可以查到只有 NS_03, NS_04, NS_06 和 NS_07 被用于额外频谱发射模板的测量当中。其他的一些 NS 值则用于杂散发射测试中。

2.21.2 测试步骤

本测试项的测试方法同频谱发射模板的测试方法基本相同，区别就是在做本测试项的时候需要在 SIB2 中广播 NS 值。关于 NS 的设置方法和含义在本文档的章节 2.4 中(“额外最大功率降低 (TS 36.521-1, 6.2.4).”)有详细介绍，

测试规范 TS 36.521-1 中不同的配置表格定义了 RMC, RB 位置, 频率和带宽的设置。表 29 列出了 NS 值与不同的配置表格的关系。

	NS 值设置	测试规范 TS 36.521-1 中的配置表格
Table1	NS_03	6.6.2.2.4.1-1
Table2	NS_04	6.6.2.2.4.1-4
Table3	NS_06	6.6.2.2.4.1-2
Table4	NS_07	6.6.2.2.4.1-3

表 29: TS 36.521-1 中 A-SEM 测试中不同的配置表格.

2.21.3 测试要求

针对不同的 NS 值有不同的测试要求，表 30 列出了不同的 NS 值对应的测试要求表格。

NS 值	TS 36.521-1 中的测试要求表格
NS_03	Table 6.6.2.2.5.1-1
NS_04	Table 6.6.2.2.5.2-1
NS_06	Table 6.6.2.2.5.3-1
NS_07	Table 6.6.2.2.5.3-1

表 30: 测试要求 for A-SEM in TS 36.521-1.

2.22 邻信道泄漏比 (TS 36.521, 6.6.2.3)

本测试的目的是为了验证终端的发射功率不会干扰到相邻信道。这种干扰的计算是通过邻信道泄漏功率的比率来衡量的。

邻信道泄漏比有两种要求，一种是 LTE 载波功率泄漏到临近 LTE 载波的场景，另外一种场景是 LTE 载波功率泄漏到临近 WCDMA 载波的场景，如图. 67 所示：

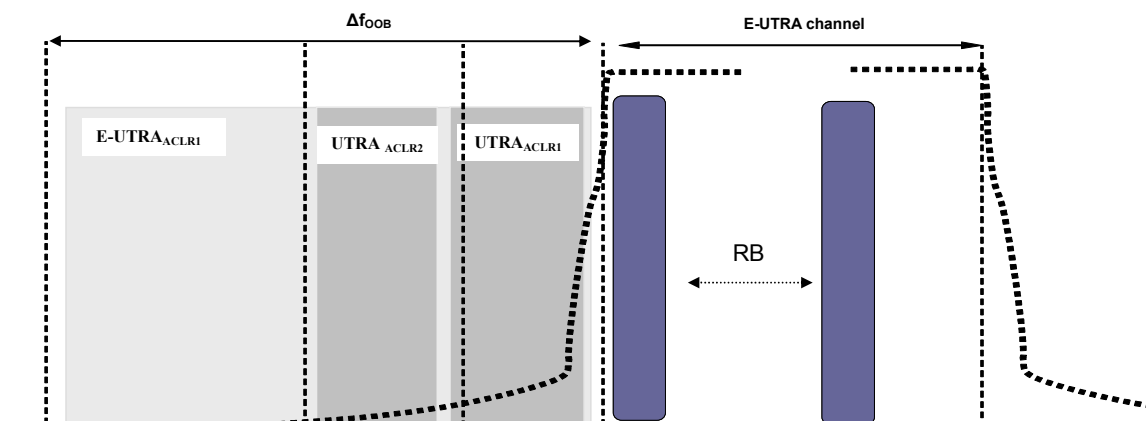


图. 67: 邻信道泄漏功率测量要求 (摘自 : TS 36.521, 图 6.6.2.3.3-1).

2.22.1 测试描述

当终端以最大功率在 E-UTRA 载波发射的时候，我们会使用方波滤波器来计算泄漏到临近 LTE 载波的功率，并且我们会使用 3dB 带宽为 3.84MHz 的根升余弦滤波器(RRC Filter)来计算泄漏到临近 WCDMA 载波的功率。

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 6.6.2.3.4.1-1 中。

对于频段 7，根据测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 和 表 6.6.2.3.4.1-1 的要求，本测试需要在 5 MHz, 10 MHz 和 20 MHz 三种带宽配置下进行。每种带宽配置都需要在高、中、低三个信道进行测量。本测试需要验证上行在满 RB 分布和部分 RB 分布下，QPSK 和 16QAM 两种调制方式下的邻信道泄漏性能。

2.22.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

本例将使用频段 7，20MHz 带宽和中间信道进行演示，参考测量信道设置的详细信息定义在测量规范 TS 36.521-1, 表 6.6.2.3.4.1-1 中，我们使用表 31 中的 Test Set 6 进行演示。

	RB 数量	RB 位置	调制方式	终端输出功率
Test Set 1	18	高	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 2	18	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 3	18	高	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 4	18	低	16QAM	P_{UMAX}
Test Set 5	100	低	QPSK	P_{UMAX}
Test Set 6	100	低	16QAM	P_{UMAX}

表 31: 邻信道泄漏功率测试设置 (中间信道).

Test Set 6:

1. 在上行 RMC 设置中将# RB 设置为 100, RB Pos 设置为 Low, 调制方式设置为 16QAM。
2. 将 Active TPC Setup 设置为 Max Power 直到终端达到最大发射功率。
3. 在 CMW LTE V2.1.10 版本中, 在测量之前需要将 Active TPC Setup 设置为 Constant Power。
4. 在图. 68 读取 ACLR 测量结果如下。

	Adjacent channel frequency offset	测量带宽	ACLR (dBc) Neg.	ACLR (dBc) Pos.
ACLR1_UTRA	± 7.5 MHz	3.84 MHz	40.89	40.66
ACLR1_UTRA	± 12.5 MHz	3.84 MHz	42.99	42.19
ACLR_EUTRA	± 10 MHz	9 MHz	36.88	36.17

表 32: ACLR 测量配置以及测量结果

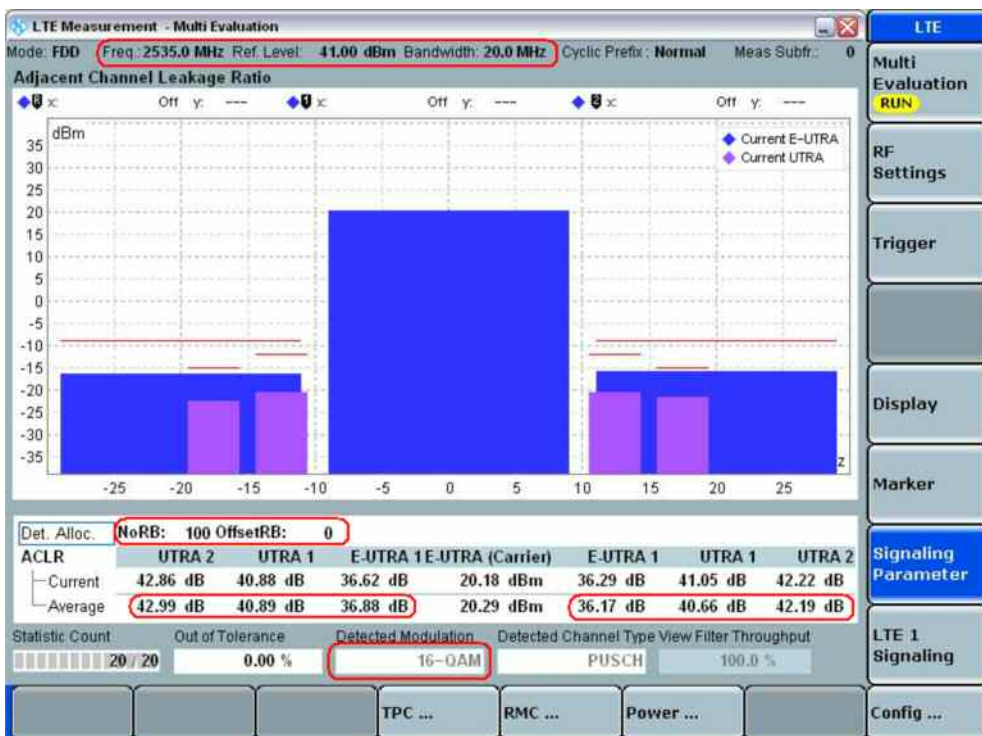


图. 68: ACLR 测量结果界面.

