

<CMW Bluetooth Low Energy 信令测试> 应用指南

相关产品:

| R&S®CMW500

| R&S®CMW270

Options

_ R&S®CMW-KS611

_ R&S®CMW-KM611

内容

1	CMW 基本使用	3
1.1	产品和选件说明	3
1.1.1	产品选择	3
1.1.2	硬件选件要求	3
1.1.3	软件选件要求	3
1.2	产品和选件说明	3
2	Bluetooth Low Energy 测试	6
2.1	Direct test mode	6
2.2	建立连接	6
2.3	测试项目	8
2.4	发射机测试	9
2.4.1	6.2.1 TRM-LE/CA/01/C (Output power at NOC)	9
2.4.2	6.2.3 TRM-LE/CA/03/C (In-band emissions at NOC)	11
2.4.3	6.3.1 TRM-LE/CA/05/C (Modulation characteristics)	12
2.4.4	6.3.2 TRM-LE/CA/06/C (Carrier frequency offset and drift at NOC)	13
2.5	接收机测试	14
2.5.1	6.4.1 RCV-LE/CA/01/C (Receiver sensitivity at NOC)	14
2.5.2	6.4.6 RCV-LE/CA/06/C (Maximum input signal level)	15
2.5.3	6.4.7 RCV-LE/CA/07/C (PER Report Integrity)	16
3	相关资源	17

1 CMW 基本使用

1.1 产品和选件说明

1.1.1 产品选择

用户可以选择如下 CMW 产品做 Bluetooth 的信令测试：

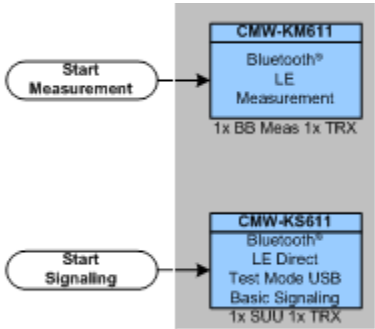


CMW500/CMW270

1.1.2 硬件选件要求

需要配置 CMW-B200A/S100A 选件。

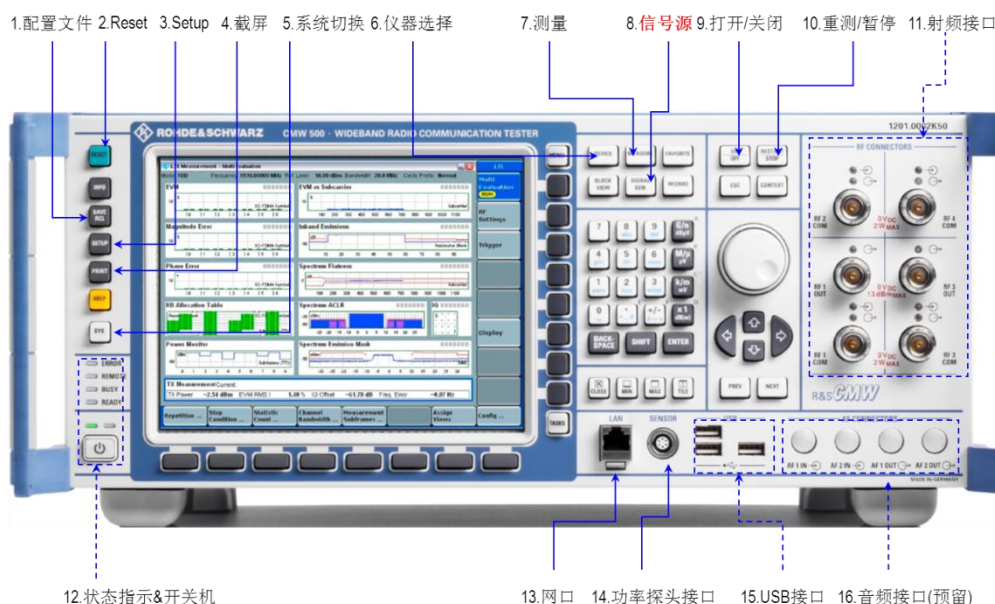
1.1.3 软件选件要求



序号	选件名称	选件描述
1	KS611	Bluetooth 信令测试选件，支持 BLE Direct Test Mode
2	KM611	Bluetooth 测量选件，支持 BLE 测试

1.2 产品和选件说明

带显示屏的 CMW 使用



带显示屏的 CMW 的测量可完全通过前面板上的按钮完成，常用的按钮如下所示：



任务按钮（TASKS）：显示或隐藏任务栏菜单（类似电脑操作系统的任务栏菜单），CMW 任务栏菜单最多可显示 8 个信号源和测量功能任务。



测量按钮（MEASURE）：打开测量控制对话框，通过测量控制对话框可以选择需要的测量功能。



信号源按钮（SIGNAL GEN）：打开信号源控制对话框，通过信号源控制对话框可以选择需要的信号源功能。



ON/OFF 按钮：用于控制信号源功能或测量功能的启动和停止
RESTART/STOP 按钮：用于启动处于 RDY 状态或停止单次或连续测量功能
ESC 按钮：可关闭当前弹出窗口



