参考文献

Application Note

LMK3C0105 CISPR-25 EMI 报告

Cris Kobierowski *Clocks and Timing Solutions*

摘要

本应用手册旨在减少 LMK3C0105 的 EMI 问题，并展示了可提高 EMI 性能的不同布局技术。

内容

1 简介.....2
2 测试设置.....3
2.1 板差异汇总表.....3
2.2 原理图.....3
2.3 布局.....4
2.4 堆叠.....5
3 CISPR-25.....6
3.1 CISPR-25 总结.....7
3.2 CISPR-25 结果.....10
4 CISPR-32.....30
4.1 CISPR-32 总结.....31
4.2 CISPR-32 结果.....32
5 总结.....39
6 参考资料.....40

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

1 简介

电磁干扰 (EMI) 是外部源对电路造成的不利干扰。EMI 可以分为传导型或辐射型。传导型 EMI 是由寄生阻抗、电源和接地连接引起的一种传导耦合。辐射 EMI 是无线电传输中不需要的信号的耦合。本报告重点讨论辐射 EMI。

LMK3C0105 是一款时钟发生器，最多能够替换五个 LVCMOS 振荡器 (XO)。该器件使用内部 BAW 振荡器作为基准，同时使用两个小数输出分频器，最多可应用于两个频域（图 1-1）。通过使用 BAW 技术，与石英振荡器相比，LMK3C0105 可提供更高的灵活性和时钟稳定性（表 1-1）。

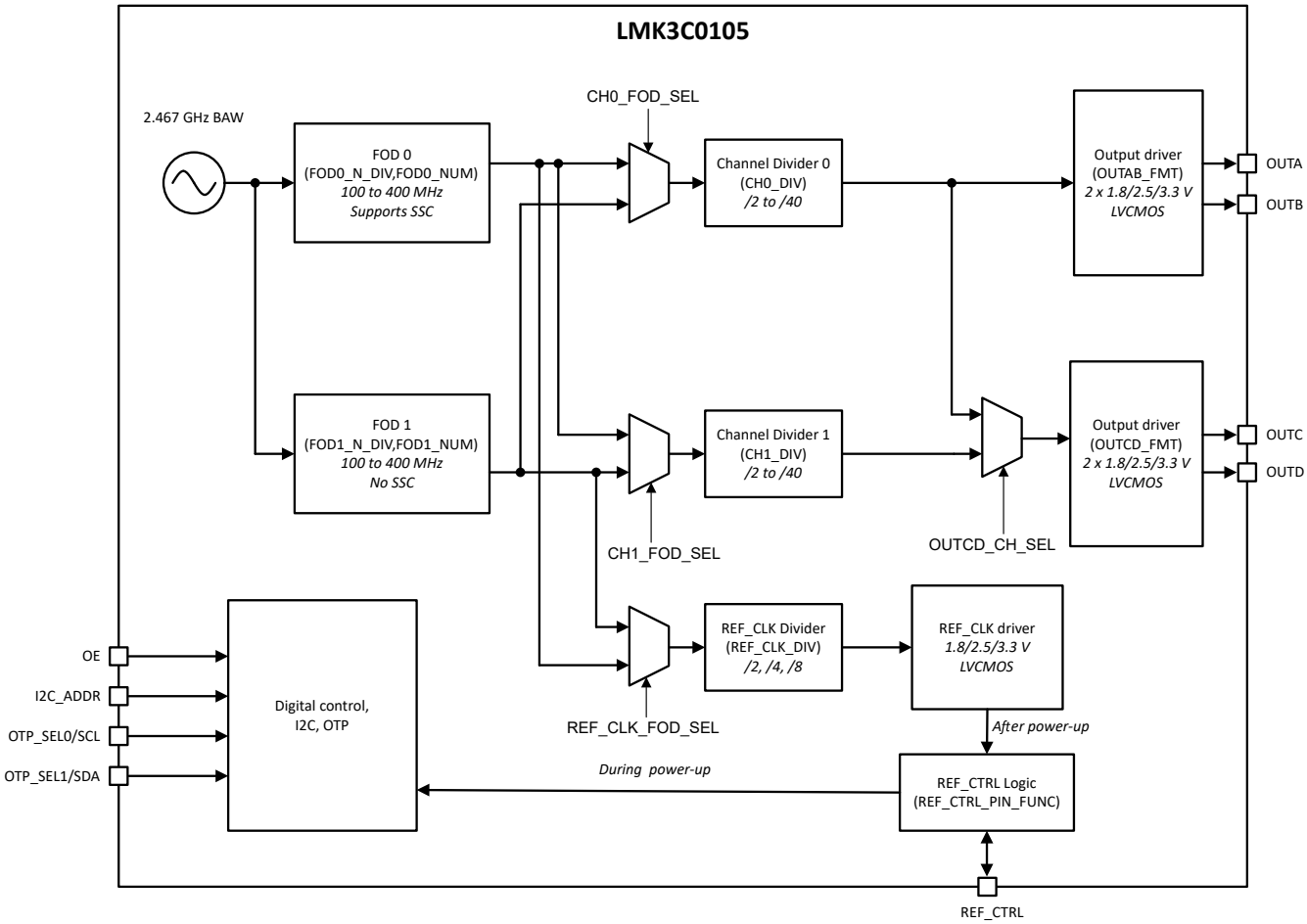


图 1-1. LMK3C0105 功能方框图

表 1-1. BAW 与石英振荡器

参数	BAW 技术	石英振荡器技术
频率灵活性	BAW 振荡器器件通过单个芯片支持多种频率	频率限制。不同的频率需要使用不同的晶体。
温度稳定性	BAW 在 -40°C 到 +105°C 范围内的精度为 ±10ppm	ppm 稳定性随温度升高而升高。
振动灵敏度	BAW 符合 MIL_STF_883F 方法 2002 条件（典型值为 1ppb/g）	通常不会通过 MIL-STD 标准 可超过 10ppb/g
机械冲击	BAW 符合 MIL_STD_883F 方法 2007 条件 B	通常不会通过 MIL-STD 标准 可能会在 2,000g 时失败

当多个振荡器被时钟发生器（例如 LMK3C0105）替代时，通常需要更长的 PCB 布线才能到达各种终端器件。与使用多个振荡器（可放置在靠近每个终端器件的位置）相比，使用更长的布线进行时钟发生器布线会导致 EMI 性能变差。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

本应用手册旨在减少 LMK3C0105 的 EMI 问题，并展示了可提高 EMI 性能的不同布局技术。

2 测试设置

本应用手册重点介绍了对不同测试设置的两项比较：

1. **同级比较 LMK3C0105 和振荡器**
   a. 将 LMK3C0105 的 EMI 性能与五个 Kyocera MC2520Z25.0000C19XSH 振荡器进行了比较。
   b. 所有输出均为 25MHz LVCMOS 并使用 C_L= 5pF 进行端接。
   c. 振荡器安装在具有相同层叠和电源滤波的板上，并连接到与 LMK3C0105 相同的容性负载 (C_L= 5pF)。
   d. 振荡器以尽可能短的布线布置到 C_L（66mil 英寸），以表示典型用例。
   e. LMK3C0105 采用尽可能短的布线（66mil 英寸）来实现*最佳*典型时钟发生器情况，采用 9-12 英寸布线来实现*最差*情况（请参阅节 2.3）。
2. **不同布局中 LMK3C0105 的比较**
   a. LMK3C0105 的 EMI 性能在四种类似的板布局中记录，其中参数发生了一处变化（例如布线长度）（如表 2-1 中所述）。