测试要求

对于 10MHz 带宽，邻信道泄漏功率不应超过表 33 中定义的门限，对于其它带宽，请参考测量规范 TS 36.521, 表 6.6.2.3.5.1-1 和 表 6.6.2.3.5.1-2 中定义的门限。

	Adjacent channel frequency offset	测量带宽	ACLR (dBc)
ACLR1_UTRA	± 7.5 MHz	3.84 MHz	32.2
ACLR1_UTRA	± 12.5 MHz	3.84 MHz	35.2
ACLR_EUTRA	± 10 MHz	9 MHz	29.2

表 33: 10 MHz 带宽 ACLR 门限.

3 接收机测试

3.1 接收机测试介绍

3.1.1 外部干扰信号描述

表 34 列出的接收机测试项目会在本文中逐个介绍，根据测量规范，CMW500 同样支持其它的接收机测试项目。但是由于要完成这些测试项目需要外部的滤波器组与频谱分析仪，而这不是本文的介绍重心。您如果对这些复杂测试项目感兴趣可以联系 R&S 本地技术支持来通过预认证、认证测试系统来了解关于这些复杂测试项目的细节。

	测试用例	测试项目	是否需要外部干扰信号
1	7.3	参考灵敏度	否
2	7.4	最大输入电平	否
3	7.5	邻信道选择性	是/ LTE 信号
4	7.6.1	带内阻塞	是/ LTE 信号
5	7.6.3	窄带阻塞	是/ CW 信号

表 34: 本文中涉及的接收机测试项目

测试项目 7.5，7.6.1 和 7.6.3 需要外加干扰信号，并且让终端同时接收LTE通信信号与外部干扰信号。事实上，有多种方式可以产生外部干扰信号，例如我们可以使用罗德与施瓦茨公司的信号源 R&S®SMU 来产生外部干扰信号，或者我们可以采用双通道CMW500的第二个通道来产生外部干扰信号，这样就不需要外接另外一台设备。并且当CMW500配置了高级射频前端H590D的时候，这些测试会变得更加简单，高级前端可以将LTE通信信号同干扰信号在CMW500内部合并，这种情况下我们甚至不需要外部合路器。

下面的测试项目使用了CMW500的第二个通道来产生干扰信号，这样我们就需要一个外部合路器来将LTE通信信号与干扰进行在外部进行合并，图. 69 展示了这种测试的搭建方法：

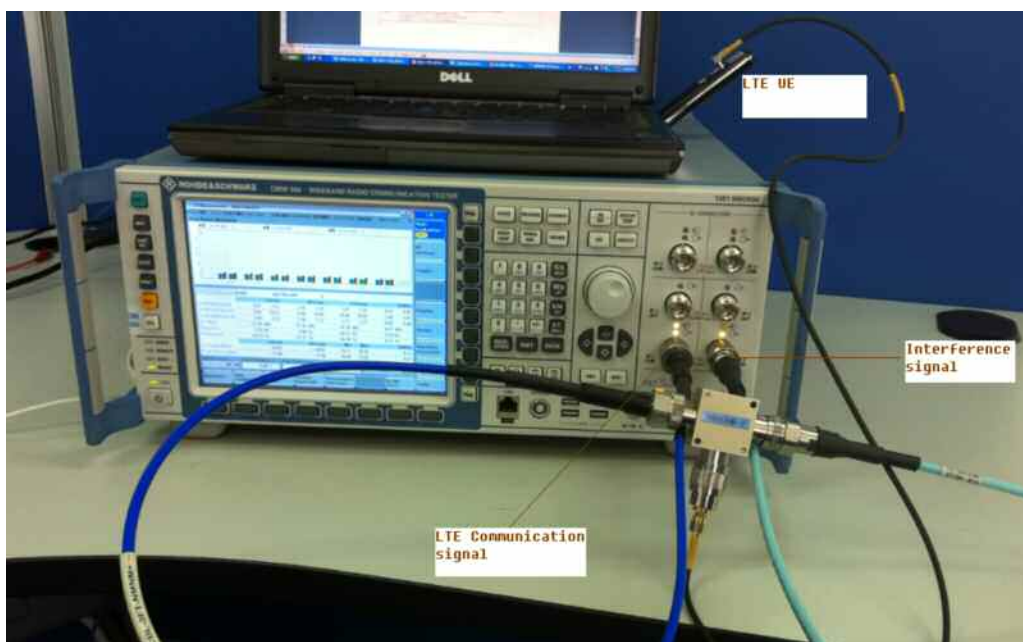


图. 69: 外部干扰测试环境搭建.

干扰信号的设置将在每个测试项目中进行详细介绍。请注意对于测试项目 7.5 和 7.6.1，CMW500 需要使用通用信号源(GPRF generator)的波形文件方式来产生干扰信号。因此我们就需要一部分波形文件，并且由于我们使用的外部合路器有各种类型，因此为了测试结果更加精确，需要在测试之前应该仔细校准插损以及线损。

3.2 参考灵敏度 (TS 36.521-1, 7.3)

本测试的目的是为了验证终端在特定 RMC 设置，下行小接收功率，理想传播条件并且无外界噪声干扰的情况下，按照一定的吞吐量接收数据的能力。无法满足上述条件的终端将会降低基站的覆盖范围。

3.2.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 7.3.4.1-1 中。

对于频段 7，考虑到测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 以及 表 7.3.4.1-1 的要求，本测量需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种配置。每种带宽配置需要考虑到低，中，高三个信道。本测试需要在下行满 RB 占用以及 QPSK 调制方式下进行测量。

3.2.2 测试步骤

根据测量规范 TS 36.521-1, 表 7.3.3-3 中的内容设置 NS 值, 对于表中没有列出的频段, 如频段 7, NS 值设置为 NS_01.

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区, 然后将终端开机, 等待终端 Attach 到 CMW500 上, 然后按 *Connect* 软键建立连接。

根据测量规范 TS 36.521-1, 表 7.3.4.1-1 和表 7.3.3-2 的要求配置上行和下行的参考测量信道, 这样我们就可以根据要测试的频段和带宽设置上行, 下行的参考测量信道。

本例我们将使用频段 7, 20MHz 带宽, 中间信道来进行演示。根据测量规范 TS 36.521-1, 表 7.3.4.1-1 和表 7.3.3-2 的要求, 我们仅需要测量下行满 RB(100RB)和上行 75RB 的场景。并且, 上行 RB 的位置(*RB Pos*)应该设置为高, 以满足上行频率接近下行频率的要求。在 CMW500 中应打开 *OCNG* 以模仿其他用户的干扰情况。

将 *Active TPC Setup* 设置为 *Max Power* 保证终端发射最大功率, 根据测试规范 TS 36.521-1, 表 7.3.5-1 中的内容设置下行功率参数。请注意, 在测试规范 TS 36.521-1, 表 7.3.5-1 中下行功率是以 P_{REFSENS} 的形式给出的, 而在 CMW500 中功率是以 *RS EPRE* (每 15KHz 的输出功率)的形式给出的, 而这两者之间有如下关系:

$$P_{\text{REFSENS}} = \text{RS EPRE} + 10 * \log_{10}(\text{N_RE})$$

其中 N_RE 代表 RE 的数量 (= 12 *RB 数量), RB 数量取决于下行 RMC 带宽。对于频段 7,20MHz 带宽而言, 我们需要在 CMW500 中将 *RS EPRE* 设置为 -122.1 dBm , 等效于 $P_{\text{REFSENS}} = -91.3 \text{ dBm}$ 。计算公式: $-91.3 \text{ dBm} = -122.1 \text{ dBm} + 10 * \log_{10}(12 * 100)$

测量以上条件下终端的平均吞吐量, 下图中我们可以看到平均吞吐量 = 7884 kbps , 这个吞吐量 100%达到了下行参考信道的最大吞吐量, 我们可以从下图直接得到该结果或从测量规范 TS 36.521-1, 表 A.3.2-1 得到最大吞吐量配置。