数字按键区：用于数字输入，如设置频率，参考功率等。



旋钮：用于控制界面光标在各个控件间的移动；用于数值微调；用于列表控件中滚动选项；按下相当于 ENTER 键

四向导航键：用于控制界面光标在各个控件间的移动；上下间还可用于数值微调；

不带显示屏的 CMW 使用

不带显示屏的 CMW 前面板只有 DVI 显示器接口和其他外设接口，如果要对其进行手动操作，主要有两种方式：

1. 外接显示器和 USB 鼠标/键盘
2. 通过 LAN 口进行远程控制

通过这两种方法中任一方法控制 CMW 时，在屏幕中会出现类似下图的操作软件盘面，通过鼠标或键盘即可对 CMW 进行控制，右边的一排功能键实现功能和带显示屏的 CMW 上按键面板中功能相同。

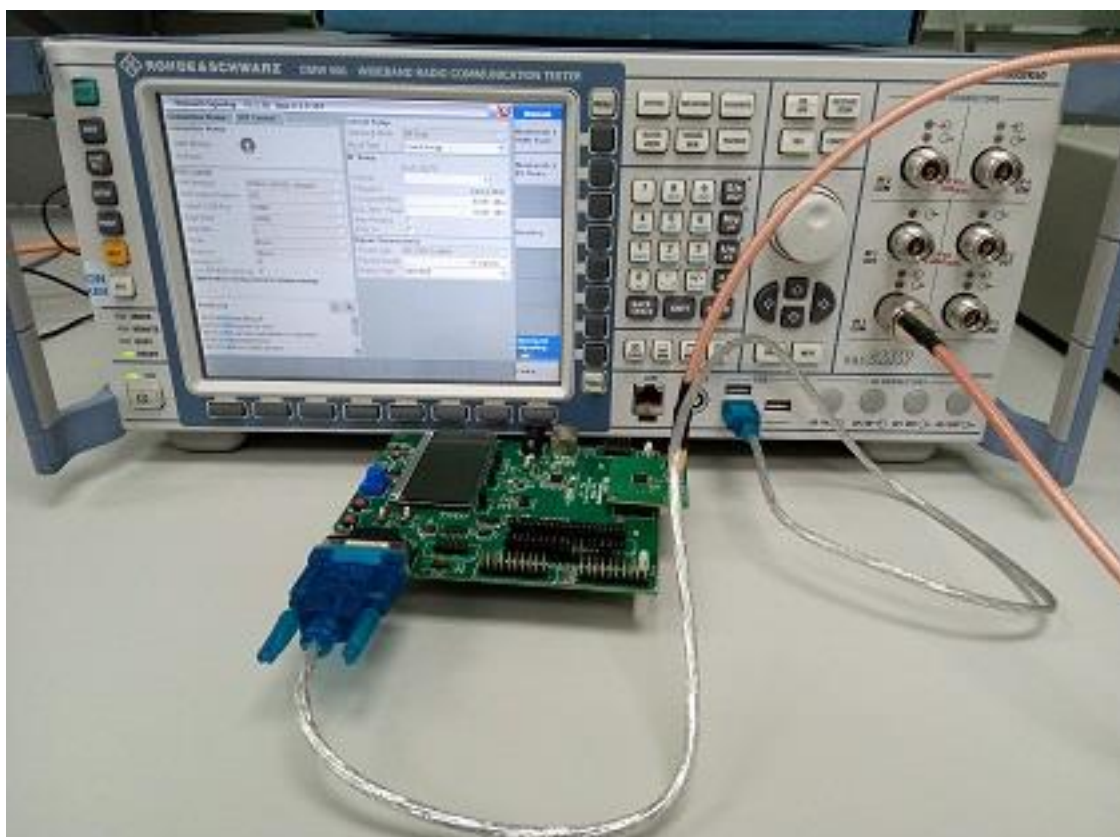


2 Bluetooth Low Energy 测试

2.1 Direct test mode

Direct test mode (DTM) 为蓝牙低功耗协议规范专门定义的 Low energy 标准测试模式，所以用 DTM 模式测试出来的结果是最标准和真实可靠的。

有别于传统蓝牙的信令测试模式，仪表和 EUT 通过 USB 口进行交互，从而进行连接和测试。根据 EUT 的控制接口类型不同，仪表 USB 口可直接连接 USB 接口的 EUT 或者通过 USB 转 RS232 转换器连接具有串口的 EUT。如使用 USB 转串口的转换器，需要先在仪表的 windows 系统下安装转换器的驱动，驱动在购买转换器的时候会附有。驱动安装好了以后，仪表才能够识别到 EUT 的端口，本文以此种方式为例。如图为低功耗演示 EUT 与 CMW 的连线方式。