所有板均在德州仪器 (TI) 符合 CISPR-25 和 CISPR-32 标准的 EMI 室设置中进行了测试。

2.1 板差异汇总表

表 2-1. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

2.2 原理图

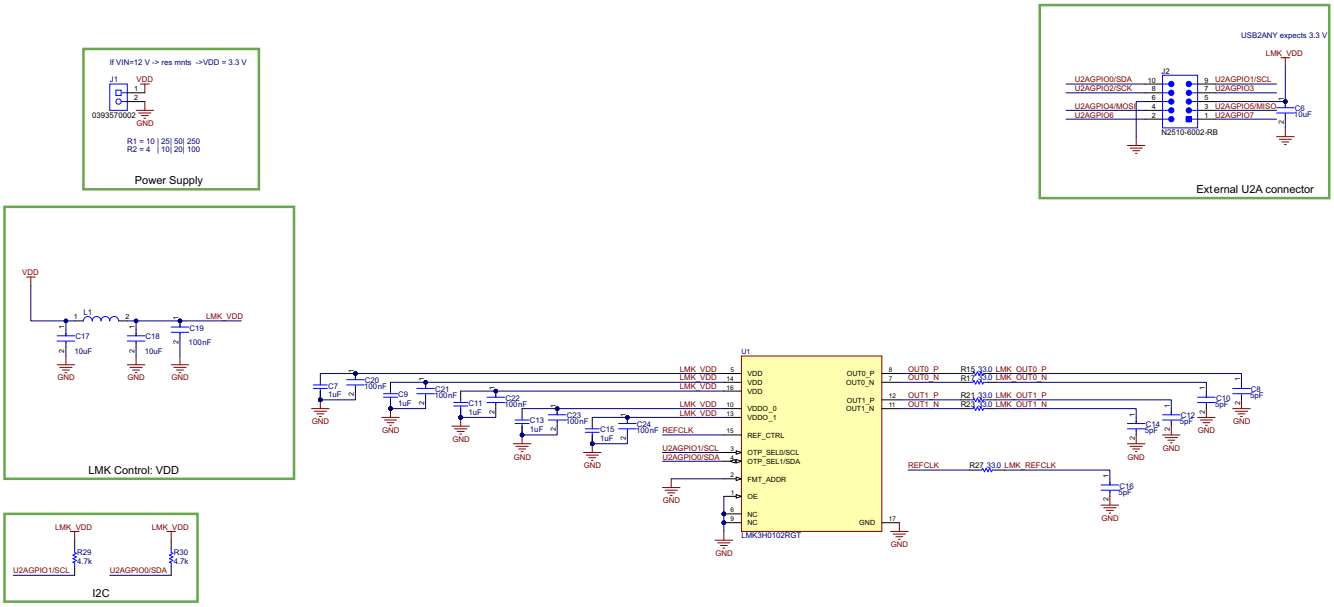


图 2-1. LMK3C0105 板原理图

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

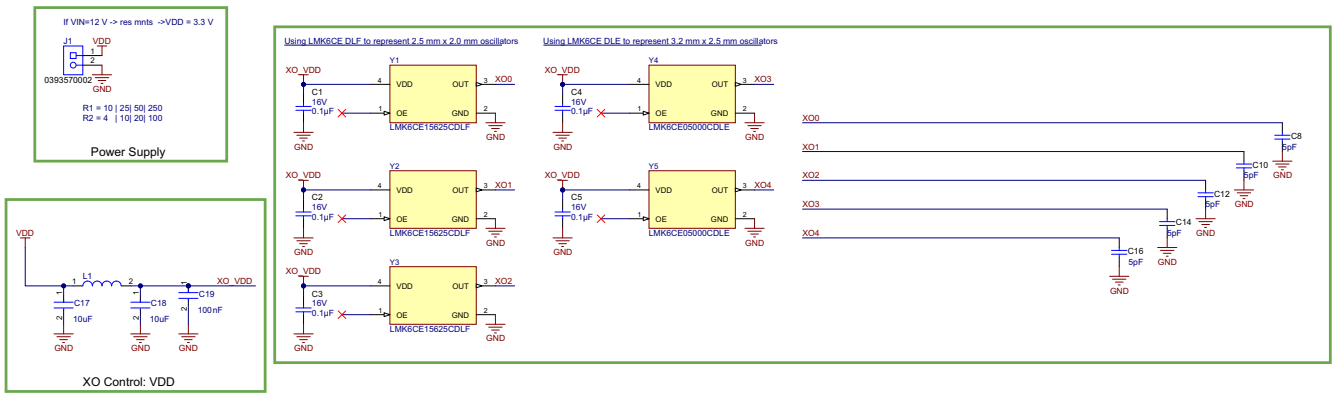


图 2-2. 竞品振荡器板原理图

2.3 布局

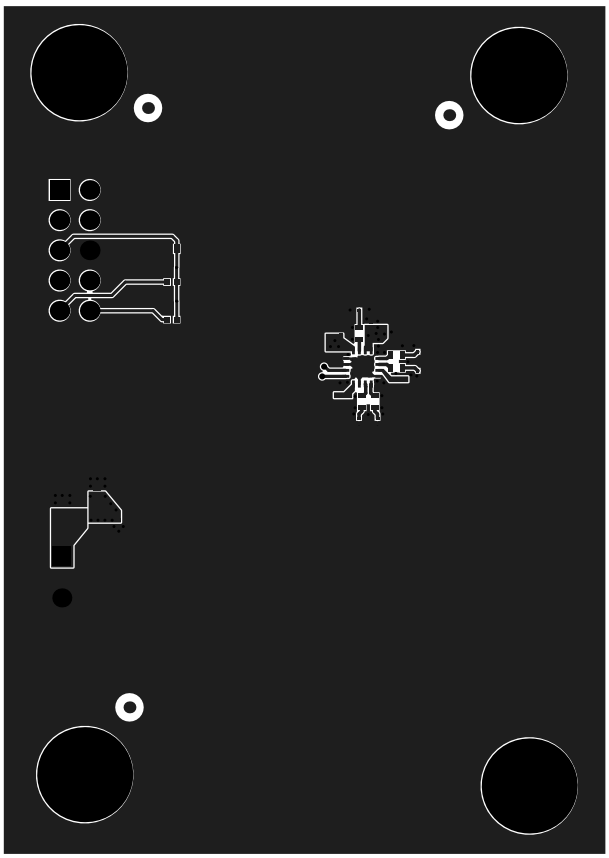


图 2-3. 型号 1 信号层布局

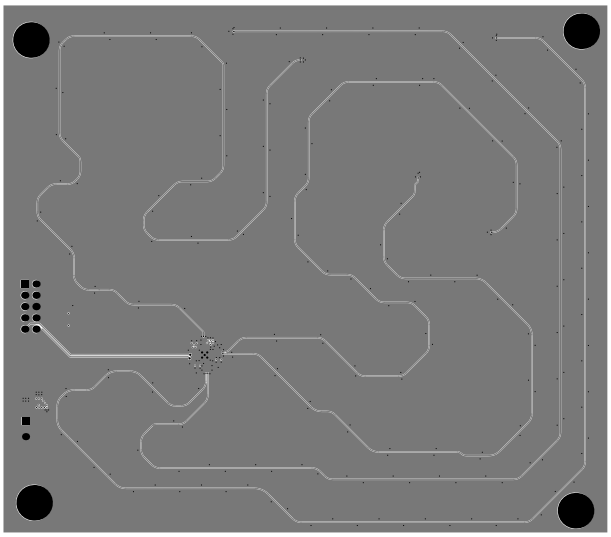


图 2-4. 型号 2 信号层布局

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

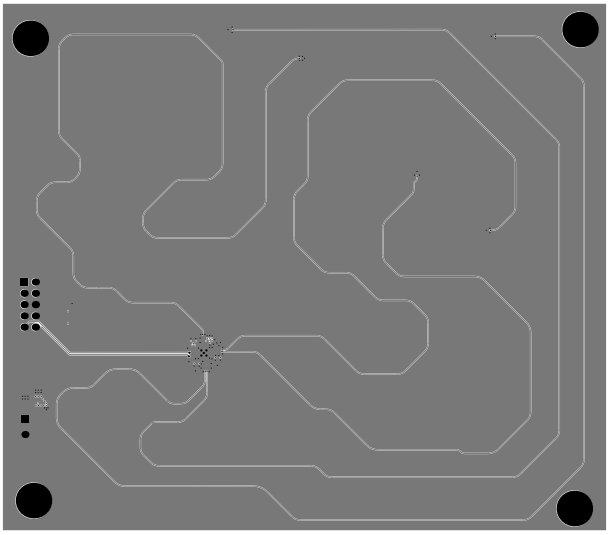


图 2-5. 型号 3 信号层布局

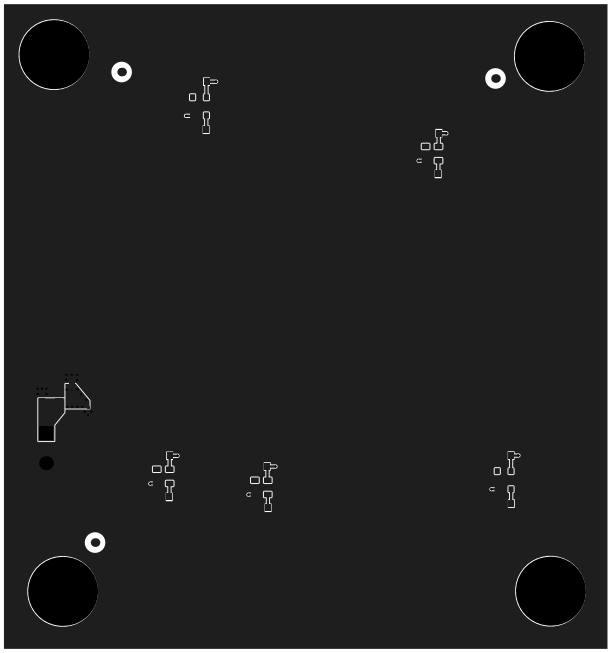


图 2-6. 型号 4 信号层布局

2.4 堆叠

#	Name	Material	Type	Weight	Thickness	Dk	GlassTransTemp
	Top Overlay		Overlay				
	Top Solder	Solder Resist	Solder Mask		0.4mil	3.5	
1	L1-Top Layer	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric1	FR-4	Prepreg		6mil	3.84	356°F
2	L2-GND	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric2	FR-4	Core		8mil	3.74	356°F
3	L3-Power Plane	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric3	FR-4	Prepreg		3mil	3.5	356°F
4	L4-GND	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric4	FR-4	Core		12mil	3.76	356°F
5	L5-GND	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric5	FR-4	Prepreg		3mil	3.5	356°F
6	L6-Signal	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric6	FR-4	Core		8mil	3.74	356°F
7	L7-GND	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric7	FR-4	Prepreg		6mil	3.84	356°F
8	L8-Bottom Layer	CF-004	Signal	1oz	1.4mil		
	Bottom Solder	Solder Resist	Solder Mask		0.4mil	3.5	
	Bottom Overlay		Overlay				

图 2-7. 测试板堆叠

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3 CISPR-25

CISPR-25 是关于 EMI 的汽车标准。四根独立天线用于覆盖 150kHz 至 6GHz 范围。

表 3-1. CISPR-25 天线频率范围

天线	频率范围
单极	150kHz 至 30MHz
双锥	30MHz 至 200MHz
对数周期	200MHz 至 1GHz
喇叭	1GHz 至 6GHz

EMI 杂散的测量单位为 dBuV/m，天线组距离电源线中心 1m。

CISPR-25 限值由认证级别定义，1 类要求最不严格，5 类要求最严格。该测试报告中指定的所有限值均为 5 类。

允许的最大 EMI 限值的影响因各个频段而已。例如，电视频带 1 的 5 类最大峰值限值为 34dBuV/m，而模拟 UHF 的 5 类最大峰值限值为 38dBuV/m。