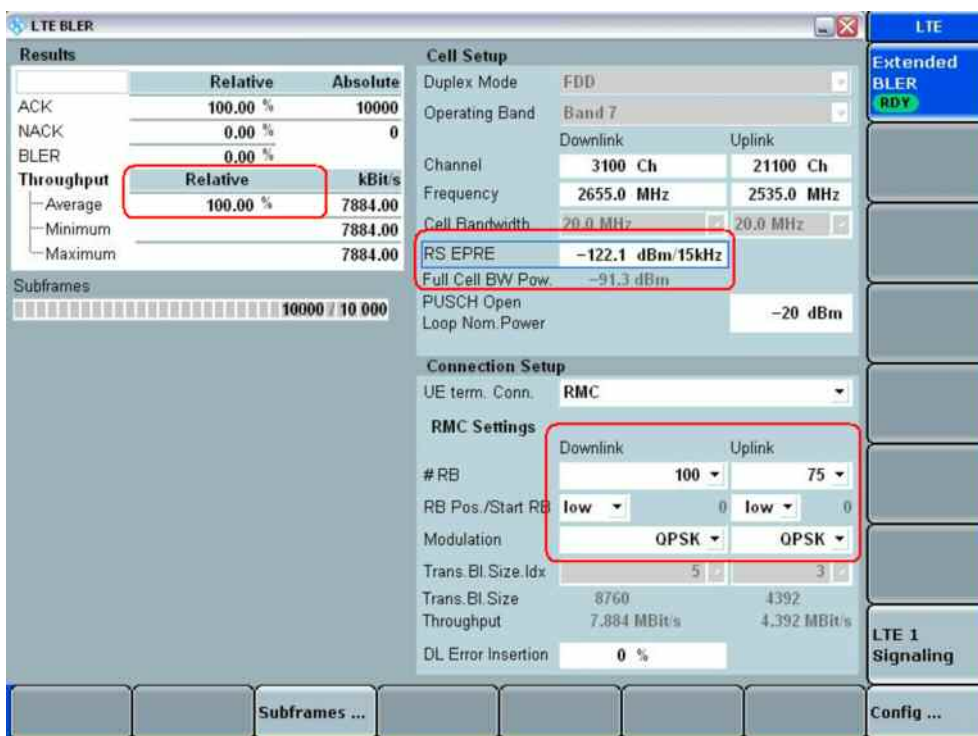


图. 70: BLER 测试结果界面

3.2.3 测试要求

测量吞吐量必须不小于下行RMC最大吞吐量的95%，FDD终端的最大吞吐量定义请参考测量规范 TS 36.521-1, 附录 A.2.2 和A.3.2 中。

3.3 最大输入电平 (TS 36.521-1, 7.4)

本测试的目的是为了验证终端在特定 RMC 设置，下行大接收功率，理想传播条件并且无外界噪声干扰的情况下，按照一定的吞吐量接收数据的能力。无法满足上述条件的终端将会降低近端的基站覆盖范围。

3.3.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 7.4.4.1-1 中。

对于频段 7，考虑到测量规范 TS 36.521, 表 5.4.2.1-1 以及 表 7.4.4.1-1 的要求，本测量需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种配置。每种带宽配置只需要测量中间信道。在 R9 的规范中，下行的 RB 设置要根据终端的等级进行设置，其中终端等级定义于规范 TS36.306 中(例如，等级 1 的终端仅支持分集接收，而等级 5 的终端支持 4 阶 MIMO 的配置)。

本节将以频段 7, 20MHz 带宽和中间信道为例进行演示。

3.3.2 测试步骤

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区, 然后将终端开机, 等待终端 Attach 到 CMW500 上, 然后按 *Connect* 软键建立连接。

按照测量规范 TS 36.521-1, 表 7.4.4.1-1 中的要求配置上下行参考测量信道的具体参数。

本章节将使用频段 7, 20 MHz 带宽和中间信道进行演示。在这里我们使用的终端等级为 3, 因此根据测量规范 TS 36.521-1, 表 7.4.4.1-1 的要求, 上行 RMC 的 RB 数量设置为 100, 调制方式设置为 64QAM, 上行 RMC 的 RB 数量设置为 18, 调制方式设置为 QPSK。在 CMW500 中应打开 OCNG 以模仿其他用户的干扰情况。

本测试需要将 full cell bandwidth output power 设置为 -25.7 dBm。因此, RS EPRE 需要相应的设置为 -56.5 dBm。将 Active TPC Setup 设置为 Closed Loop, 并且将 Closed-Loop Target Power 设置为 17.3 dBm。

根据测量规范, 终端输出功率应比 $P_{\text{CMAX_L}}$ 低 4dB, 其中 $P_{\text{CMAX_L}}$ 定义在测量规范 3GPP 36.521, 章节 6.2.5 中。

测量以上条件下终端的平均吞吐量, 下图中我们可以看到平均吞吐量 = 55.36234 Mbps, 这个吞吐量达到了下行参考信道的最大吞吐量的 99.76%, 我们可以从下图直接得到该结果或从测量规范 TS 36.521-1, 表 A.3.2-1 得到最大吞吐量配置。

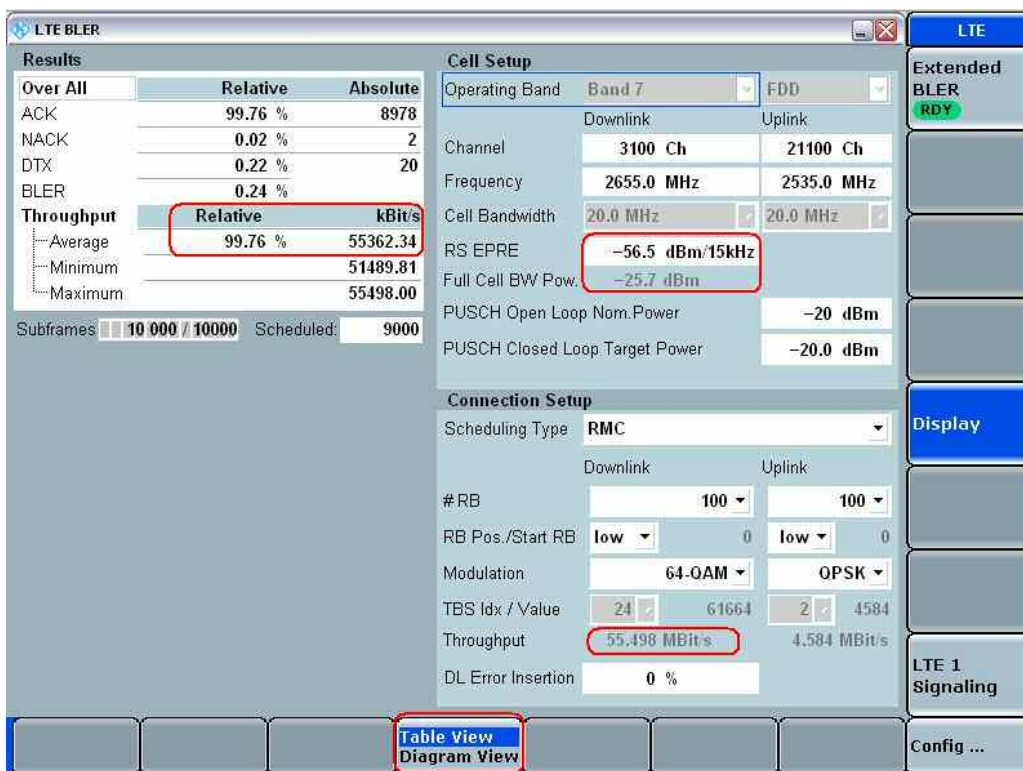


图. 71: 吞吐量测试结果界面.

同样可以选择下面的形式来看到吞吐量 vs. 子帧的测量结果，如图. 72 所示：

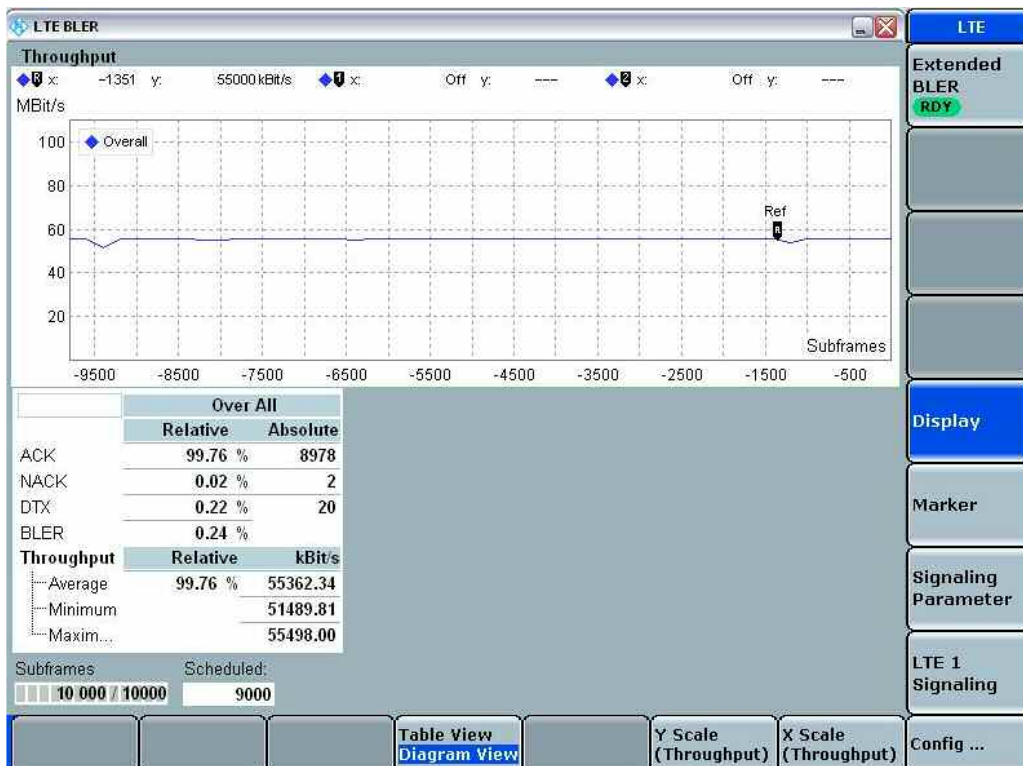


图. 72: 吞吐量 vs. 子帧显示方式.