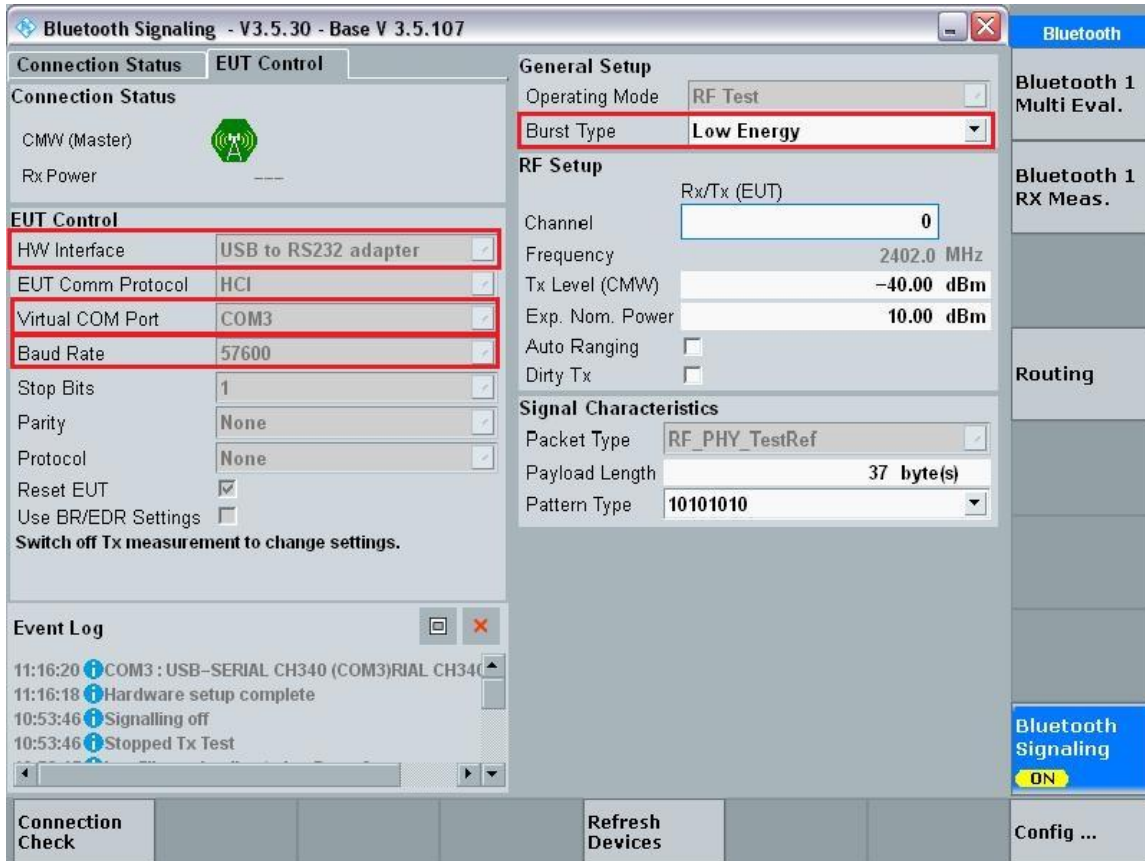
不同类型接口的 EUT 的连接方法可详见“1C105_Bluetooth_LE_DirectTestMode.pdf”应用文档。下载链接：https://www.rohde-schwarz.com/applications/bluetooth-low-energy-preparing-the-direct-test-mode-on-a-r-s-cmw-application-note_56280-364865.html

2.2 建立连接

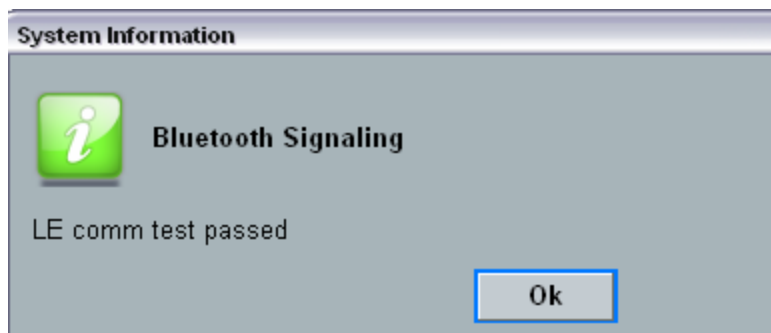
本文主要介绍使用 DTM 模式测量 Bluetooth Low Energy 设备。将设备通过射频线连接到 CMW 的射频端口，通过按仪器“SIGNAL GEN”键，可以进入到仪器的信令选择界面。此时选择 Bluetooth signaling，并点击下面出现的相应任务，就可以进入到 Bluetooth 信令设置界面。

进入信令设置界面以后，可以看到 CMW 默认为 OFF 的状态，界面上有一些基本的参数设置，如信道及 CMW 发射功率，还有 Burst Type 选择，即 Bluetooth 设备测试协议版本的选择（基本速率，EDR，Low Energy）。右下角 Config 菜单用于所有参数的设置，可根据自己的需要进行参数的设置和选择。

在这里，我们选择 Burst Type 为 Low Energy，在左边 EUT Control 的界面中可以看到有 DTM 连接所需要配置的参数。因为演示终端为带有串口的 EUT，所以这里选择 HW Interface 为 USB to RS232 adapter，下面的 EUT Comm Protocol 根据 EUT 的逻辑接口是否为可访问的主机控制接口决定，如是则选择 HCI。Virtual Com Port 为 USB 接口映射的虚拟串口。Baud Rate 为仪表和 EUT 之间通信的速率，与具体的 EUT 相关，本例为 57600。