接地平面在导电台和系统之间共享。

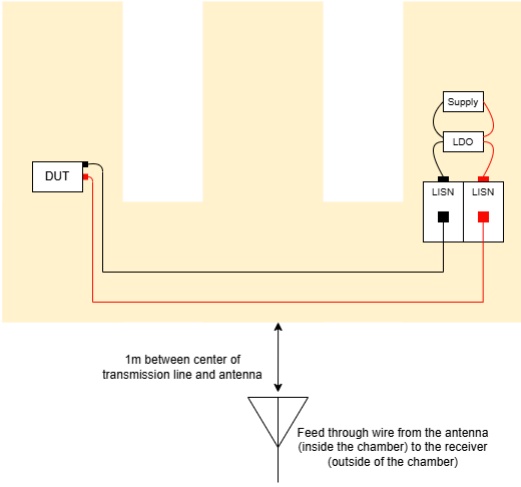


图 3-1. CISPR-25 设置图

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

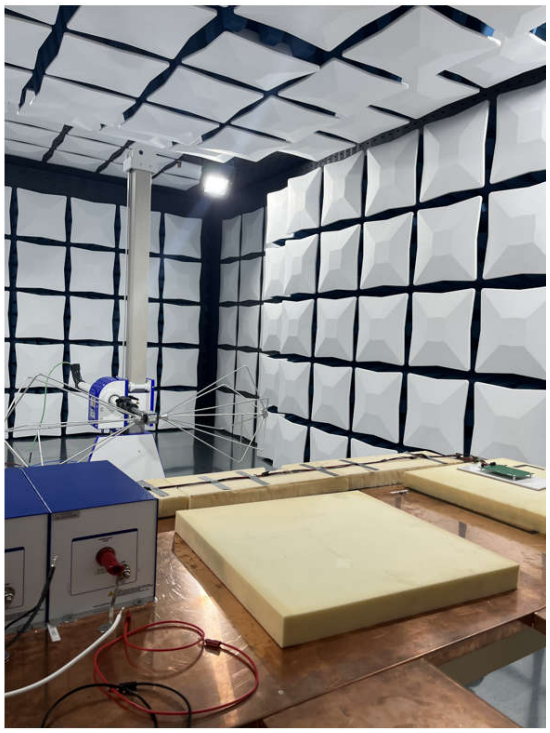


图 3-2. CISPR-25 室设置

3.1 CISPR-25 总结

在 3.3V 时，不带屏蔽过孔且布线长度超过 8 英寸的 LMK3C0105 通过了除 TV Band IV、Analouge UHF、GPS L1 和 GPS L5 之外的所有频带的 5 类标准。为了获得最佳性能，建议使用额外的 GND 过孔和 SSC。

在 1.8V 时，不带屏蔽过孔且布线长度超过 8 英寸的 LMK3C0105 通过了除 TV Band IV、GPS L1 和 GPS L5 之外的所有频带的 5 类标准。为了获得最佳性能，强烈建议使用额外的 GND 过孔或 SSC。

表 3-2. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

			CISPR-25 Radiation Limits (ALSE method) [dBµV/m]									3.3V							
			Class 5			Class 4			Class 3			Class for CISPR-25				Significant Spurs [dBµV/m]			
Service/Band	Frequency (MHz)	Antenna	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4
Analogue broadcast services																			
LW	0.15 to 0.3	Monopole	46	33	26	56	43	36	66	53	46	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
MW	0.53 to 1.8	Monopole	40	27	20	48	35	28	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SW	5.9 to 6.2	Monopole	40	27	20	46	33	26	52	39	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
FM	76 to 108	Bi-conical	38	25	18	44	31	24	50	37	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band I	41 to 88	Bi-conical	28	–	18	34	–	24	40	–	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	20	–	10	26	–	16	32	–	22	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band IV	470 to 944	Log-Periodic	41	–	31	47	–	37	53	–	43	Class 5	Class 5	Class 3	Class 5			**525 MHz:** AVG=25.76 **575 MHz:** AVG = 26.29 **725 MHz:** AVG = 40.6 **775 MHz:** AVG = 34.55	
Digital broadcast services																			
DAB III	171 to 245	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	42	-	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	42	-	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DTTV	470 to 770	Log-Periodic	46	-	36	52	-	42	58	-	48	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DAB L Band	447 to 1,494	LPA/Horn	54	-	44	60	-	50	66	-	56	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5			**975 MHz:** AVG = 28.45	
SDARS	320 to 2,345	LPA/Horn	58	-	48	64	-	54	70	-	60	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Mobile services																			
CB	26 to 28	Monopole	40	27	20	46	33	26	52	39	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	30 to 54	Bi-conical	40	27	20	46	33	26	52	39	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	68 to 87	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	47	34	27	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	142 to 175	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	47	34	27	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	380 to 512	Log-Periodic	38	25	18	44	31	24	50	37	30	Class 4	Class 5	Class 3	Class 5	**400 MHz:** AVG = 20.47	**400 MHz:** AVG = 12.44	**400 MHz:** AVG = 9.44 **475 MHz:** AVG=21.25	**450 MHz:** AVG = 11.9 **500 MHz:** AVG = 14.23
RKE & TPMS 1	300 to 330	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	44	–	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
RKE & TPMS 2	420 to 450	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	44	–	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	820 to 960	Log-Periodic	44	31	24	50	37	30	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 3-4	Class 5			**825 MHz:** AVG = 29.7 **875 MHz:** AVG = 23.59 **925 MHz:** AVG = 24.8	
GPS L5	1,156.45 to 1,196.45	Horn	-	-	20	-	-	26	-	-	32	Class 5	Class 5	Class 3	Class 4-5			**1075 MHz:** AVG = 27	**1075 MHz:** AVG = 20.2
BDS, B1I	1,553.098 to 1,569.098	Horn	-	-	5.5	-	-	11.5	-	-	17.5	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L1	1,567.42 to 1,583.42	Horn	–	–	10	–	–	16	–	–	22	Class 4	Class 4	Class 3	Class 2	**1575 MHz:** AVG = 15.28	**1575 MHz:** AVG = 12	**1575 MHz:** AVG = 17	**1575 MHz:** AVG = 23.75
GLONASS L1	1,590.781 to 1,616.594	Horn	–	–	10	–	–	16	–	–	22	Class 4	Class 5	Class 5	Class 3	**1600 MHz:** AVG = 11.53	**1600 MHz:** AVG = 8		**1600 MHz:** AVG = 20
Wi-Fi / Bluetooth	2,402 to 2,494	Horn	52	-	32	58	-	38	64	-	44	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5	**2470 MHz:** AVG = 20.25			
Wi-Fi	5,150 to 5,350	Horn	59	-	39	65	-	45	71	-	51	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi	5,470 to 5,725	Horn	59	-	39	65	-	45	71	-	51	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
V2X (Wi-Fi)	5,850 to 5,925	Horn	84	-	64	90	-	70	96	-	76	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				

图 3-3. CISPR-25 - 3.3V 电源 - 汇总表

			CISPR-25 Radiation Limits (ALSE method) [dBµV/m]												3.3V							
			Class 5			Class 4			Class 3			Class 2			Class for CISPR-25				Significant Spurs [dBµV/m]			
Service/Band	Frequency (MHz)	Antenna	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4
Analogue broadcast services																						
LW	0.15 to 0.3	Monopole	46	33	26	56	43	36	66	53	46	76	63	56	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
MW	0.53 to 1.8	Monopole	40	27	20	48	35	28	56	43	36	64	51	44	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SW	5.9 to 6.2	Monopole	40	27	20	46	33	26	52	39	32	58	45	38	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
FM	76 to 108	Bi-conical	38	25	18	44	31	24	50	37	30	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band I	41 to 88	Bi-conical	28	–	18	34	–	24	40	–	30	46	–	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	20	–	10	26	–	16	32	–	22	38	–	28	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band IV	470 to 944	Log-Periodic	41	–	31	47	–	37	53	–	43	59	–	49	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5			**525 MHz:** AVG = 8.59 **575 MHz:** AVG = 15.7 **725 MHz:** AVG = 19.2	
Digital broadcast services																						
DAB III	171 to 245	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	42	-	32	48	-	38	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	42	-	32	48	-	38	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DTTV	470 to 770	Log-Periodic	46	-	36	52	-	42	58	-	48	64	-	54	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DAB L Band	447 to 1,494	LPA/Horn	54	-	44	60	-	50	66	-	56	72	-	62	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SDARS	320 to 2,345	LPA/Horn	58	-	48	64	-	54	70	-	60	76	-	66	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Mobile services																						
CB	26 to 28	Monopole	40	27	20	46	33	26	52	39	32	58	45	38	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	30 to 54	Bi-conical	40	27	20	46	33	26	52	39	32	58	45	38	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	68 to 87	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	47	34	27	53	40	33	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	142 to 175	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	47	34	27	53	40	33	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	380 to 512	Log-Periodic	38	25	18	44	31	24	50	37	30	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5			**475 MHz:** AVG = 6	
RKE & TPMS 1	300 to 330	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	44	–	30	50	–	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
RKE & TPMS 2	420 to 450	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	44	–	30	50	–	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	820 to 960	Log-Periodic	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L5	1,156.45 to 1,196.45	Horn	-	-	20	-	-	26	-	-	32	-	-	38	Class 5	Class 5	Class 3-4	Class 4-5			**1075 MHz:** AVG = 26	**1075 MHz: AVG = 20.2**
BDS, B1I	1,553.098 to 1,569.098	Horn	-	-	5.5	-	-	11.5	-	-	17.5	-	-	23.5	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L1	1,567.42 to 1,583.42	Horn	–	–	10	–	–	16	–	–	22	–	–	28	Class 4	Class 5	Class 4	Class 2	**1575 MHz:** AVG = 12	**1575 MHz:** AVG = 5.35	**1575 MHz:** AVG = 11	**1575 MHz:** AVG = 23.75
GLONASS L1	1,590.781 to 1,616.594	Horn	–	–	10	–	–	16	–	–	22	–	–	28	Class 4	Class 5	Class 4-5	Class 3	**1600 MHz:** AVG = 11.9	**1600 MHz:** AVG = 6.85	1600 MHz: AVG = 8.21	**1600 MHz:** AVG = 20
Wi-Fi / Bluetooth	2,402 to 2,494	Horn	52	-	32	58	-	38	64	-	44	70	-	50	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5	**2470 MHz:** AVG = 18.2	**2470 MHz:** AVG = 11.64		
Wi-Fi	5,150 to 5,350	Horn	59	-	39	65	-	45	71	-	51	77	-	57	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi	5,470 to 5,725	Horn	59	-	39	65	-	45	71	-	51	77	-	57	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
V2X (Wi-Fi)	5,850 to 5,925	Horn	84	-	64	90	-	70	96	-	76	102	-	82	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				