3.3.3 测试要求

测量吞吐量必须不小于下行 RMC 最大吞吐量的 95%，FDD 终端的最大吞吐量定义请参考测量规范 TS 36.521-1, 附录 A.2.2 和 A.3.2 中。

3.4 邻信道选择性 (TS 36.521-1, 7.5)

邻信道选择性测试为了验证终端在相邻信道存在干扰信号的场景下终端的平均吞吐量结果，本测试为理想传输条件，并且带内无外加噪声。

当其它基站在邻信道发射的场景下，如果不能通过本测试，则会降低终端的覆盖范围。

3.4.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 7.5.4.1-1 中。

对于频段 7 而言，本测试需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置，每种带宽配置只需要测量中间信道。该测试下行 RMC 配置需要设置为 QPSK 调制方式和满 RB 占用，上行 RMC 需要设置为 QPSK 调制方式和部分 RB 占用。

本章节将采用频段 7，20 MHz 带宽和中间信道进行演示。本测试包含两个子项目，终端必须通过这两个子测试项目才能确保邻信道选择性的性能。图. 73 and 图. 74 显示了两个子测试项目的具体配置。同时也需要注意这两个测试项目的上行发射功率也是不同的。

对于子项目1，将*Active TPC Setup* 设置为 *Closed Loop*，并且将*Closed-Loop Target Power* 设置为 *17.3 dBm* (当Table 6.2.2.3-1的Note2不符合的时候)。根据规范，终端输出功率应比 P_{CMAX_L} 低 4 dB，其中 P_{CMAX_L} 定义在测量规范3GPP 36.521，章节6.2.5中。并且由于输出功率的波动范围为 0 dB 到 -3.4 dB。因此在CMW500中我们可以将目标功率设置为比 P_{CMAX_L} 低5.7dB。

对于子项目2，*Closed-Loop Target Power* 应设置为 *-2.7 dBm* (当Table 6.2.2.3-1的Note2不符合的时候)。根据规范，终端输出功率应比 P_{CMAX_L} 低24 dB，其中 P_{CMAX_L} 定义在测量规范3GPP 36.521，章节6.2.5中。并且由于输出功率的波动范围为 0 dB 到 -3.4 dB。因此在CMW500中我们可以将目标功率设置为比 P_{CMAX_L} 低25.7dB。

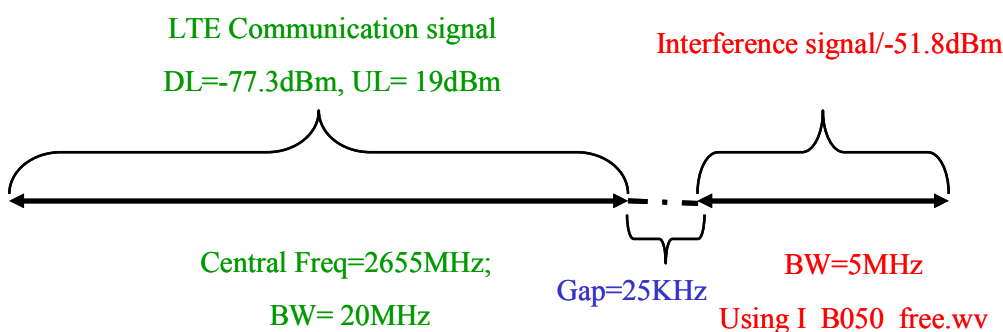


图. 73: Test Case 1 配置.

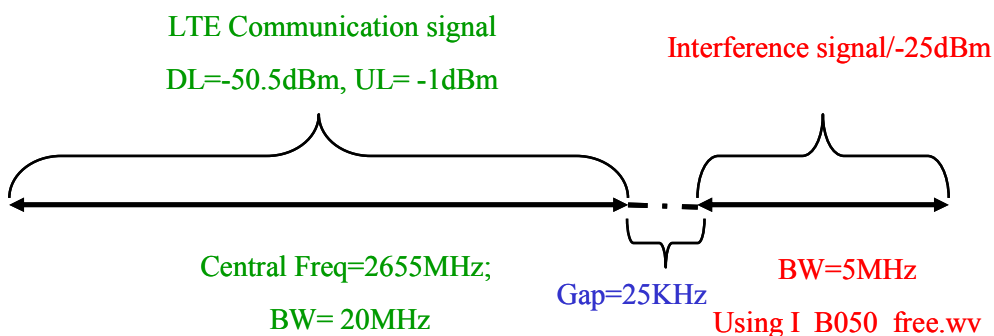


图. 74: Test Case 2 配置.

3.4.2 测试步骤

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 7.5.4.1-1 中。

本章节将以频段 7，20 MHz 带宽和中间信道为例演示，本测试包含了两个子项目，这里我们仅以子项目 2 为例进行演示。

关于干扰信号的设置，可以参考本文 3.1.1 章节，图. 77 列出了子项目 2 的干扰信号的详细配置。

1. 准备干扰信号:

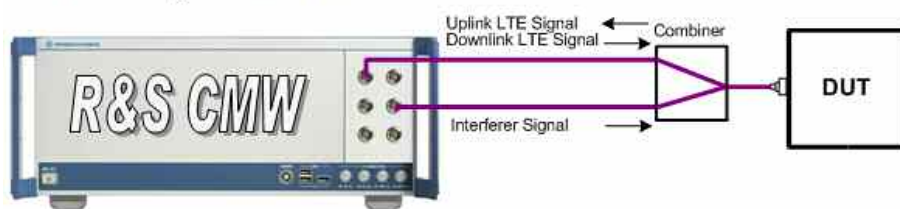
- a. 打开 *General Purpose RF Generator*
- b. 设置信号通路:

不同的 CMW500 硬件配置的搭建图如下展示：

i. CMW500 配置了两个基本射频前端 CMW-B590A:

这种情况下上行，下行的 LTE 通信信号采用 RF1 COM 或者 RF2 COM 两个端口进行通信。干扰信号通过 RF3 Out 或者 RF3 COM 或者 RF4 COM 输出给终端。

→ The interferer signal is routed to RF3 OUT.



Test setup with interferer: two RF Frontends (Basic)

图. 75: 两个基本射频前端硬件配置.

ii. CMW500 配置了一个高级射频前端，CMW-B590D:

LTE 通信信号同干扰信号一起通过 RF1 COM 或者 RF2 COM 输出给终端。

→ The interferer signal is routed to same RF connector as the LTE uplink/downlink signal.



Test setup with interferer: one RF Frontend (Advanced)

图. 76: 一个高级射频前端硬件配置.

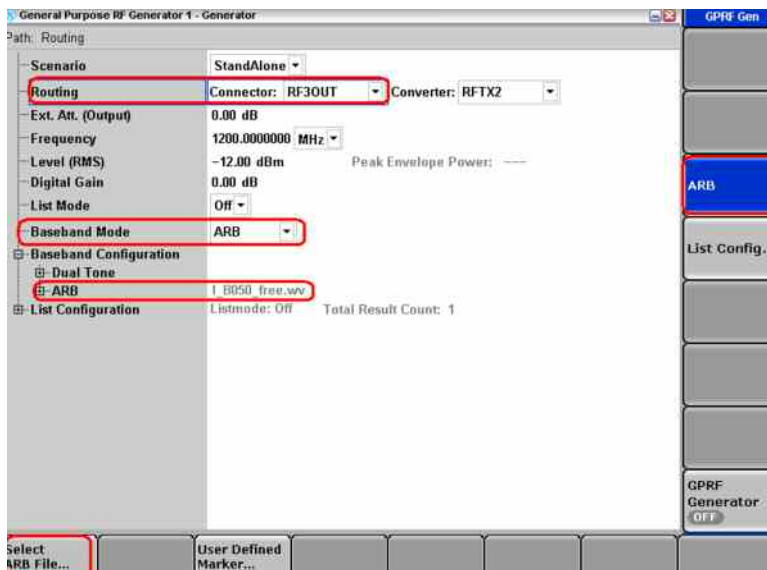


图. 77: 干扰信号基本配置.

c. 加载波形文件:

将 *Baseband Mode* 设置为 *ARB*.