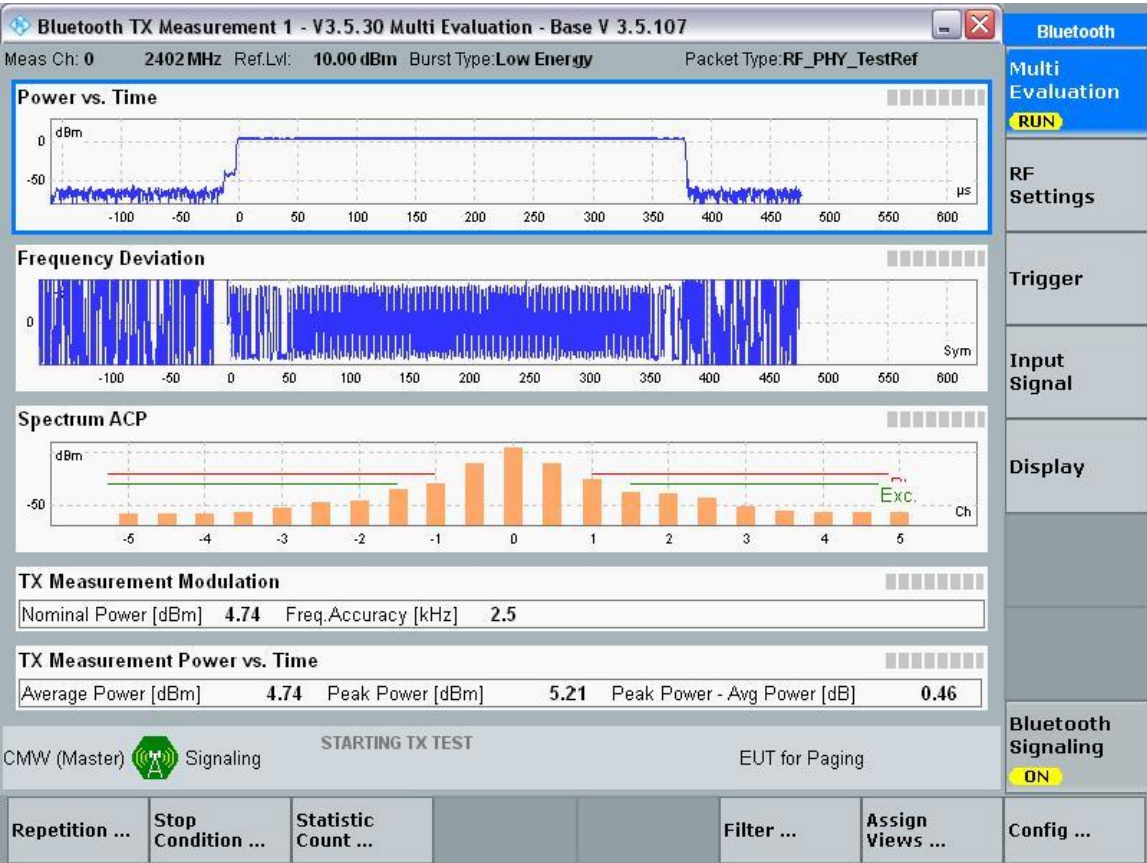


设置好这些参数以后，点击屏幕下方 Refresh Devices，仪表会检查可用的虚拟串口，Event Log 里也会有提示。找到串口以后，点击 Connection Check 按钮，仪表会给 EUT 发一个 Reset 指令并等待其响应，检查是否能通过 USB 控制 EUT。如果成功，则会出现下图的提示，代表连接已经建立。



然后通过按仪器“MEASURE”键，可以进入到仪器的测量选择界面。此时选择 Bluetooth TX Measurement 或者 RX Measurement，并点击下面出现的相应按键，就可以进入到 Bluetooth 发射机或者接收机测试界面。按 ON/OFF 将测量界面打开，就可以开始进行 Bluetooth 发射机或接收机的测量。后面可以按仪表“Tasks”按键，在信令界面和测量界面之间切换。

下图即是发射机的测量界面，Config 菜单包含所有测量相关的参数设置。



2.3 测试项目

本文主要针对蓝牙低功耗设备测试协议 RF-PHY.TS.4.0.2 进行说明，覆盖 V4.0/V4.2 协议版本。规范中定义了低功耗测试的 EOC 和 NOC 测试条件。

NOC（正常工作条件）：设备制造商所规定的正常工作温度和湿度以及供电电压。

EOC（极端工作条件）：设备制造商所规定的最大和最小的工作温度，湿度在制造商规定范围内，供电电压根据不同类型的电源有所不同。

下图为规范中定义的各种典型类型电源在 EOC 条件下的上下限电压极值。

Type of power supply	Lowest supply voltage	Highest supply voltage
Mains	Nominal mains voltage - 10%	Nominal mains voltage + 10%
Alternator powered Lead-Acid battery	Nominal voltage · 0.9	Nominal voltage · 1.3
Alkaline Lithium Carbon Zinc Silver Oxide	Nominal voltage · 0.85	Nominal voltage · 1.15
Mercury Ni-Cd/Ni-Mh Li-Ion/Li-Polymer	Nominal voltage · 0.9	Nominal voltage · 1.15
All other types	Nominal voltage · 0.85	Nominal voltage · 1.15

Table 7.3: Typical extreme supply voltages for various power supply types (informal)

在 EOC 下的测试需要满足以下的组合：

- 1.最低温度和最低电压下
- 2.最低温度和最高电压下
- 3.最高温度和最低电压下
- 4.最高温度和最高电压下

本文仅介绍单台 CMW 在 NOC 条件下测试的项目，目前单台 CMW 能支持的测试项目如下：

发射机测试项目：

- 6.2.1 TRM-LE/CA/01/C (Output power at NOC)
- 6.2.2 TRM-LE/CA/02/C (Output power at EOC)
- 6.2.3 TRM-LE/CA/03/C (In-band emissions at NOC)
- 6.3 TRM-LE/CA/04/C (In-band emissions at EOC)
- 6.3.1 TRM-LE/CA/05/C (Modulation characteristics)
- 6.3.2 TRM-LE/CA/06/C (Carrier frequency offset and drift at NOC)
- 6.3.3 TRM-LE/CA/07/C (Carrier frequency offset and drift at EOC)

