

ADF7021-N无线计量总线(WM-Bus)无线电性能(模式N)

作者: Michael Dalton

简介

本应用笔记描述ADF7021-N收发器配置为以无线计量总线(WM-Bus)标准(文档EN 13757-4, 模式N)进行工作时的无线电性能, 并重点描述适用于2.4 kbps和4.8 kbps工作模式的关键接收器参数。这些参数是: 功率范围内的包误差率(PER)、

载波频率误差范围内的灵敏度、阻塞和邻道选择性。所有PER测试均采用ADI公司的WM-Bus开发套件执行。该开发套件包含完整的WM-Bus堆栈, 运行在Renesas RL78微处理器上。图1显示一块母板和一块子卡, 均由该开发套件提供。



图1. WM-Bus开发套件(含母板和子卡)

12016-001

目录

简介.....	1	2.4 kbps模式邻道选择性.....	7
修订历史.....	2	4.8 kbps模式测试结果.....	8
WM-Bus模式N 12.5 kHz通道规划.....	3	4.8 kbps模式灵敏度.....	8
WM-Bus模式N规格.....	4	4.8 kbps模式灵敏度与RF频率误差的关系.....	8
测试设置.....	5	4.8 kbps模式阻塞性能.....	8
2.4 kbps模式测试结果.....	6	4.8 kbps模式邻道选择性.....	9
2.4 kbps模式灵敏度.....	6	结论.....	10
2.4 kbps模式灵敏度与RF频率误差的关系.....	6	参考文献.....	11
2.4 kbps模式阻塞性能.....	6		

修订历史

2014年2月—修订版0：初始版

WM-BUS模式N 12.5 kHz通道规划

图2概要说明WM-Bus模式N的12.5 kHz通道规划。共有6个12.5 kHz通道，其中4个为4.8 kbps保留，2个为2.4 kbps保留。本应用笔记中，使用通道1a和通道2a进行评估。

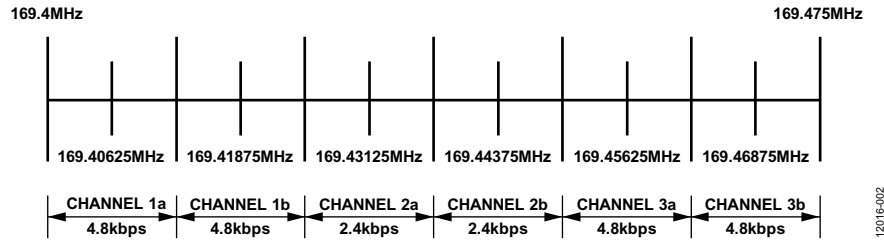


图2. WM-Bus模式N 12.5 kHz通道规划概述

12016-002

WM-BUS模式N规格

表1显示EN 13757-4的重要规格和性能要求。WM-Bus兼容接收器分为三类：HR、MR和LR，分别对应最高性能、中等性能和最低性能。最低灵敏度额定值为PER < 80%。

表1. WM-Bus EN 13757-4模式N规格汇总

参数	模式		注释
	2.4 kbps	4.8 kbps	
最小灵敏度	-115 dBm	-112 dBm	80% PER时的20字节帧
频率误差容差	±2 kHz	±1.5 kHz	接收器必须能够纠正这些载波频率误差
频率偏差	2.4 kHz	2.4 kHz	最小值：±1.68 kHz；最大值：±3.12 kHz
调制	高斯频移键控 (GFSK)	GFSK	高斯BT = 0.5
数据速率容差	±100 ppm	±100 ppm	
前同步码长度	16位	16位	数据：0x5555
同步长度	16位	16位	帧格式A数据：0xF68D 帧格式B数据：0xF672
阻塞，2 MHz	37.5 dB	37.5 dB	H _R 等级接收器需要用到；根据EN 300 220-1第8.4.3节计算，
阻塞，10 MHz	62.5 dB	62.5 dB	其中A = 9 kHz
邻道抑制	40 dB	40 dB	H _R 等级接收器需要用到

测试设置

本应用笔记中，用来获取结果的测试设置如下：

- 所有PER测试均采用ADI公司的WM-Bus开发套件执行。该套件内含Renesas RL78微处理器，运行完整的WM-Bus协议堆栈。
- 适用的测试方法符合EN 300 220-1标准。
- 图3显示用于全部PER测试的数据包。数据包采用格式A的包类型格式，长度为24字节，包括前同步码和同步字(SWD)。执行灵敏度测量时，根据EN 13757-4指定20字节帧。
- 未使用循环冗余校验(CRC)测量数据包是否正确。只有SWD的全部位以及20字节帧正确时，才在接收到数据包时进行记录。未使用前向纠错(FEC)。
- Renesas RL78包含自动频率控制(AFC)算法，当射频(RF)载波信号存在频率误差时能最大程度提升灵敏度性能。该算法包括前同步码检测功能，确保存在噪声时具有低错误数据包检出率。若不采用该算法则无法在指定的前同步码位数内纠正RF频率误差。
- 注意，阻塞和选择性结果通过误码率(BER)测试获取。若使用了PER测试方法，测试结果将下降2 dB至3 dB。
- 该测试使用EVAL-ADF7021-NDB9Z板执行。有关该板的详细信息请参考ADF7021-N产品页面。
- 本文罗列的结果为5块子卡在室温下测量的典型值。