图 3-4. CISPR-25 - 3.3V 电源（带 -0.5% SSC）汇总表

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

			CISPR-25 Radiation Limits (ALSE method) [dBµV/m]									1.8V							
			Class 5			Class 4			Class 3			Class for CISPR-25				Significant Spurs [dBµV/m]			
Service/Band	Frequency (MHz)	Antenna	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4
Analogue broadcast services																			
LW	0.15 to 0.3	Monopole	46	33	26	56	43	36	66	53	46	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
MW	0.53 to 1.8	Monopole	40	27	20	48	35	28	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SW	5.9 to 6.2	Monopole	40	27	20	46	33	26	52	39	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
FM	76 to 108	Bi-conical	38	25	18	44	31	24	50	37	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band I	41 to 88	Bi-conical	28	–	18	34	–	24	40	–	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	20	–	10	26	–	16	32	–	22	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band IV	470 to 944	Log-Periodic	41	–	31	47	–	37	53	–	43	Class 5	Class 5	Class 4	Class 5			575 MHz: AVG = 28.2 725 MHz: AVG = 27.96 **775 MHz:** AVG = 23.42	
Digital broadcast services																			
DAB III	171 to 245	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	42	-	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	42	-	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DTTV	470 to 770	Log-Periodic	46	-	36	52	-	42	58	-	48	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DAB L Band	447 to 1,494	LPA/Horn	54	-	44	60	-	50	66	-	56	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SDARS	320 to 2,345	LPA/Horn	58	-	48	64	-	54	70	-	60	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Mobile services																			
CB	26 to 28	Monopole	40	27	20	46	33	26	52	39	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	30 to 54	Bi-conical	40	27	20	46	33	26	52	39	32	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	68 to 87	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	47	34	27	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	142 to 175	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	47	34	27	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	380 to 512	Log-Periodic	38	25	18	44	31	24	50	37	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5	**400 MHz:** AVG = 12.7		**475 MHz:** AVG = 8.1	
RKE & TPMS 1	300 to 330	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	44	–	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
RKE & TPMS 2	420 to 450	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	44	–	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	820 to 960	Log-Periodic	44	31	24	50	37	30	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L5	1,156.45 to 1,196.45	Horn	-	-	20	-	-	26	-	-	32	Class 5	Class 5	Class 4-5	Class 5			1075 MHz: AVG = 19.4	
BDS, B1I	1,553.098 to 1,569.098	Horn	-	-	5.5	-	-	11.5	-	-	17.5	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L1	1,567.42 to 1,583.42	Horn	–	–	10	–	–	16	–	–	22	Class 4	Class 5	Class 3-4	Class 4	**1575 MHz:** AVG = 12		**1575 MHz:** AVG = 15	1575 MHz: AVG = 10
GLONASS L1	1,590.781 to 1,616.594	Horn	–	–	10	–	–	16	–	–	22	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi / Bluetooth	2,402 to 2,494	Horn	52	-	32	58	-	38	64	-	44	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi	5,150 to 5,350	Horn	59	-	39	65	-	45	71	-	51	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi	5,470 to 5,725	Horn	59	-	39	65	-	45	71	-	51	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
V2X (Wi-Fi)	5,850 to 5,925	Horn	84	-	64	90	-	70	96	-	76	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				

图 3-5. CISPR-25 - 1.8V 电源 - 汇总表

			CISPR-25 Radiation Limits (ALSE method) [dBµV/m]						1.8V							
			Class 5			Class 4			Class for CISPR-25				Significant Spurs [dBµV/m]			
Service/Band	Frequency (MHz)	Antenna	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4
Analogue broadcast services																
LW	0.15 to 0.3	Monopole	46	33	26	56	43	36	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
MW	0.53 to 1.8	Monopole	40	27	20	48	35	28	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SW	5.9 to 6.2	Monopole	40	27	20	46	33	26	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
FM	76 to 108	Bi-conical	38	25	18	44	31	24	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band I	41 to 88	Bi-conical	28	–	18	34	–	24	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	20	–	10	26	–	16	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band IV	470 to 944	Log-Periodic	41	–	31	47	–	37	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Digital broadcast services																
DAB III	171 to 245	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
TV Band III	174 to 230	Bi-con/LPA	30	-	20	36	-	26	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DTTV	470 to 770	Log-Periodic	46	-	36	52	-	42	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
DAB L Band	447 to 1,494	LPA/Horn	54	-	44	60	-	50	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
SDARS	320 to 2,345	LPA/Horn	58	-	48	64	-	54	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Mobile services																
CB	26 to 28	Monopole	40	27	20	46	33	26	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	30 to 54	Bi-conical	40	27	20	46	33	26	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	68 to 87	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
VHF	142 to 175	Bi-conical	35	22	15	41	28	21	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	380 to 512	Log-Periodic	38	25	18	44	31	24	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
RKE & TPMS 1	300 to 330	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
RKE & TPMS 2	420 to 450	Log-Periodic	32	–	18	38	–	24	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Analogue UHF	820 to 960	Log-Periodic	44	31	24	50	37	30	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L5	1,156.45 to 1,196.45	Horn	-	-	20	-	-	26	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5			**1075 MHz:** AVG = 12	
BDS, B1I	1,553.098 to 1,569.098	Horn	-	-	5.5	-	-	11.5	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
GPS L1	1,567.42 to 1,583.42	Horn	–	–	10	–	–	16	Class 5	Class 5	Class 5	Class 4-5				1575 MHz: AVG = 10
GLONASS L1	1,590.781 to 1,616.594	Horn	–	–	10	–	–	16	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi / Bluetooth	2,402 to 2,494	Horn	52	-	32	58	-	38	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5			**2470 MHz:** AVG = 22.5	
Wi-Fi	5,150 to 5,350	Horn	59	-	39	65	-	45	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
Wi-Fi	5,470 to 5,725	Horn	59	-	39	65	-	45	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				
V2X (Wi-Fi)	5,850 to 5,925	Horn	84	-	64	90	-	70	Class 5	Class 5	Class 5	Class 5				