根据带宽设置相应的波形文件。要预先将这 3 个波形文件放在 CMW500 内部:

I_B014_free.wv 的带宽 = 1.4 MHz

I_B030_free.wv 的带宽 = 3 MHz

I_B050_free.wv 的带宽 = 5 MHz

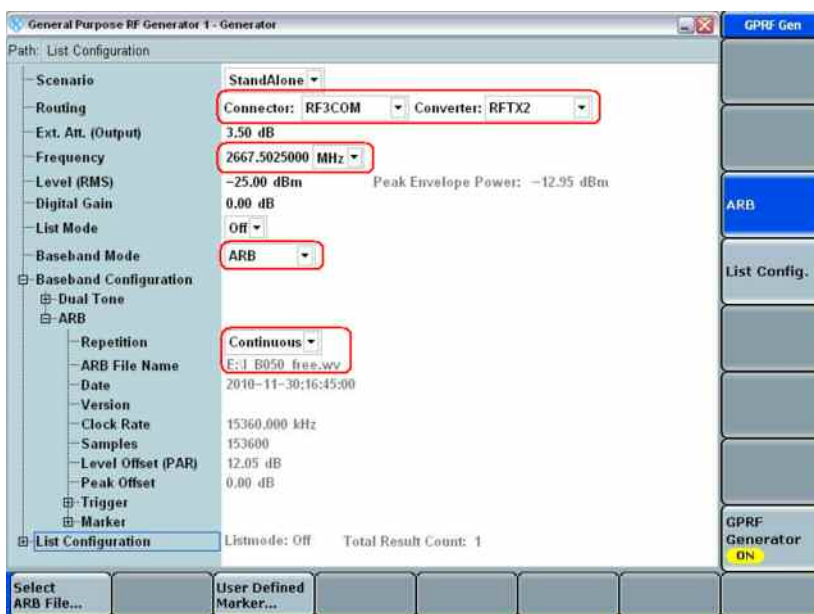


图. 78: 干扰信号详细配置.

2. 设置下行信号:

下行 RMC 设置为 RB 占用为 100，调制方式为 QPSK，下行 RMC 设置为 RB 占用为 18，调制方式为 QPSK。并且在 CMW500 中应打开 OCNG 以模仿其他用户的干扰情况。

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述，将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区，然后将终端开机，等待终端 Attach 到 CMW500 上，然后按 *Connect* 软键建立连接。

小区输出总功率应该设置为 -50.5 dBm ，因此，在本例中我们需要将 *RS EPRE* 设置为 -81.3 dBm ，将 *Active TPC Setup* 设置为 *Closed Loop*，并且将 *Closed-Loop Target Power* 设置为 -2.7 dBm (子项目 2)。并且要确认终端的输出功率在 $-2.7\text{ dBm} \pm 1.7\text{ dB}$ 范围内。

在以上条件设置好的情况下测量终端的吞吐来那个，在本例中吞吐量为 7869.98 kbps ，达到了参考测量信道 99.82% 的吞吐量。因此测试结果通过。

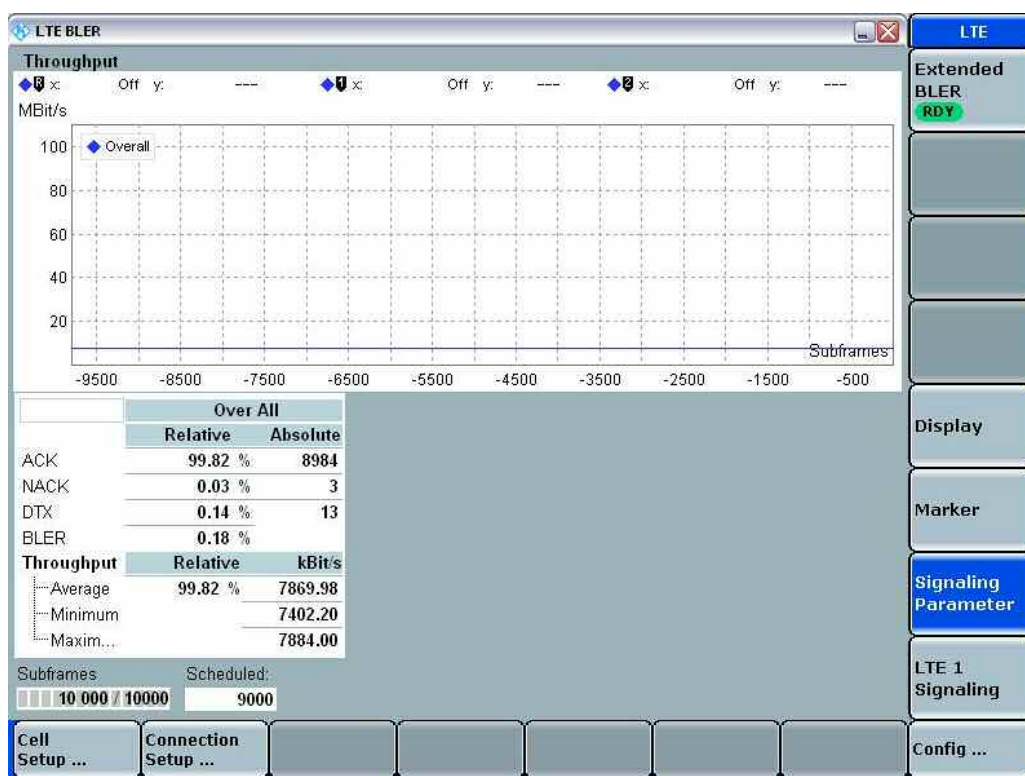


图. 79: 邻信道选择性测试流量结果.

3.4.3 测试要求

在测量规范 TS 36.521-1, 表 7.5.5-2 和表 7.5.5-3 的条件下，终端的平均吞吐量应该不小于附录 A.3.2 定义的参考测量信道的最大吞吐量的 95%。

3.5 带内阻塞 (TS 36.521-1, 7.6.1)

当干扰信号落在终端的接收机频段向低，向高两个反向各延伸 15MHz 的频率范围内，终端的接收机性能测试即带内阻塞测试。在这种场景下，终端的流量必须达到或者超过终端定义的参考测量信道最大流量的 95%。不能满足本项指标的终端在存在临近小区干扰的情况下降低覆盖范围。

3.5.1 测试描述

在本测试中，干扰信号应该设置成 LTE 下行信号，测试点应该在接收机频段的正负 15 MHz 范围之内。并且，测试点之间的频率差应该为干扰信号的带宽。干扰信号带宽定义在 TS 36.521-1, 表 7.6.1.3-1 中，干扰信号的中心频率为下行 LTE 通信信号的中心频率加上测试规范 TS 36.521-1, 表 7.6.1.3-1 中定义的频率偏置。

干扰信号的输出功率定义在 TS 36.521-1, 表 7.6.1.3-2 中。终端输出功率应该比终端的最大输出功率低 4 dB。

接收机参数	单位	信道带宽					
		1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Power in transmission bandwidth configuration	dBm	REFSENS + Channel bandwidth specific value below					
		6	6	6	6	7	9
BW _{Interferer}	MHz	1.4	3	5	5	5	5
F _{offset, case 1}	MHz	2.1+0.0125	4.5+0.0075	7.5+0.0125	7.5+0.0025	7.5+0.0075	7.5+0.0125
F _{offset, case 2}	MHz	3.5+0.0075	7.5+0.0075	12.5+0.0075	12.5+0.0125	12.5+0.0025	12.5+0.0075
NOTE 1: The transmitter shall be set to 4 dB below P _{CMAX_L} at the minimum uplink configuration specified in TS 36.521-1, Table 7.3.3-2 with P _{CMAX_L} as defined in clause 6.2.5.							
NOTE 2: The interferer consists of the reference measurement channel specified in 附录 A.3.2 with one-sided dynamic OCNG Pattern OP.1 FDD/TDD as described in TS 36.521-1, 附录 A.5.1.1/A.5.2.1 and set-up according to 附录 C.3.1.							

表 35: 带内阻塞测试参数 (摘自: TS 36.521-1, 表 7.6.1.3-1).