PREAMBLE	SWD	LENGTH	CONTROL	MANUFACTURER ID	ADDRESS	BLOCK 1 CRC	BLOCK 2 CI	DATA	BLOCK 2 CRC
55 55	F6 8D	0F	44	9A CE	78 56 34 12 23 07	29 EF	A1	2F 2F 2F 2F 2F	75 79



图3. 数据包类型格式A

2.4 kbps模式测试结果

下列结果适用于通道2a和通道2b，分别对应于WM-Bus子模式N1c、子模式N2c、子模式N1d和N2d。

2.4 kbps模式灵敏度

图4显示以1 dB步进，在-125 dBm至+10 dBm范围内扫描输入功率时获得的PER结果。从该曲线中并不能清楚地看出PER基底。在灵敏度以上的全部功率中，该基底测量值都低于0.2%。表2列出了各种PER水平下，灵敏度水平的点测量结果。这些结果满足最低灵敏度要求。

表2. 2.4 kbps模式灵敏度结果

RF通道 (MHz)	有效载荷 (字节)	PER (%)	灵敏度 (dBm)	WM-Bus 限值(dBm)
169.43125	20	80	-121.5	-115
		20	-120	N/A ¹
		1	-118	N/A ¹

¹ N/A表示不适用。

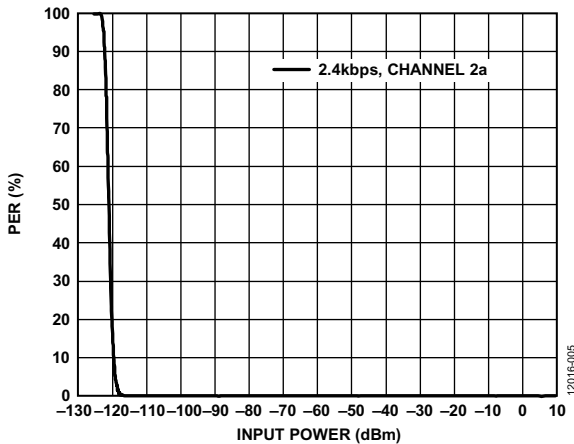


图4. 2.4 kbps PER与输入功率的关系

2.4 kbps模式灵敏度与RF频率误差的关系

图5显示随着RF频率误差增加至EN 13757-4所指定的±2 kHz限值水平时，灵敏度的变化情况。灵敏度水平为80% PER。

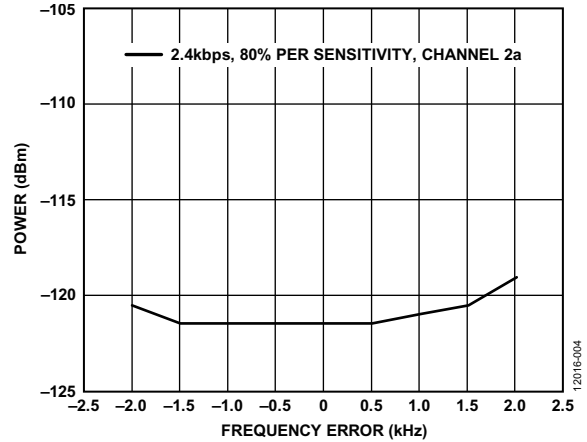


图5. 2.4 kbps灵敏度与RF频率误差的关系

2.4 kbps模式阻塞性能

图6显示频率超过±30 MHz时，接收器的阻塞性能。器件根据EN 300 220-1第8.4.2节所描绘的BER传导测量方法进行测试。表3显示根据EN 13757-4标准进行偏移时的点测量结果。这些结果符合H_R等级接收器要求。

表3. 2.4 kbps阻塞测试结果

RF通道 (MHz)	干扰偏移 (MHz)	阻塞 (dB)	H _R 等级接收器限值(dB)
169.43125	+2	84	37.5
	-2	83.5	37.5
	+10	84	62.5
	-10	83	62.5