接收机测试项目：

- 6.4.1 RCV-LE/CA/01/C (Receiver sensitivity at NOC)
- 6.4.2 RCV-LE/CA/02/C (Receiver sensitivity at EOC)
- 6.4.6 RCV-LE/CA/06/C (Maximum input signal level)
- 6.4.7 RCV-LE/CA/07/C (PER Report Integrity)

需要外加信号源的测试项目如下：

- 6.4.3 RCV-LE/CA/03/C(C/I and receiver selectivity performance)
- 6.4.4 RCV-LE/CA/04/C (Blocking performance)
- 6.4.5 RCV-LE/CA/05/C (Intermodulation performance)

2.4 发射机测试

2.4.1 6.2.1 TRM-LE/CA/01/C (Output power at NOC)

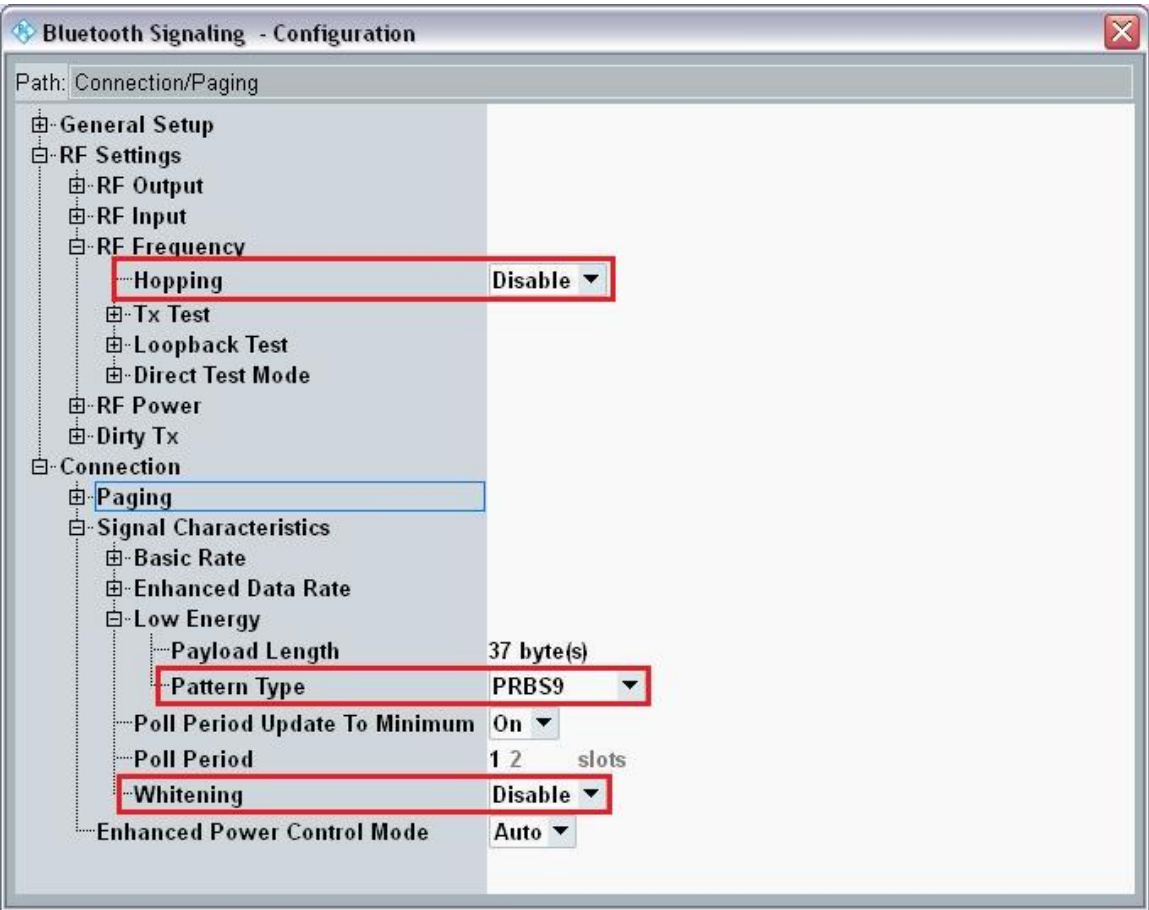
检测正常工作条件下发射机的最大的峰值和平均功率。

规范定义的测试条件：

1. EUT 处于 direct testmode（关闭白噪声），PRBS9 比特类型，非跳频
2. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)

测试步骤:

- 1.在信令连接界面上选择不跳频，并选择关闭白噪声。
- 2. 选择 Pattern Type 的类型为 PRBS9。



- 3.分别在低、中、高三频点(Channel 0, Channel 19, Channel 39)上测量平均功率 P_{AVG} 和峰值功率 P_{PK} 。

TX Measurement Power vs. Time				
Statistics	Current	Average	Max	Min
Average Power [dBm]	1.85	1.85	1.85	1.80
Peak Power [dBm]	2.07	2.06	2.09	1.99
Leakage Power [dBm]	-62.54	-62.56	-60.56	-66.56
Packet Timing [μs]	-0.06	-0.08	0.27	-0.96

Statistic Count: 10 / 10 Out of Tolerance: 0.00 %

规范指标:

Test Condition

This test case is to be performed at normal operating conditions.