E-UTRA band	Parameter	Units	Case 1	Case 2	Case 3
	$P_{\text{Interferer}}$	dBm	-56	-44	-30
	$F_{\text{Interferer}}$ (Offset)	MHz	$= -BW/2 - F_{\text{offset, case 1}}$ & $= +BW/2 + F_{\text{offset, case 1}}$	$\leq -BW/2 - F_{\text{offset, case 2}}$ & $\geq +BW/2 + F_{\text{offset, case 2}}$	$-BW/2 - 9$ MHz & $-BW/2 - 15$ MHz
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12, 13, 18, 19, 20, 21, 33,34,35,36,37,38,39,40, 41	$F_{\text{Interferer}}$	MHz	(Note 2)	$F_{\text{DL_low}} -15$ to $F_{\text{DL_high}} +15$	
17	$F_{\text{Interferer}}$	MHz	(Note 2)	$F_{\text{DL_low}} -9.0$ to $F_{\text{DL_high}} +15$	$F_{\text{DL_low}} -15$ and $F_{\text{DL_low}} -9.0$ (Note 3)
<p>Note 1: For certain bands, the unwanted modulated interfering signal may not fall inside the UE receive band, but within the first 15 MHz below or above the UE receive band.</p> <p>Note 2: For each carrier frequency, the requirement is valid for two frequencies: the carrier frequency $- BW/2 - F_{\text{offset}}$, Case 1, and the carrier frequency $+ BW/2 + F_{\text{offset}}$, case 1.</p> <p>Note 3: $F_{\text{interferer}}$ range values for unwanted modulated interfering signal are interferer center frequencies.</p> <p>Note 4: Case 3 only applies to an assigned UE channel bandwidth of 5 MHz.</p>					

表 36: 带内阻塞 (摘自: TS 36.521-1, 表 7.6.1.3-2).

3.5.2 测试步骤

对于干扰信号的设置，请参考本文章节 3.5.1 部分的介绍，对于测试条目 7.5，图. 80 列出了详细的干扰信号设置。

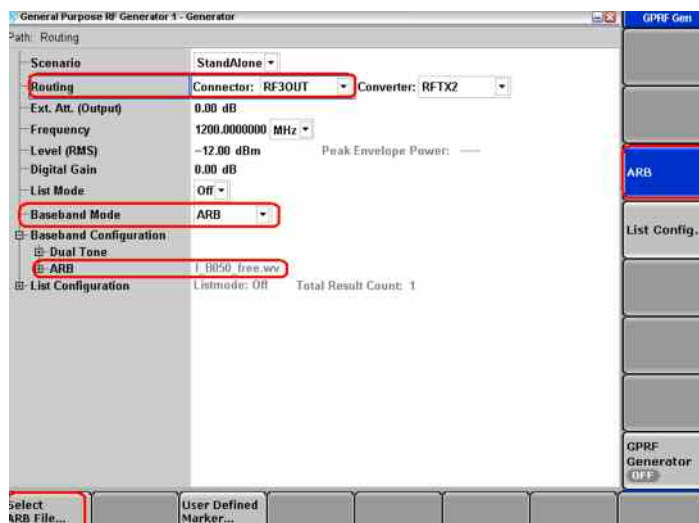


图. 80: 准备干扰信号.

表 37 提供了 频段 4 的终端的测试例子，下行信道号为 2000, 中心频率为 2115 MHz，带宽为 10 MHz。根据规范的要求，终端输出功率应该比 P_{CMAX_L} 低 4dB， P_{CMAX_L} 定义在测量规范 3GPP 36.521，章节 6.2.5 中，并且终端输出功率应该在期望功率的 0 dB 到 -3.4 dB 范围内，为了满足以上要求，应该将 CMW500 侧的闭环功率设置为比 P_{CMAX_L} 低 5.7dB，并且将功率控制设置为闭环功控状态。

测试项 - 测试点	干扰信号频率(MHz)	干扰信号带(MHz)	干扰信号功率(dBm)	下行参考信号功率(dBm)	上行功率(闭环功控)(dBm)	下行 RB 数量 / 上行 RB 数量
1 - 1	2127.5025	5	-56	-118.1	15.3	50 / 50
1 - 2	2102.4975	5	-56	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 1	2097.4875	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 2	2132.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 3	2137.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 4	2142.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 5	2147.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 6	2152.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 7	2157.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 8	2162.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50
2 - 9	2167.5125	5	-44	-118.1	15.3	50 / 50

表 37: 测试项-测试点示例.

根据频段的不同，上行的资源块数量也不同。详细信息请参考 TS 36.521-1，表 7.3.3-2 中的定义。

测试步骤，包括干扰信号的设置方法，同测试项目 7.3 中的定义一致。

3.5.3 测试要求

终端的平均吞吐量应该不小于测量规范 TS 36.521-1 中附录 A.3.2 定义的参考测量信道的最大吞吐量的 95%。

3.6 窄带阻塞 (TS 36.521-1, 7.6.3)

本测试的目的是为了验证基站存在窄带干扰的情况下的终端的接收能力。本指标比较差的终端将会在存在其它 LTE 基站干扰的情况下降低终端的覆盖范围。

3.6.1 测试描述

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 7.6.3.4.1-1 中。

对于频段7而言，本测试需要测量 5 MHz 和 20 MHz 两种带宽配置，每种带宽配置只需要测量中间信道。该测试下行RMC配置需要设置为 QPSK 调制方式和满RB占用，上行RMC需要根据 TS 36.521, 表 7.6.3.4.1-1设置为QPSK调制方式和部分RB占用。本节将会以频段 7，20 MHz带宽和中间信道进行演示。

3.6.2 测试步骤

通用的测试条件以及设置，可以参考本文章第 2.1 章节。本测试项目所需要设置的带宽，频率，参考测量信道以及 RB 的详细信息定义在测量规范 TS 36.521, 表 7.6.3.4.1-1 中。本节将以频段 7，带宽为 20MHz，中间信道进行演示。

干扰信号的测量请参考本文章节 3.1.1 的描述，图. 81 显示了详细的干扰信号配置。

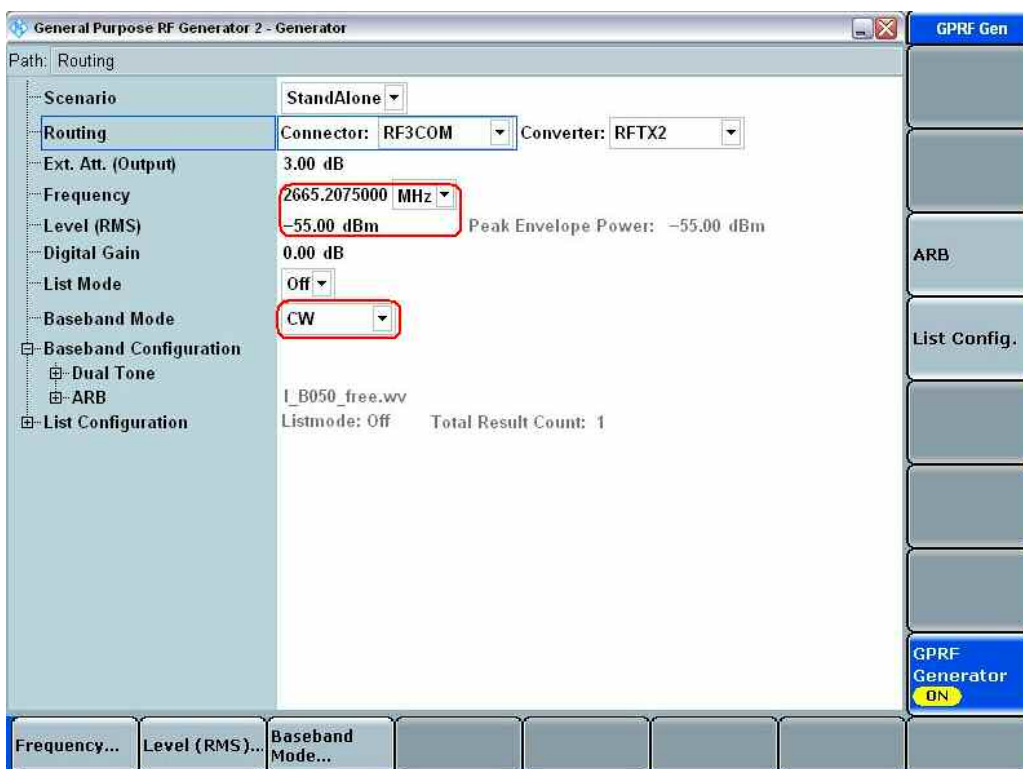


图. 81: 窄带阻塞测试中的干扰信号设置

下行 RMC 应该配置为满 RB 分配 (100) 和 QPSK 调制, 上行链路设置为 $RB=75$, 调制方式= QPSK。并且根据测量规范 TS 36.521-1, 表 7.6.3.4.1-1 的要求, OCNG 需要打开以模仿其他用户的干扰。