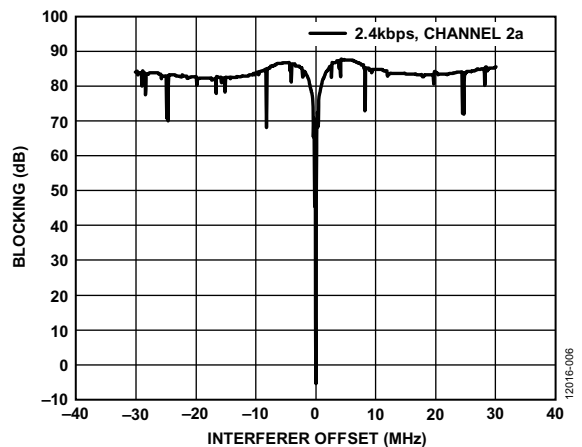


图6. 2.4 kbps模式，±30 MHz阻塞

2.4 kbps模式邻道选择性

图7显示小步进干扰分辨率下，频率超过±100 kHz时接收器的阻塞性能。除了干扰步进尺寸，其余测试设置与2.4 kbps模式阻塞测试部分相同。表4列出了邻道点测量结果。这些结果符合H_r等级接收器要求。

表4. 2.4 kbps邻道选择性测试结果

RF通道 (MHz)	干扰偏移 (kHz)	阻塞 (dB)	H _r 等级接收器限值(dB)
169.43125	+12.5	42	40
	-12.5	42	N/A ¹

¹ N/A表示不适用。

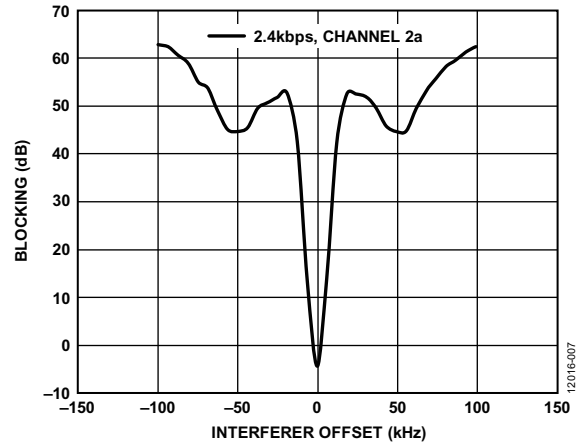


图7. 2.4 kbps模式，±100 kHz阻塞

4.8 kbps模式测试结果

下列结果适用于通道1a、通道1b、通道3a和通道3b，分别对应于WM-Bus子模式N1a、子模式N2a、子模式N1b、子模式N2b、子模式N1e、子模式N2e、子模式N1f、子模式N2f。

4.8 kbps模式灵敏度

图8显示以1 dB步进，在-125 dBm至+10 dBm范围内扫描输入功率时获得的PER结果。从该曲线中并不能清楚地看出PER基底。在灵敏度以上的全部功率中，该基底测量值都低于0.1%。表5列出了各种PER水平下，灵敏度水平的点测量结果。这些结果满足最低灵敏度要求。

表5. 4.8 kbps模式灵敏度结果

RF通道 (MHz)	有效载荷 (字节)	PER(%)	灵敏度 (dBm)	WM-Bus 限值(dBm)
169.40625	20	80	-121	-112
		20	-119	N/A ¹
		1	-117	N/A ¹