图 3-6. CISPR-25 - 1.8V 电源（带 -0.5% SSC）汇总表

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.2 CISPR-25 结果

备注
频谱概述图显示水平和垂直测量值

3.2.1 单极

表 3-3. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

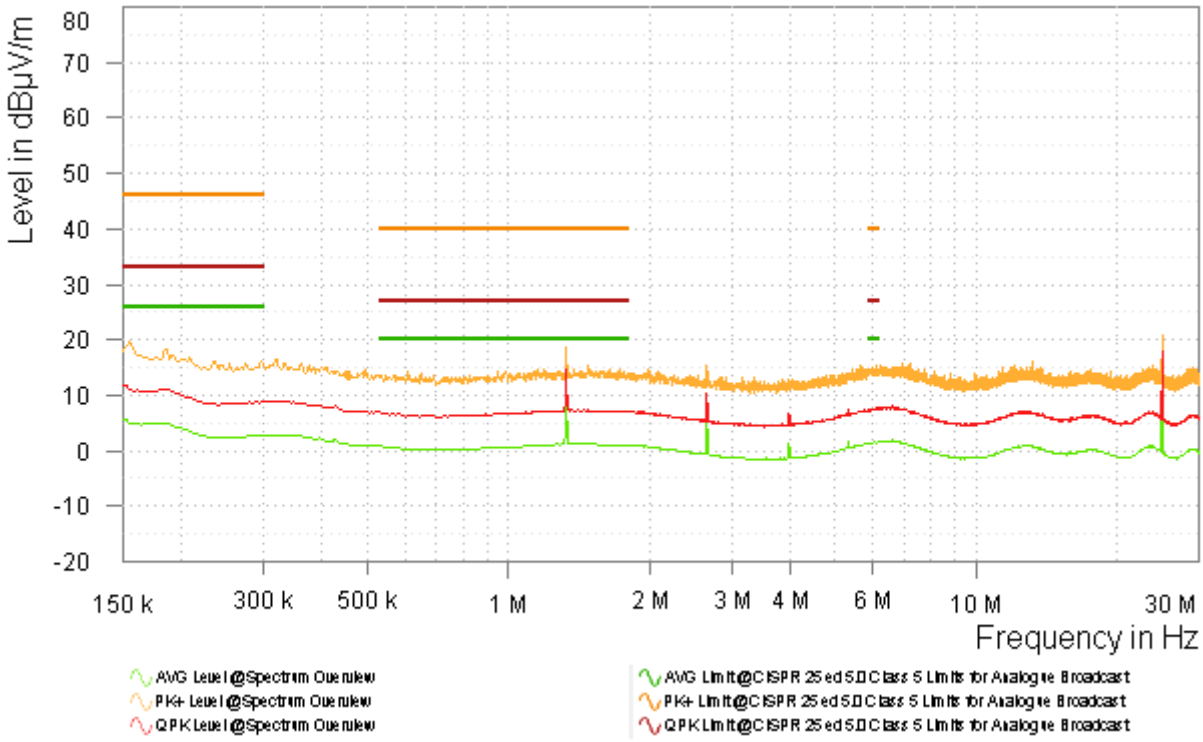


图 3-7. 型号 3 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 单极

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

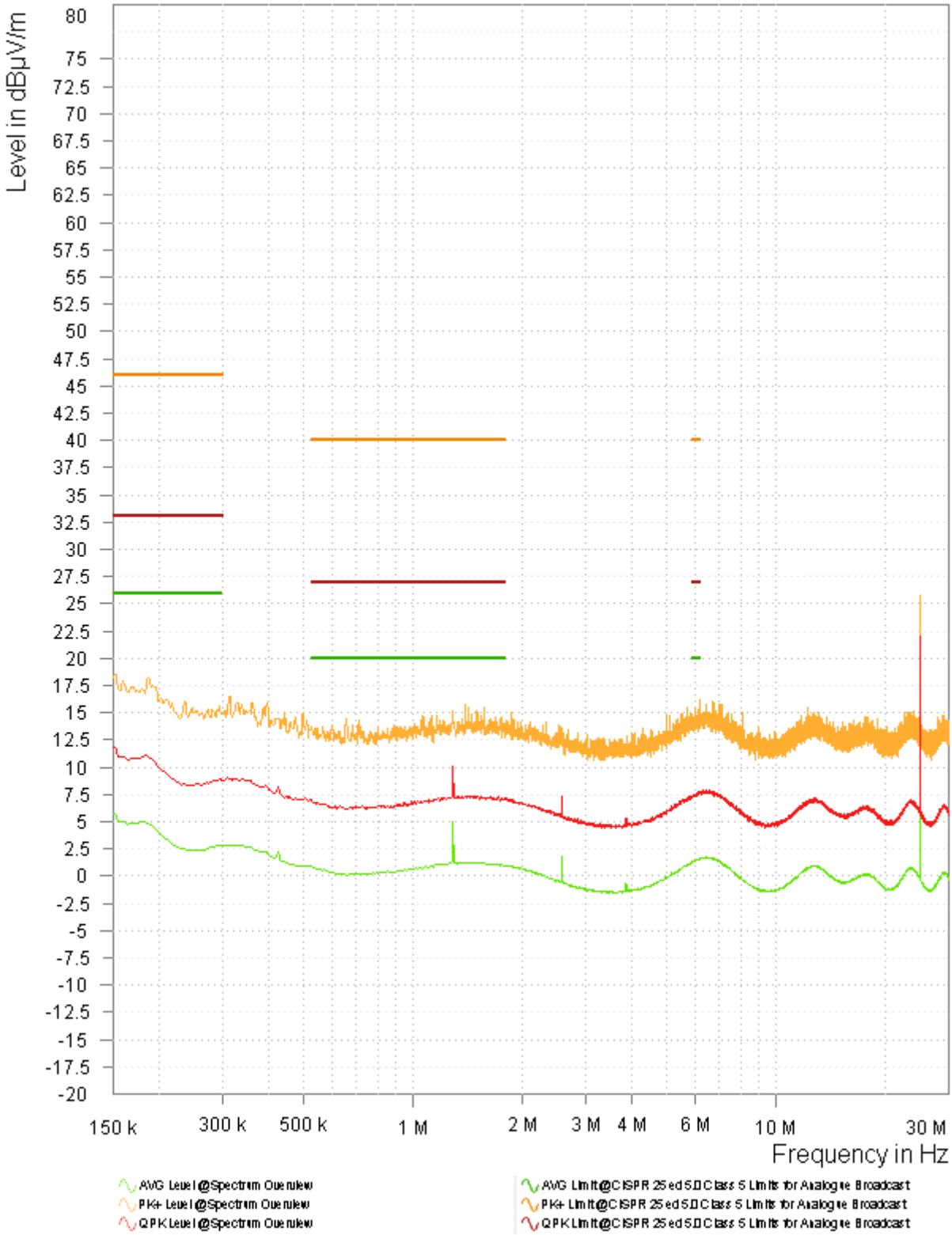


图 3-8. 型号 4 竞品振荡器 3.3V 频谱概述 - 单极

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 **3-4.** 平均杂散电平 **-** 竞品振荡器与使用 **3.3V** 电源的 **LMK3C0105 -** 单极

频率 (MHz)	竞品振荡器 (dBuV/m)	LMK3C0105 (dBuV/m)	TI Delta
1.3	5.08	12.38	+7.30
2.6	1.85	7.08	+5.28
25	17.20	17.17	**-0.03**