按照测量规范 TS 36.508, 附录 A, 图 A3 的描述, 将终端同 CMW500 连接。开启 LTE 小区, 然后将终端开机, 等待终端 Attach 到 CMW500 上, 然后按 *Connect* 软键建立连接。

小区输出功率应设置为 -75.3 dBm , 因此, 将 *RS EPRE* 设置为 -106.1 dBm , 将 *Active TPC Setup* 设置为 *Closed Loop* , 并且将 *Closed-Loop Target Power* 设置为 16.3 dBm (当 3GPP 36.521, 表 6.2.2.3-1 中 Note 2 不符合的情况下)。根据测量规范, 终端输出功率应该比 P_{CMAX_L} 低 4dB, P_{CMAX_L} 定义在 TS36.521, 章节 6.2.5 中, 输出功率将在 0 dB 到 -3.4 dB 范围之内。结果闭环功控机制, *Closed-Loop Target Power* 应该比 P_{CMAX_L} 低 5.7 dB。

在以上条件下测量终端的平均吞吐量, 本例测量得到的平均吞吐量为 7870.86 kbps , 达到了最大吞吐量的 99.83 % , 因此本测量项目可以通过。

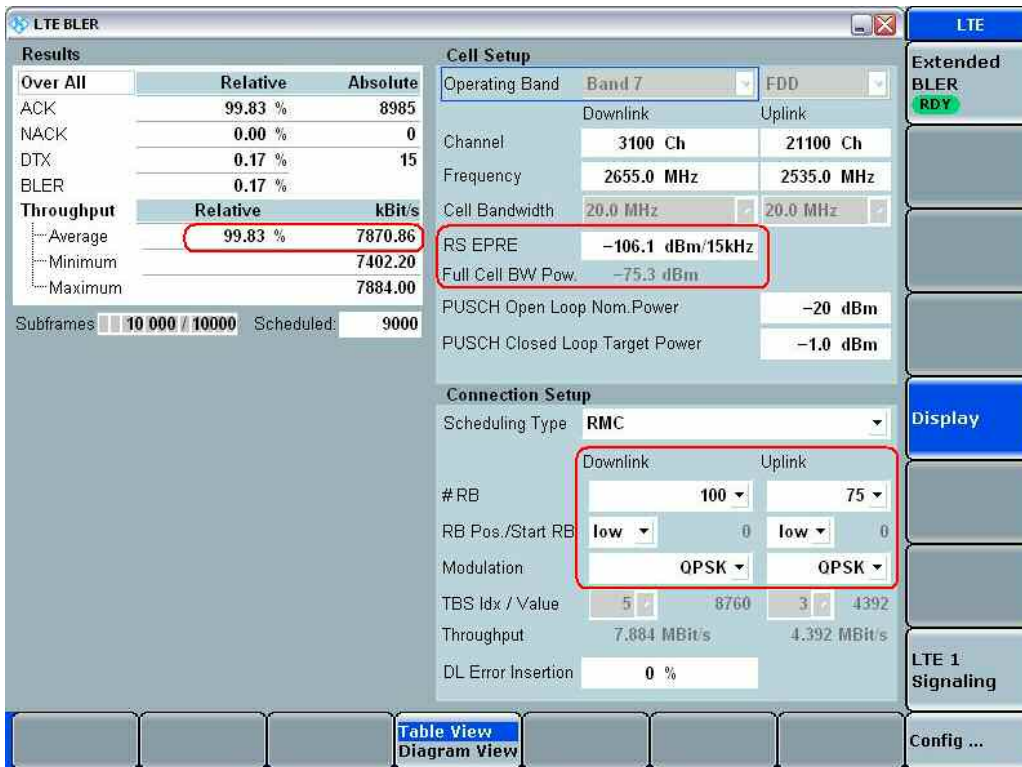


图. 82: 窄带阻塞测试测量结果.

3.6.3 测试要求

在测量规范 TS 36.521-1, 表 7.6.3.5-1 的条件下, 终端的平均吞吐量应该不小于附录 A.3.2 定义的参考测量信道的最大吞吐量的 95%。

4 参考文献

[1] 3GPP TS 36.521-1

Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception;
Part 1: Conformance testing

[2] 3GPP TS 36.508

Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); Common test environments for User Equipment (UE) conformance testing

[3] R&S®CMW500 Wideband Radio Communication Tester Operating Manual

5 额外信息

如果您对本篇应用文档有任何的建议和问题，可以发送邮件给以下：

Jenny.Chen@rohde-schwarz.com 或
Guenter.Pfeifer@rohde-schwarz.com

并且，在以下网址您可以获得关于 CMW500 的更多信息：

www.rohde-schwarz.com/product/CMW500

6 订购信息

请光临我们的网站 www.rohde-schwarz.com, 并且联系罗德与施瓦茨本地办公室以获得更多支持和信息.

订购信息		
名称	描述	订购号码
R&S®CMW500	Wideband Radio Communication Tester	1201.0002K50
R&S®CMW-PS502	R&S®CMW500 主机	1202.5408.02
R&S®CMW-S550B	Baseband Interconnection Board (Flexible Link)	1202.4801.03
R&S®CMW-S590A	射频单元	1202.5108.02
R&S®CMW-S600B	显示屏	1201.0102.03
R&S®CMW-B620A	数字视频接口 (DVI) 模块	1202.5808.02
R&S®CMW-B300A	宽带信令单元	1202.6304.02
R&S®CMW-KS500	LTE FDD 基本信令功能	1203.6108.02
R&S®CMW-KM500	LTE FDD 发射机性能测试	1203.5501.02
R&S®CMW-KS550	LTE TDD 基本信令功能	1204.8904.02
R&S®CMW-KM550	LTE TDD 发射机性能测试	1203.8952.02
R&S®CMW-KS510	LTE Release 8, SISO, 高级信令功能	1203.9859.02
R&S®CMW-KT055	LTE, CMWrun 自动化测试工具	1207.2107.02
R&S®CMW-Z03	LTE USIM卡	1202.9503.02

7 附录 A

下面的章节主要介绍了测试中需要注意的一些细节，通过这些细节可以避免测量错误，掉话或者同步失败。

7.1 PUCCH 相关测量注意事项

1. 如果 CMW500 LTE 的版本是 V2.0.20 或者之前的版本，并且带宽设置为 20 MHz，那么频谱相关的测量项目 (ACLR 或 SEM) 需要关掉。因为在测量这两个项目的时候需要调频，而这种调频会导致 PUCCH 测量发生错误而掉话。
2. 在当前的版本中 *RF Reference Power* 的自动模式是被 PUSCH 信道的功率控制所主导的。PUCCH 的参考电平设置需要手动更改以满足仪表测量范围的要求。
3. *Measurement Control* 中的 *Channel Type* 最好设置为 *Auto* 模式。
4. 当将 PUCCH 信道的功率从最大功率切换到 -36.8 dBm 的时候，为避免掉话，最好经过一个中间的功率点 (如 PUCCH 功率 = 0 dBm)。这是由于在更改 *expected power* 的时候会导致当前功率落在 CMW500 的动态范围之外。
5. 当首次将信道类型从 PUSCH 切换到 PUCCH (通过将 *RMC UL RB#* 更改为 0) 的时候，一般建议在功率为 0 dBm 左右进行切换以免出现同步错误。

7.2 ON/OFF 时间模板测量注意事项

1. 如果 CMW500 LTE 的版本是 V2.0.20 或者之前的版本，并且带宽设置为 20 MHz，那么频谱相关的测量项目 (ACLR 或 SEM) 需要关掉。因为在测量这两个项目的时候需要调频，而调频会导致 PUSCH 测量中子帧时序发生错误，您可能会观察到开发的子帧会比预期的子帧早 1 个子帧的时间。
2. 为了使得关断功率的测量更加精确，我们推荐将 *Reference Level* 设置为比终端打开功率的峰值高 2dB (*PUSCH / PRACH / SRS ON Peak Power Level*)，如果关断功率的实际值没有落在 CMW500 的动态范围之内，那么测量的结果就可能是错误的。