¹ N/A表示不适用。

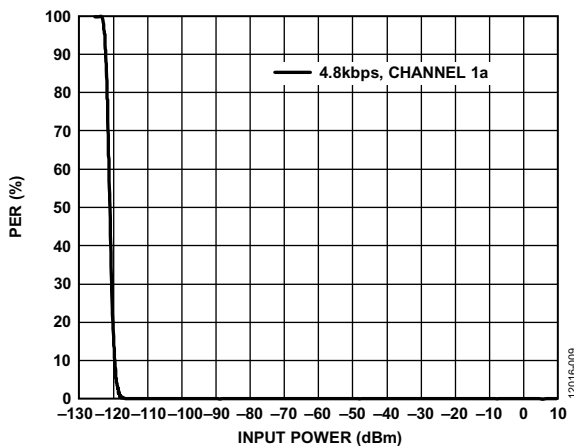


图8. 4.8 kbps PER与输入功率的关系

4.8 kbps模式灵敏度与RF频率误差的关系

图9显示随着RF频率误差增加至EN 13757-4所指定的±1.5 kHz限值水平时，灵敏度的变化情况。灵敏度水平为80% PER。

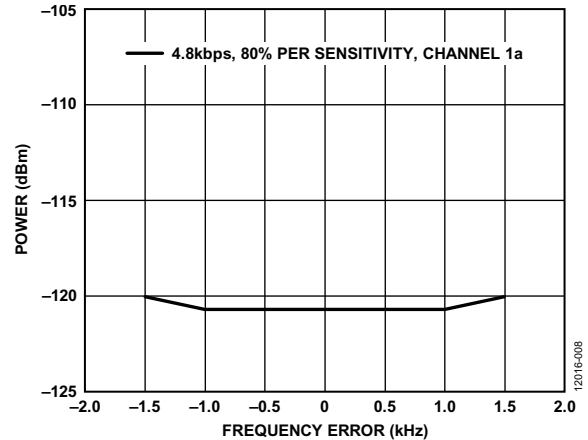


图9. 4.8 kbps灵敏度与RF频率误差的关系

4.8 kbps模式阻塞性能

图10显示频率超过±30 MHz时，接收器的阻塞性能。器件根据EN 300 220-1第8.4.2节所描绘的BER传导测量方法进行测试。表6显示根据EN 13757-4标准进行偏移时的点测量结果。这些结果符合H_R等级接收器要求。

表6. 4.8 kbps阻塞测试结果

RF通道 (MHz)	干扰偏移 (MHz)	阻塞 (dB)	H _R 等级接收器 限值(dB)
169.40625	+2	83	37.5
	-2	82	37.5
	+10	84	62.5
	-10	83	62.5

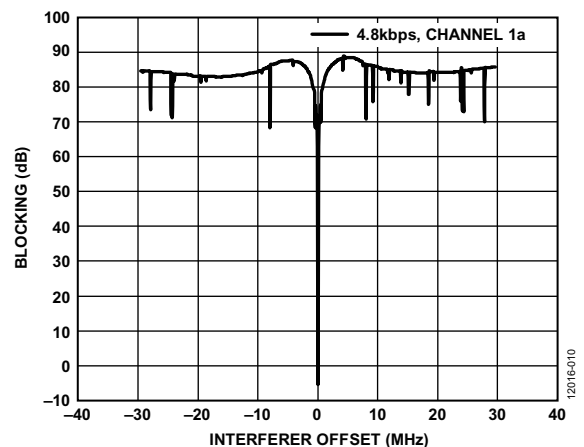


图10. 4.8 kbps模式，±30 kHz阻塞

4.8 kbps模式邻道选择性

图11显示小步进干扰分辨率下，频率超过 ± 100 kHz时接收器的阻塞性能。除了干扰步进尺寸，其余测试设置与4.8 kbps模式阻塞测试部分相同。表7列出了邻道点测量结果。这些结果符合 H_r 等级接收器要求。

表7. 4.8 kbps邻道选择性测试结果

RF通道 (MHz)	干扰偏移 (kHz)	阻塞 (dB)	H_r 等级接收器限值 (dB)
169.40625	+12.5	42	40
	-12.5	41	N/A ¹

¹ N/A表示不适用。

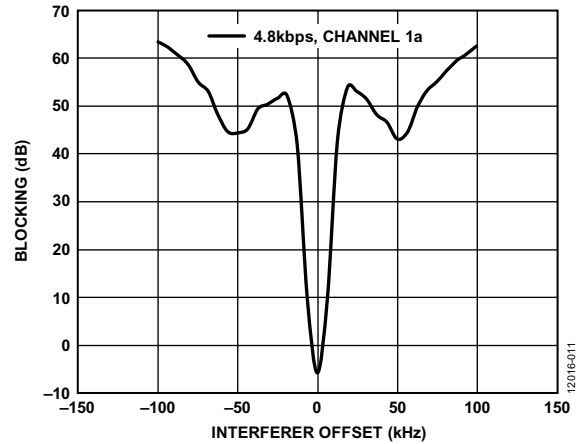


图11. 4.8 kbps模式， ± 100 kHz阻塞

结论

ADF7021-N配置为WM-Bus模式N时具有出色的灵敏度，针对所需的最低灵敏度规格可提供极大的裕量。

当RF载波上存在频率误差时，Renesas RL78上运行的AFC算法可确保具有出色的灵敏度。该算法包括前同步码检测功能，存在噪声时可提供低错误数据包检出率。

在HR等级的接收器要求下，阻塞性能具有极大的裕量。

邻道选择性符合H_R等级接收器要求，具有较小裕量。

WM-Bus开发套件提供功能完整的堆栈、参考代码和图形用户界面(GUI)供评估。欲了解更多有关购买WM-Bus开发套件的信息，请联系当地的ADI销售代表。

参考文献

¹ EN 13757-4:2013, “仪表及其远程读数的通信系统 — 第4部分: 无线仪表读取(SRD频带工作的无线电仪表读数)”(欧洲正常标准, 2013)。

² ETSI EN 300 220-1, V2.4.1 (2012-1), “电磁兼容性和无线电频谱管理(ERM); 短距离设备(SRD); 25 MHz至1 000 MHz频率范围内使用的无线电设备, 功率水平范围达500 mW”(欧洲电信标准协会(ETSI)标准, 2012)。

注释