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

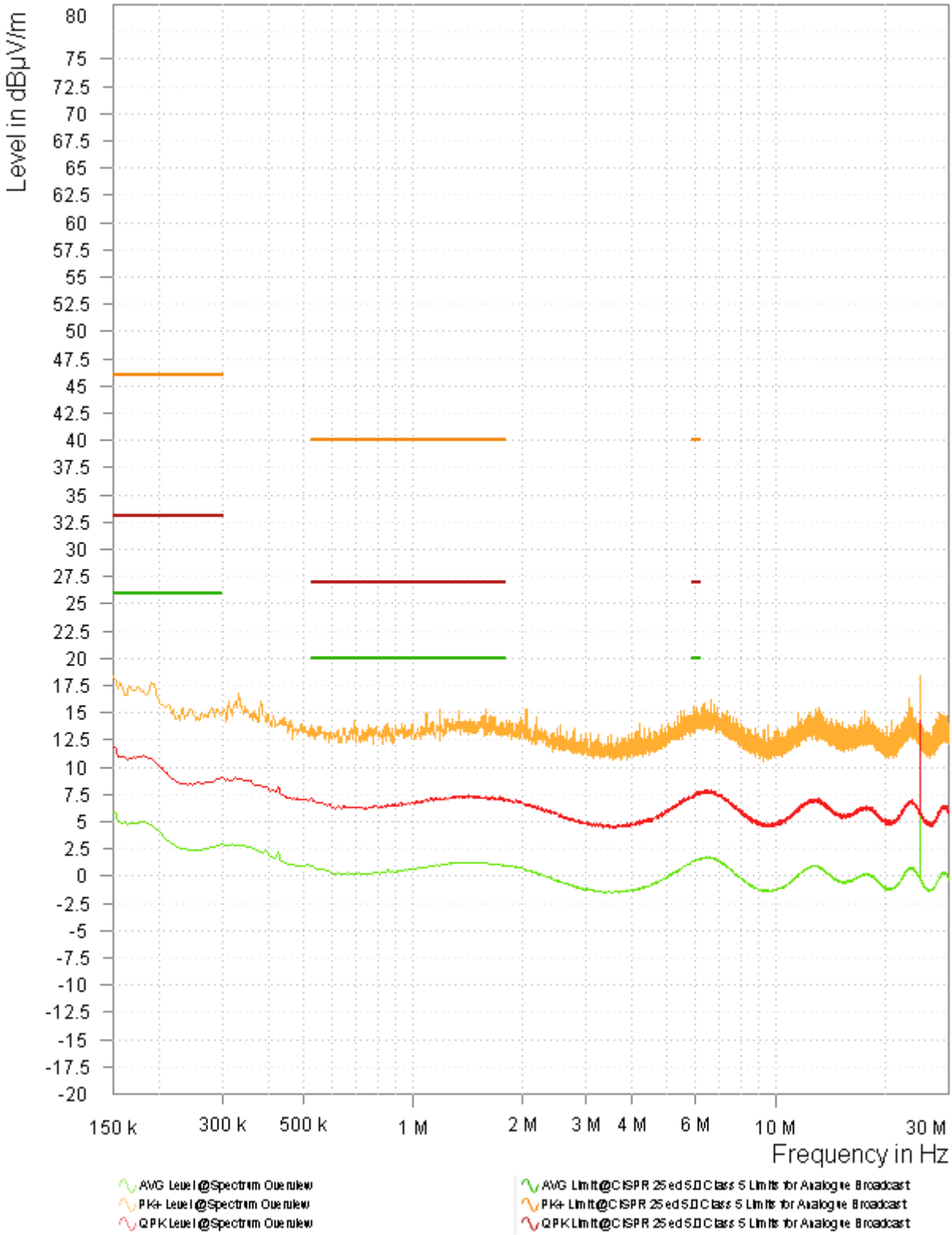


图 3-9. 型号 3 LMK3C0105 1.8V 频谱概述 - 单极

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

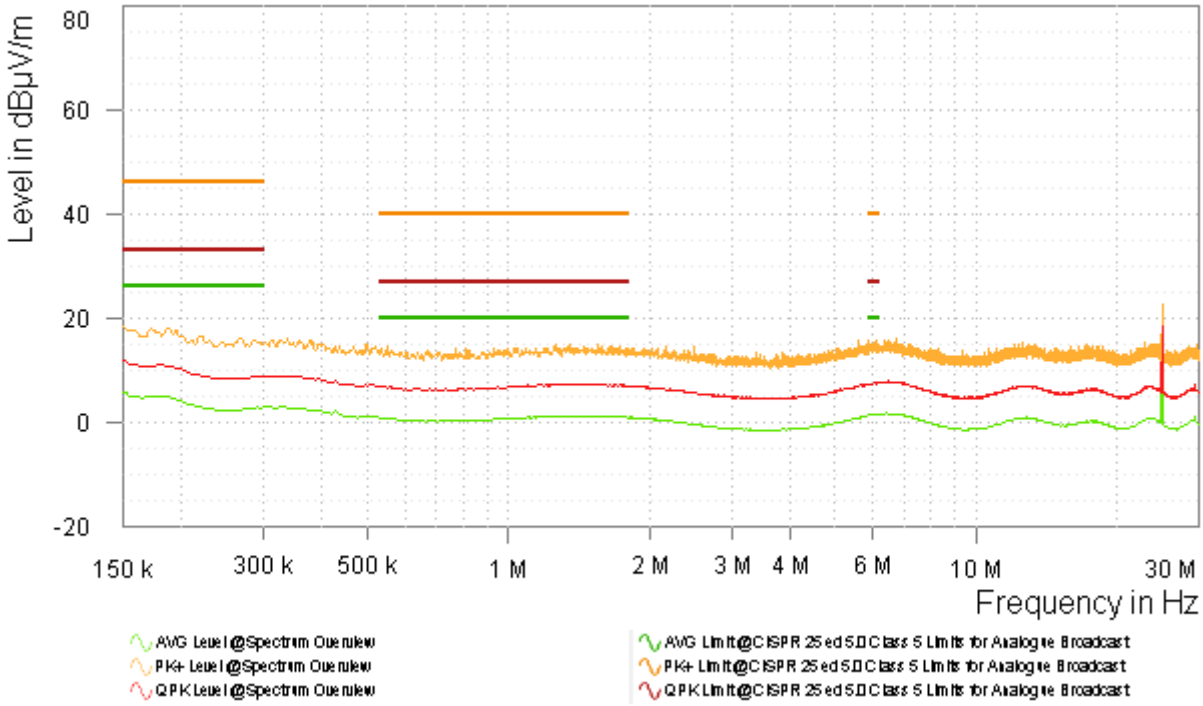


图 3-10. 型号 **4** 竞品振荡器 **1.8V** 频谱概述 **-** 单极

表 3-5. 平均杂散电平 **-** 竞品振荡器与使用 **1.8V** 电源的 **LMK3C0105 -** 单极

频率 (MHz)	竞品振荡器 (dBuV/m)	LMK3C0105 (dBuV/m)	TI Delta
25	13.73	12.20	**-1.53**

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.2.2 双锥

表 3-6. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

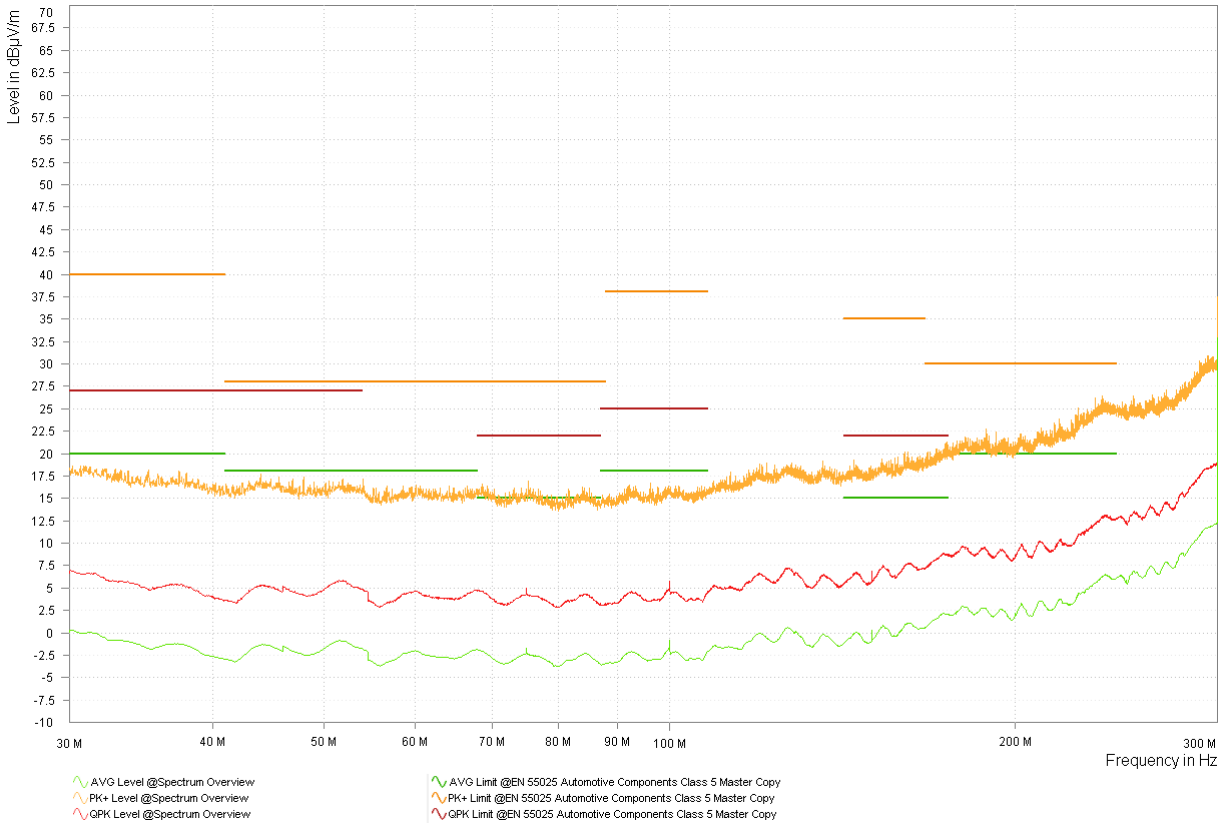


图 3-11. 型号 3 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 双锥

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

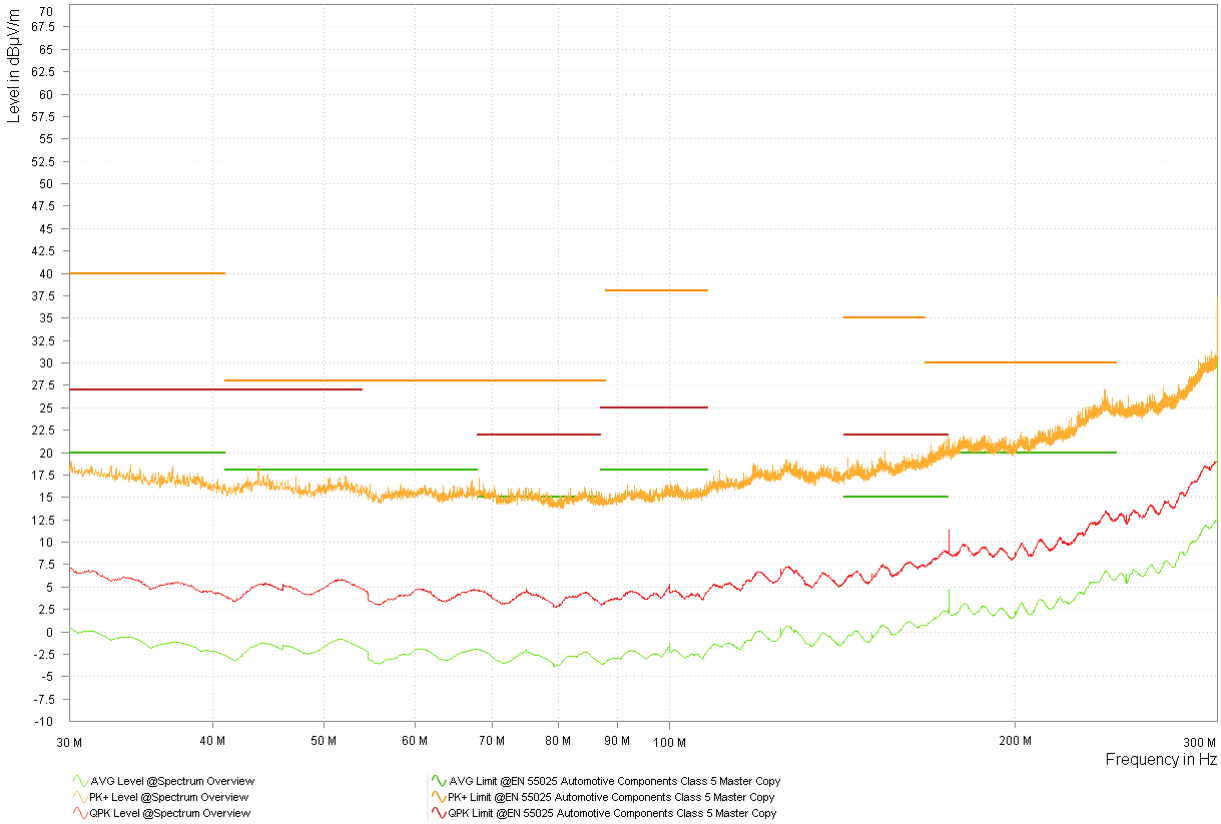


图 3-12. 型号 4 竞品振荡器 3.3V 频谱概述 - 双锥

表 3-7. 平均杂散电平 - 竞品振荡器与使用 3.3V 电源的 LMK3C0105 - 双锥

频率 (MHz)	竞品振荡器 (dBuV/m)	LMK3C0105 (dBuV/m)	TI Delta
75	-1.95	-1.75	+0.20
100	-1.27	-0.83	+0.44
150	-0.16	0.01	+0.17
175	4.75	2.09	**-2.66**