7.3 相对功控测量注意事项

1. 如果 CMW500 LTE 的版本是 V2.0.20 或者之前的版本，并且带宽设置为 20 MHz，那么频谱相关的测量项目 (ACLR 或 SEM) 需要关掉。因为在测量这两个项目的时候需要调频，而跳频会导致 TPC 触发出错。
2. 如果将 *Subframe offset* 设置为 0，你将在 TPC 发送 4 个子帧后观察到实际的功率变化，这是由 LTE 系统规范所规定的，前 4 个子帧功率将保持不变。
3. 为了使得测试顺利进行，需要将 *RF Reference Level* 设置为手动模式，对于 10 MHz 带宽和更低的带宽，你可以在 RMC 模式下一次测量 20 次 TPC 指令的下发，这时候需要将子帧的观察数量设置为 24 个，并且正确设置仪表的参考电平。
4. 除非需要手动细致调节，我们推荐使用 CMWRun 软件来测量这个项目。

7.4 测量 PRACH 信号

在 CMW LTE 版本 2.1.20 和早期的版本，SIB2 中有关 PRACH 功率控制的两个重要的系统参数 *PreambleInitialReceivedTargetPower* 和 *Reference Signal Power* 并没有直接的设置界面给用户配置。因此，用户还不能直接通过这两个系统参数控制 PRACH 信道的功率。然而，*Reference Signal Power* 同 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 之间有着一定的关系。

当我们按照规范 TS36.521，章节 TC6.3.5.1 的 testpoint 1(20M, *DL RS EPRE* = -85 dBm)设置 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 的时候，我们可以从系统消息 SIB2 中解调出如下的系统消息：

PreambleInitialReceivedTargetPower = -100 dBm (版本 2.1.10)

PreambleInitialReceivedTargetPower = -90 dBm (版本 2.1.20)

ReferenceSignalPower = -8

因此，根据 PRACH 开环功控计算公式 (V2.1.10):

$$\text{PRACH Power} = \min\{\text{CMAX P}, \text{PreambleInitialReceivedTargetPower} + \text{PL}\} = -100 + (-8) - (-85) = -23 \text{ dBm}$$

根据 PRACH 开环功控计算公式 (V2.1.20):

$$\text{PRACH Power} = \min\{\text{CMAX P}, \text{PreambleInitialReceivedTargetPower} + \text{PL}\} = -90 + (-8) - (-85) = -13 \text{ dBm}$$

当下行 *RS EPRE* = -71 dBm，*ReferenceSignalPower* 变为 6 dBm。我们计算出来的 PRACH 功率保持不变。

如果将 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 设置为 9.4 dBm (V2.1.20, 20M)，*Reference Signal Power* 将变为 4，因此: $\text{PRACH Power} = \min\{\text{CMAX P}, \text{PreambleInitialReceivedTargetPower} + \text{PL}\} = -90 + (4) - (-85) = -1 \text{ dBm}$

如果想要控制 PRACH 在不同的功率发射，则可以通过调节 *PUSCH Open Loop Nom. Power* 来调整 PRACH 时间模板中的 PRACH 功率。

7.5 更改 P-Max 和 NS 参数

在 CMW500 LTE 版本 V2.0.20 和以后的版本，p-Max 和 NS 值可以在连接状态下修改。在连接状态下 CMW500 会下发寻呼信息以指示终端这两个参数的更新。如果终端在连接状态响应寻呼消息中的更改，则不需要重新启动终端，如果终端不响应寻呼消息的话，为了使终端识别这些参数，则终端必须重新启动。

从 LTE 版本 V2.1.20 之后，在 attach 成功之后，可以释放 RRC 连接。如果终端在连接状态不响应寻呼消息的话，我们建议在关闭 LTE 小区之后，去激活“Keep RRC Connection”设置以在 attach 之后释放连接。

我们建议您使用如下的步骤进行操作:

1. 断开连接之后，将功率控制设置为“closed loop”
2. 在大约10秒之后修改 p-max 参数和NS值
3. 重新连接
4. 将功率控制设置回Max Power，如果您需要测量p-max相关的测试。

7.6 使用 CMWRun 自动化测试

CMWRun 软件是罗德与施瓦茨提供的自动化测试软件，R&S 提供的 LTE3GPPTestv9.3.dll 动态链接文件支持 3GPP TS36.521-1 规范中本文档所描述的所有测试项目。

下面是测试设置和测量结果的截屏：

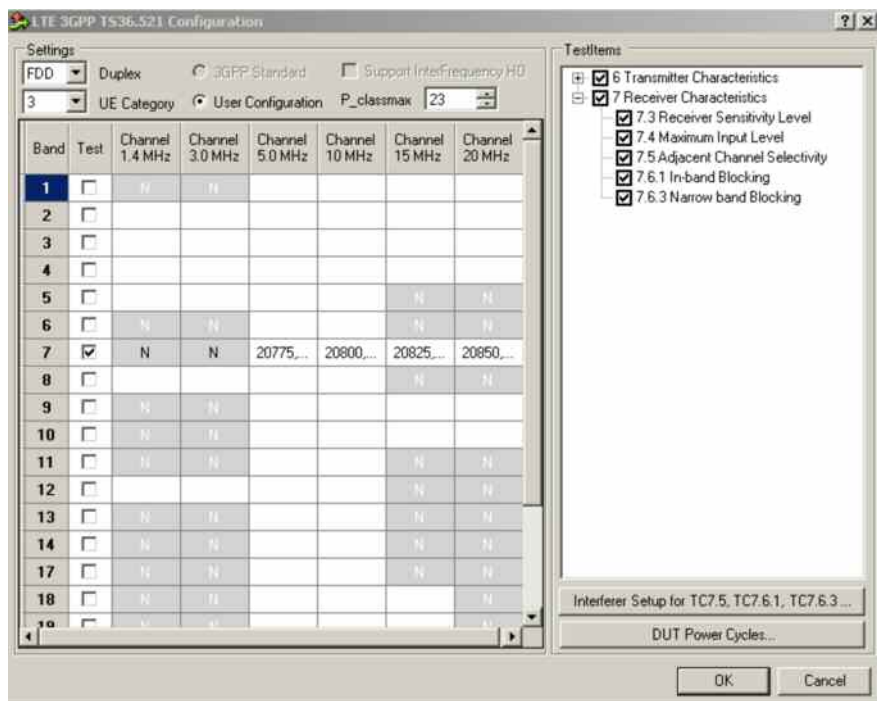


图. 83:使用 CMWrun 测试 36.521 配置窗口

LTE 3GPP V9.3 Test Cases: According to User Configuration

6.5.2.1 Error Vector Magnitude (EVM) for PUSCH	UL Modulation, #RB	Limit	Measured	Unit	Status
6.5.2.1 Error Vector Magnitude (EVM) for PUSCH @ Band10					
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	3.21	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	3.40	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 17.50	2.96	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 17.50	2.97	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	QPSK, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	3.21	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	QPSK, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	3.17	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	4.58	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	3.53	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 12.50	4.54	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 12.50	3.51	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	Q16, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	4.81	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: 23 dBm	Q16, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	4.05	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	2.27	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	2.47	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 17.50	2.42	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	QPSK, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 17.50	2.87	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	QPSK, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	3.07	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	QPSK, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 17.50	3.17	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	2.31	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	2.40	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 12.50	2.47	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	Q16, 18 (RB_Pos:HIGH)	≤ 12.50	2.73	%	Passed
PUSCH EVM: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	Q16, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	3.17	%	Passed
PUSCH EVM DMRS: @ULCH: 39150, BW: 20 MHz, ULPower: -36.8 dBm	Q16, 100 (RB_Pos:LOW)	≤ 12.50	3.29	%	Passed

图. 84: CMWrun 测量报告例子

最新版的CMWRun可以从以下连接获得:

<https://extranet.rohde-schwarz.com/live/rs/extranet/>

请注意，如果需要用CMWRun软件的话需要KT055选件才可以。

About Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz is an independent group of companies specializing in electronics. It is a leading supplier of solutions in the fields of test and measurement, broadcasting, radiomonitoring and radiolocation, as well as secure communications. Established more than 75 years ago, Rohde & Schwarz has a global presence and a dedicated service network in over 70 countries. Company headquarters are in Munich, Germany.

Environmental commitment

- Energy-efficient products
- Continuous improvement in environmental sustainability
- ISO 14001-certified environmental management system



Regional contact

Europe, Africa, Middle East

+49 89 4129 137 74

customersupport@rohde-schwarz.com

North America

1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772)

customer.support@rsa.rohde-schwarz.com

Latin America

+1-410-910-7988

customersupport.la@rohde-schwarz.com

Asia/Pacific

+65 65 13 04 88

customersupport.asia@rohde-schwarz.com

This application note and the supplied programs may only be used subject to the conditions of use set forth in the download area of the Rohde & Schwarz website.

R&S® is a registered trademark of Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG; Trade names are trademarks of the owners.

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühlendorfstraße 15 | D - 81671 München

Phone + 49 89 4129 - 0 | Fax + 49 89 4129 - 13777

www.rohde-schwarz.com