Expected Outcome

Pass Verdict

All measured values must fulfill the following conditions:

- $-20 \text{ dBm} \leq P_{\text{AVG}} \leq +10 \text{ dBm EIRP}$
- $P_{\text{PK}} \leq (P_{\text{AVG}} + 3 \text{ dB})$

2.4.2 6.2.3 TRM-LE/CA/03/C (In-band emissions at NOC)

检测正常工作条件下带内频谱辐射。

规范定义的测试条件:

1. EUT 处于 direct testmode (关闭白噪声)，PRBS9 比特类型，非跳频
2. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 2, Channel 19, Channel 37)

测试步骤:

1. 在信令连接界面上选择不跳频，并选择关闭白噪声。
2. 选择 Pattern Type 的类型为 PRBS9。
3. 在 Spectrum ACP 界面上，分别在低、中、高三频点(Channel 0, Channel 19, Channel 39)测量。

Channel	Frequency [MHz]	Ptx [dBm]
---	2401.00	-49.65
0	2402.00	-51.78
---	2403.00	-35.15
1	2404.00	-35.09
---	2405.00	-15.36
2	2406.00	4.90
---	2407.00	-14.34
3	2408.00	-26.00
---	2409.00	-42.22
4	2410.00	-43.74
---	2411.00	-44.01
5	2412.00	-56.36
---	2413.00	-58.51
6	2414.00	-58.64
---	2415.00	-59.01
7	2416.00	-58.93
---	2417.00	-59.46
8	2418.00	-59.50
---	2419.00	-59.90
9	2420.00	-60.03
---	2421.00	-60.26
10	2422.00	-60.47

Statistic Count
10 / 10
Nominal Power
5.57 dBm
No. Of Exceptions
0

规范指标:

Expected outcome

Pass Verdict

All measured values must fulfill the following conditions:

- $P_{\text{TX}} \leq -20 \text{ dBm for } (f_{\text{TX}} \pm 2 \text{ MHz})$
- $P_{\text{TX}} \leq -30 \text{ dBm for } (f_{\text{TX}} \pm [3 + n] \text{ MHz}); \text{ where } n=0,1,2,\dots$

2.4.3 6.3.1 TRM-LE/CA/05/C (Modulation characteristics)

检测发射信号的调制特性是否正确。

规范定义的测试条件：

- 1. EUT 处于 direct testmode （关闭白噪声）， 比特类型 11110000， 非跳频， 得到 $\Delta f_{1\text{avg}}$
- 2.比特类型设为 10101010， 得到 $\Delta f_{2\text{max}}$ 和 $\Delta f_{2\text{avg}}$
- 3. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)

测试步骤：

- 1. 在信令连接界面上选择不跳频， 并选择关闭白噪声。
- 2. 选择 Pattern Type 的类型为 11110000， 得到 $\Delta f_{1\text{avg}}$ 。

TX Measurement Modulation				
Δf 2 99.9% [kHz]	NCAP			
Statistics	Current	Average	Max	StdDev
Freq Accuracy [kHz]	-0.7	-1.7	-10.0	2.5
Freq Offset [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Drift [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Initial Freq Drift [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Max Drift Rate [kHz/50 μ s]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Statistics	Current	Average	Max	Min
Freq Dev Δf 1avg [kHz]	245.2	246.4	248.4	244.3
Freq Dev Δf 1min [kHz]	221.8	226.2	231.6	217.2
Freq Dev Δf 1max [kHz]	265.0	264.8	273.9	260.3
Freq Dev Δf 2avg [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev Δf 2min [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev Δf 2max [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP

- 3. 选择 Pattern Type 的类型为 10101010， 得到 $\Delta f_{2\text{max}}$ 和 $\Delta f_{2\text{avg}}$ 。 然后需要自己计算一下 $\Delta f_{2\text{avg}}/\Delta f_{1\text{avg}}$ 。

TX Measurement Modulation				
Δf 2 99.9% [kHz]	216.5			
Statistics	Current	Average	Max	StdDev
Freq Accuracy [kHz]	-0.9	-1.9	-8.5	3.2
Freq Offset [kHz]	6.2	3.7	-8.5	4.7
Freq Drift [kHz]	7.1	7.5	13.0	3.2
Initial Freq Drift [kHz]	4.3	3.0	9.3	3.4
Max Drift Rate [kHz/50 μ s]	6.6	-0.2	-8.2	6.5
Statistics	Current	Average	Max	Min
Freq Dev Δf 1avg [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev Δf 1min [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev Δf 1max [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev Δf 2avg [kHz]	243.3	246.5	249.0	243.3
Freq Dev Δf 2min [kHz]	219.9	218.8	224.2	213.5
Freq Dev Δf 2max [kHz]	263.6	274.8	283.9	263.6

- 4. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)， 并分别计算 $\Delta f_{2\text{avg}}/\Delta f_{1\text{avg}}$ 。

规范指标：

Expected outcome

Pass Verdict

All measured values must fulfill the following conditions at the low, medium and high frequencies:

1. $225 \text{ kHz} \leq \Delta f_{1\text{avg}} \leq 275 \text{ kHz}$
2. At least 99.9% of all $\Delta f_{2\text{max}}$ frequency values recorded over 10 LE test packets must be greater than 185 kHz
3. $\frac{\Delta f_{2\text{avg}}}{\Delta f_{1\text{avg}}} \geq 0.8$

2.4.4 6.3.2 TRM-LE/CA/06/C (Carrier frequency offset and drift at NOC)

检测正常工作条件下发射信号的载波频率偏移和频率漂移是否满足规范要求。

规范定义的测试条件:

1. EUT 处于 direct testmode (关闭白噪声), 比特类型 10101010, 非跳频
2. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)

测试步骤:

1. 在信令连接界面上选择不跳频, 并选择关闭白噪声。
2. 选择 Pattern Type 的类型为 10101010, 分别得到 Freq Accuracy (对应 $f_0 - f_{TX}$)、Freq Offset (对应 $f_m - f_{TX}$, where $m = \arg \max n \in \{1, \dots, N\}(|f_n - f_{TX}|)$)、Freq Drift (对应 $f_m - f_0$, where $m = \arg \max n \in \{1, \dots, N\}(|f_n - f_0|)$)、Initial Freq Drift (对应 $f_1 - f_0$)、Max Drift Rate (对应 $f_m - f_{m-5}$, where $m = \arg \max n \in \{6, \dots, N\}(|f_n - f_{n-5}|)$)。由于篇幅所限, 这些指标的具体含义请参考规范中的解释。

initial freq offset

TX Measurement Modulation				
$\Delta f_{2\ 99.9\%}$ [kHz]	216.5			
Statistics	Current	Average	Max	StdDev
Freq Accuracy [kHz]	-0.9	-1.9	-8.5	3.2
Freq Offset [kHz]	6.2	3.7	-8.5	4.7
Freq Drift [kHz]	7.1	7.5	13.0	3.2
Initial Freq Drift [kHz]	4.3	3.0	9.3	3.4
Max Drift Rate [kHz/50 μ s]	6.6	-0.2	-8.2	6.5
Statistics	Current	Average	Max	Min
Freq Dev $\Delta f_{1\text{avg}}$ [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev $\Delta f_{1\text{min}}$ [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev $\Delta f_{1\text{max}}$ [kHz]	NCAP	NCAP	NCAP	NCAP
Freq Dev $\Delta f_{2\text{avg}}$ [kHz]	243.3	246.5	249.0	243.3
Freq Dev $\Delta f_{2\text{min}}$ [kHz]	219.9	218.8	224.2	213.5
Freq Dev $\Delta f_{2\text{max}}$ [kHz]	263.6	274.8	283.9	263.6

3. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)。

规范指标:

Expected outcome

The maximum drift rate is 20kHz/50μs, anywhere in the packet. The maximum drift rate applies to the difference between any two 10-bit groups separated by 50μs within the payload field of the packet transmitted by the EUT. The requirement also applies to the frequency difference between the initial frequency measurement f_0 and the first payload frequency measurement f_1 . See Figure 6.5: for reference.

All measured values must fulfill the following conditions at the low, medium and high frequencies.

Pass Verdict

- $f_{TX} - 150 \text{ kHz} \leq f_n \leq f_{TX} + 150 \text{ kHz}$
where f_{TX} is the nominal transmit frequency and $n=0,1,2,3\dots k$
- $|f_0 - f_n| \leq 50 \text{ kHz}$
where $n=2,3,4\dots k$
- $|f_1 - f_0| \leq 20\text{kHz}$ and $|f_n - f_{n-5}|_{n=6,7,8\dots k} \leq 20\text{kHz}$

In all of the above pass verdict requirements, f_k is the last frequency measurement before the CRC field.

2.5 接收机测试

2.5.1 6.4.1 RCV-LE/CA/01/C (Receiver sensitivity at NOC)