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.2.3 对数周期

表 3-8. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

图 3-13. 型号 1 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 对数周期

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

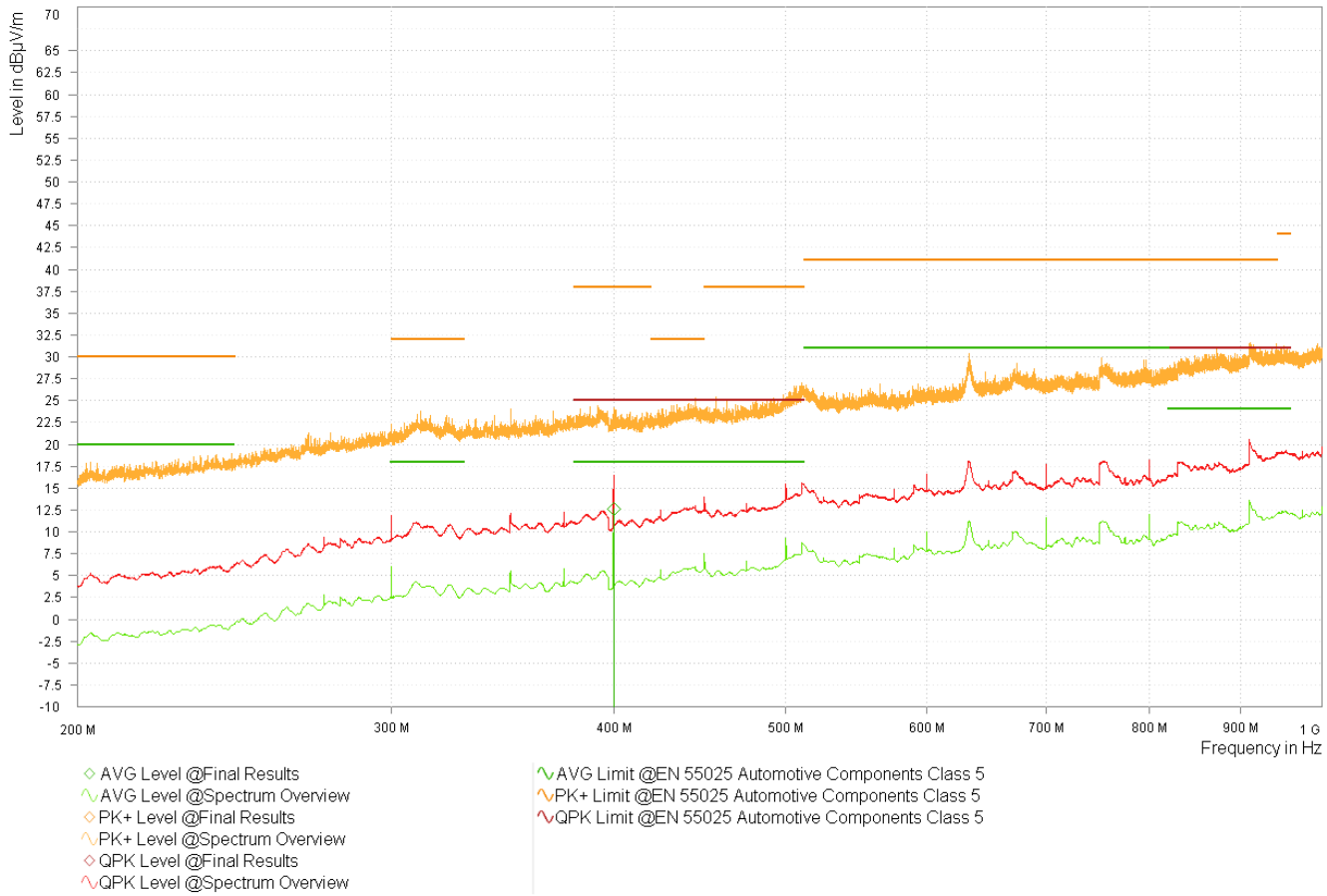


图 3-14. 型号 2 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 对数周期

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

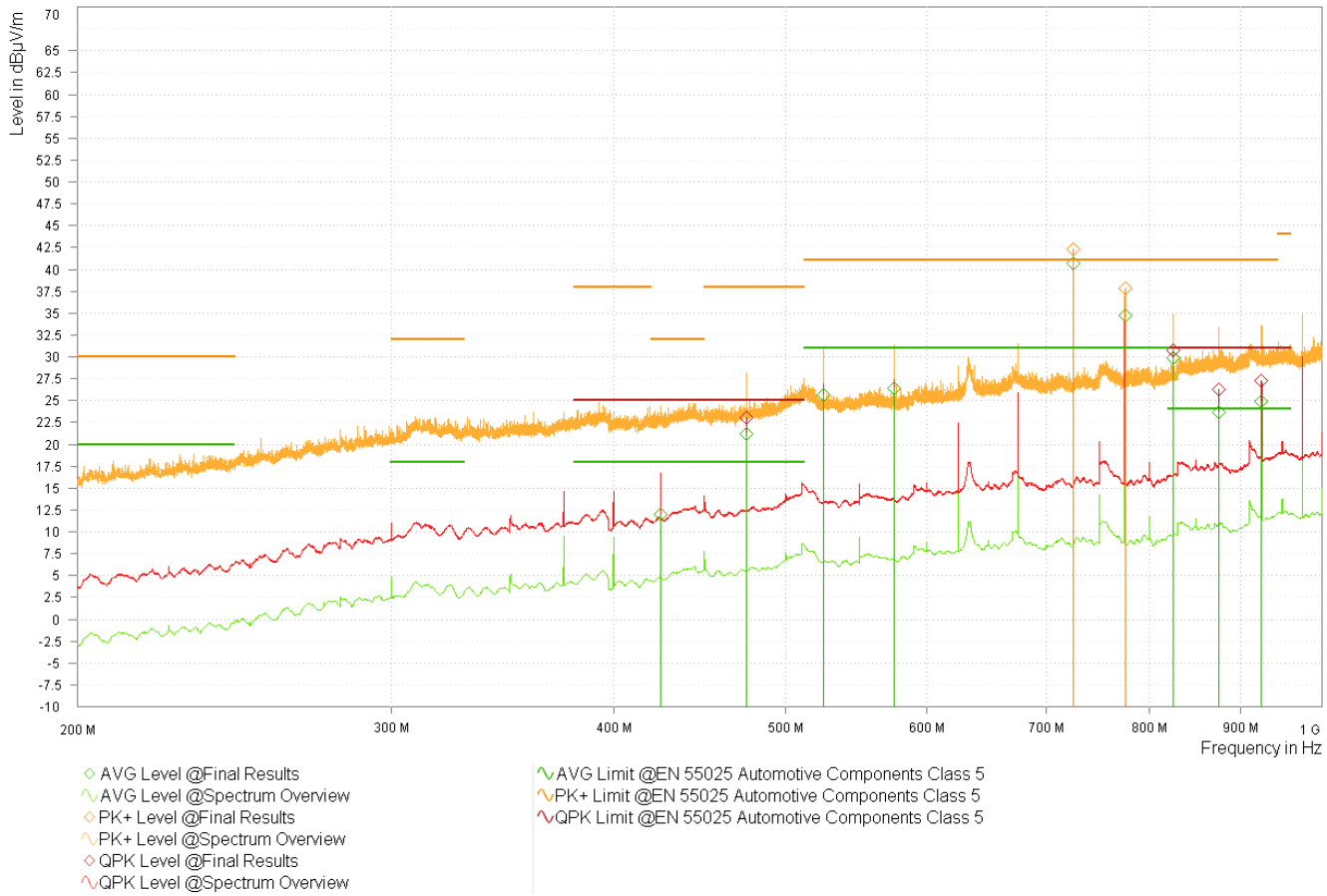


图 3-15. 型号 3 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 对数周期

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

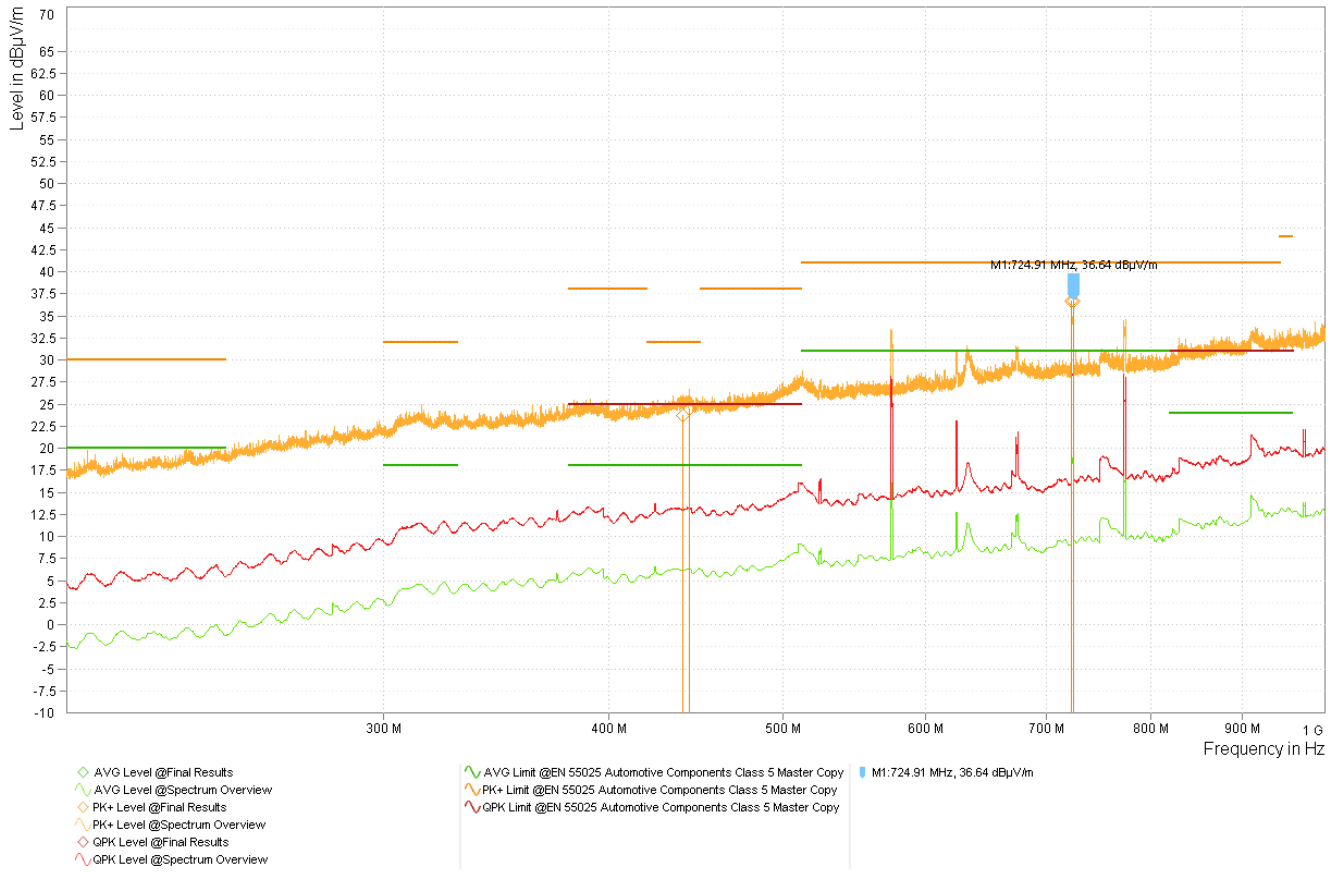


图 3-16. 型号 4 LMK3C0105 3.3V（带 -0.5% SSC）频谱概述 - 对数周期