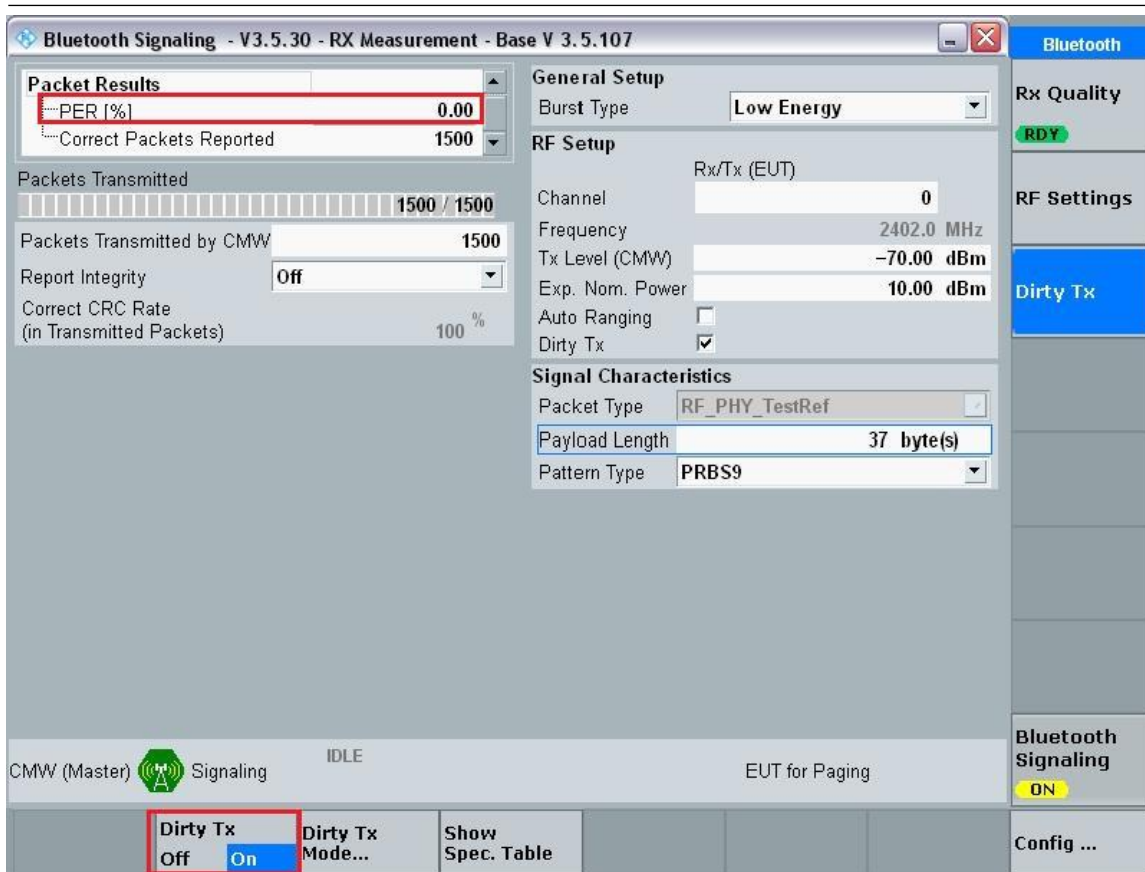
检测接收机在正常工作条件下接收非理想信号的灵敏度。

规范定义的测试条件:

1. EUT 处于 direct testmode (关闭白噪声), PRBS9 比特类型, 非跳频, 打开 dirty TX
2. CMW 发送的测试信号功率为 -70 dBm
3. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)

测试步骤:

1. 在信令连接界面上选择不跳频, 并选择关闭白噪声。
2. 选择 Pattern Type 的类型为 PRBS9, 将 CMW 的发射功率设为-70dBm。
- 3.在 PER 测量界面, 打开 Dirty TX, 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)进行 PER 测试。



规范指标:

Expected outcome

Pass Verdict

All measured values must fulfill the following condition:

PER better than 30.8% for a minimum of 1500 packets transmitted by the tester.

2.5.2 6.4.6 RCV-LE/CA/06/C (Maximum input signal level)

检测接收机解调大功率有用信号的能力。

规范定义的测试条件:

1. EUT 处于 direct testmode (关闭白噪声), PRBS9 比特类型, 非跳频
2. CMW 发送的测试信号功率为 -10 dBm
3. 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)

测试步骤:

1. 在信令连接界面上选择不跳频, 并选择关闭白噪声。
2. 选择 Pattern Type 的类型为 PRBS9, 将 CMW 的发射功率设为-10dBm。
3. 在 PER 测量界面, 分别在低、中、高三频点上测量(Channel 0, Channel 19, Channel 39)进行 PER 测试。

规范指标:

Expected outcome

Pass Verdict

All measured values must fulfill the following condition:

PER better than 30.8% for a minimum of 1500 packets transmitted by the tester.

2.5.3 6.4.7 RCV-LE/CA/07/C (PER Report Integrity)

检测接收机报告综测仪发送的数据包的正确数量的 PER 报告机制。

规范定义的测试条件:

1. EUT 处于 direct testmode (关闭白噪声), PRBS9 比特类型, 非跳频
2. CMW 发送的测试信号功率为 -30 dBm
3. 只在中心频点上测量(Channel 19)

测试步骤:

1. 在信令连接界面上选择不跳频, 并选择关闭白噪声。
2. 选择 Pattern Type 的类型为 PRBS9, 将 CMW 的发射功率设为-30dBm。
3. 在 PER 测量界面, 打开 Report Integrity, 在中心频点上测量(Channel 19)进行 PER 测试。

The screenshot displays the CMW software interface for a PER test. On the left, the 'Packet Results' section shows a PER [%] of 50.00 and 500 Correct Packets Reported. Below this, a bar chart indicates 1000 / 1000 packets transmitted. The 'Report Integrity' is set to 'On', and the 'Correct CRC Rate (in Transmitted Packets)' is 50%. On the right, the 'General Setup' section shows 'Operating Mode' as 'RF Test' and 'Burst Type' as 'Low Energy'. The 'RF Setup' section shows 'Channel' as 0, 'Frequency' as 2402.0 MHz, 'Tx Level (CMW)' as -30.00 dBm, and 'Input Level' as 10.00 dBm. The 'Signal Characteristics' section shows 'Packet Type' as 'RF_PHY_TestRef', 'Payload Length' as 37 byte(s), and 'Pattern Type' as 'PRBS9'.

规范指标:

Expected outcome

Pass Verdict

All measured values must fulfill the following condition:

$50\% \leq \text{PER} \leq 65.4\%$ for each individual measurement.

3 相关资源

Firmware 文件

序号	文件名	说明
1	Setup_CMW_BASE_V*.*.exe	CMW 基本固件
2	Setup_CMW_V*.*.exe	CMW Bluetooth 固件
3	Setup_CMW_GPRF_V*.*.exe	CMW 通用射频固件

使用手册

序号	文件名	说明
1	CMW Firmware 升级说明.pdf	CMW 固件升级说明
2	CMW***_dat-sw_en.pdf	CMW data sheet
3	CMW***_UserManual_V*-*-.pdf	CMW 使用手册
4	CMW_Bluetooth_UserManual_V*-*-.pdf	CMW Bluetooth 使用手册
5	CMW_GPRF_UserManual_V*-*-.pdf	CMW 通用射频功能使用手册

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 12345

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

China

+86-800-810-8228 / +86-400-650-5896

customersupport.china@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

Mühlhofstraße 15 | D - 81671 München

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

www.rohde-schwarz.com