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

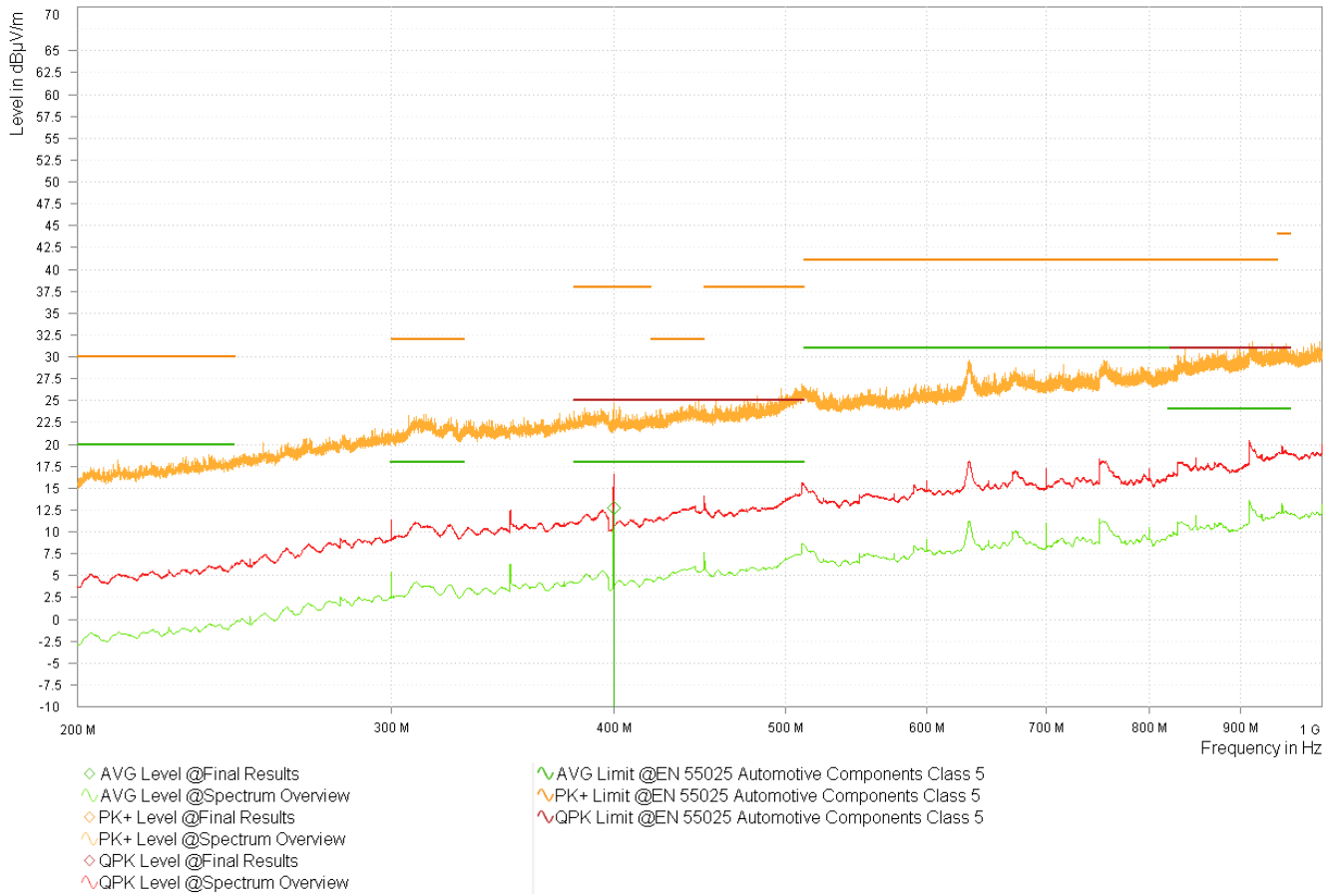


图 3-17. 型号 1 LMK3C0105 1.8V 频谱概述 - 对数周期

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

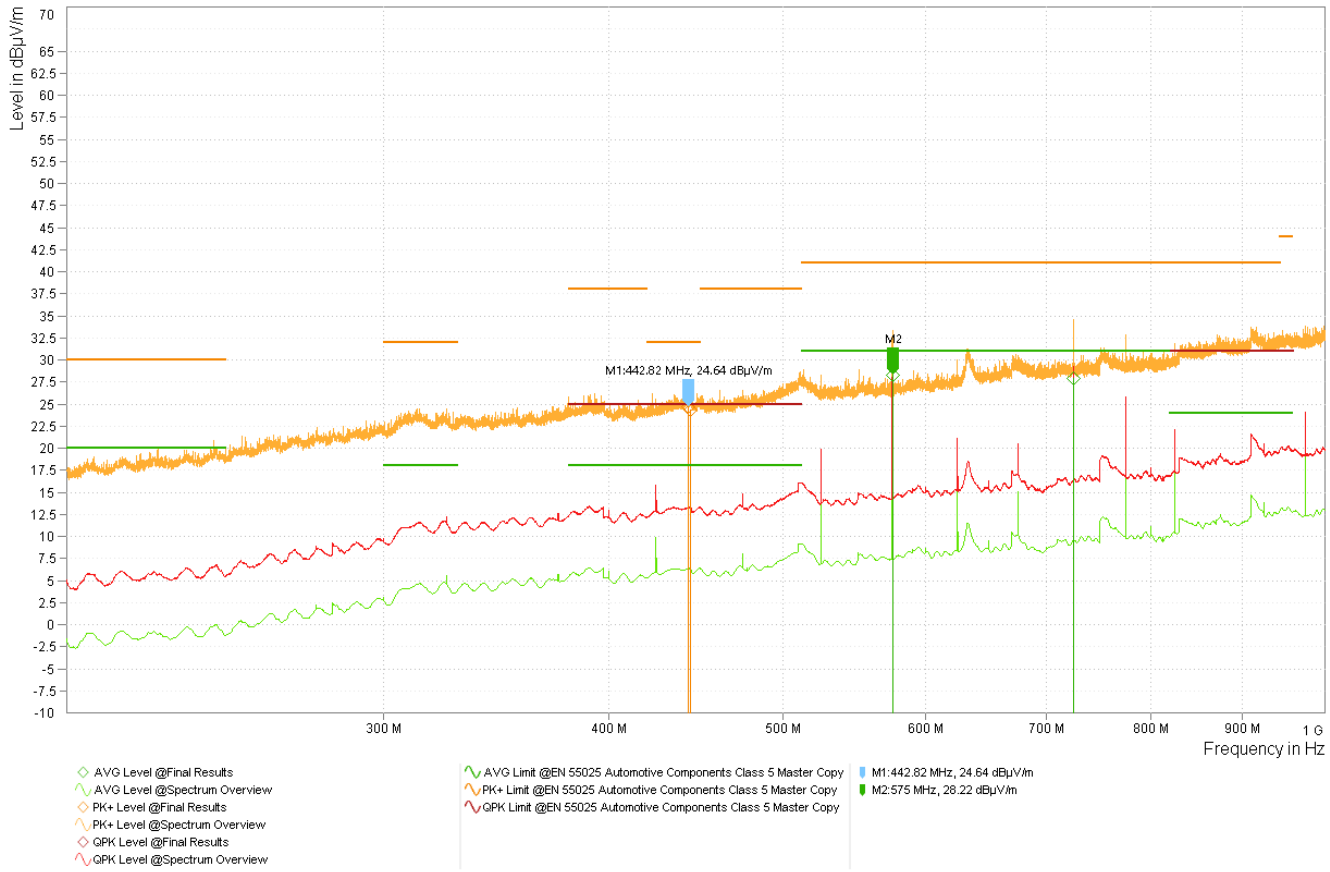


图 3-18. 型号 3 LMK3C0105 1.8V 频谱概述 - 对数周期

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

图 3-19. 竞品振荡器 3.3V 频谱概述 - 对数周期

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.2.4 喇叭

表 3-9. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

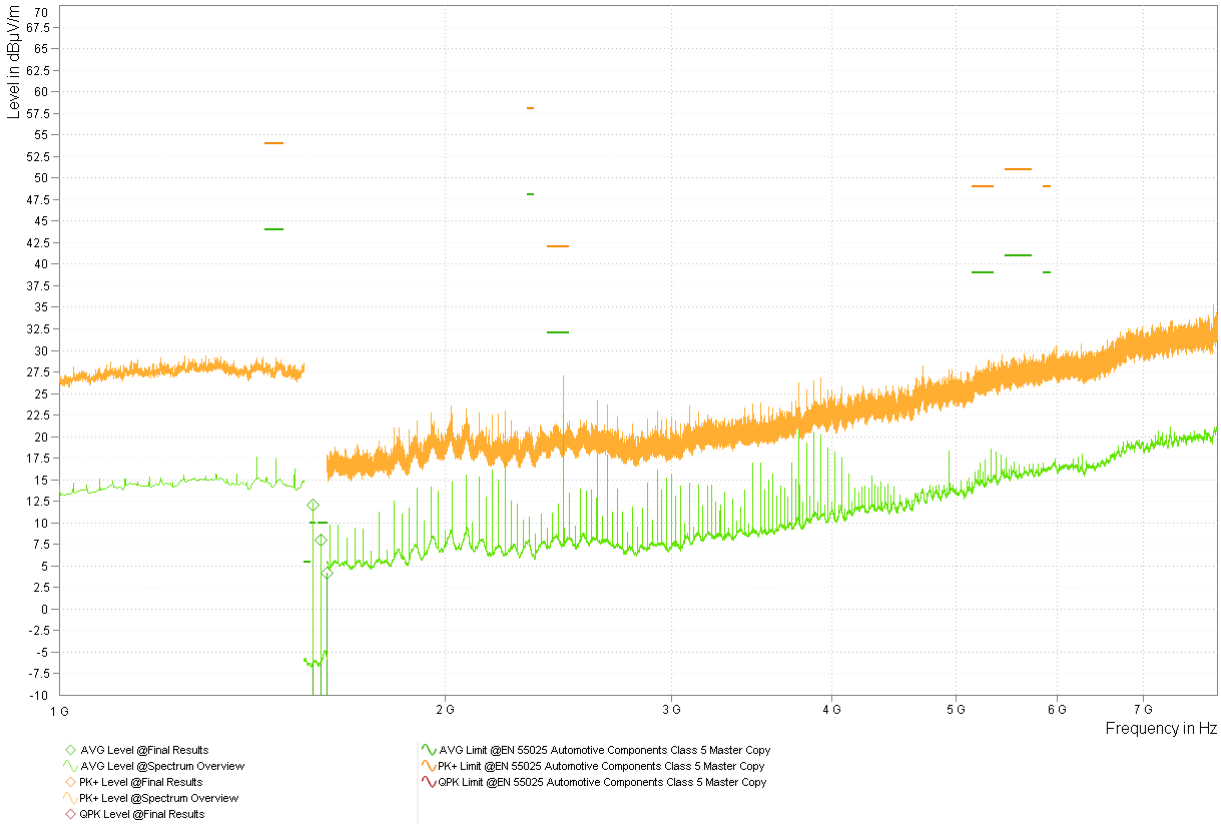


图 3-20. 型号 2 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 喇叭

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

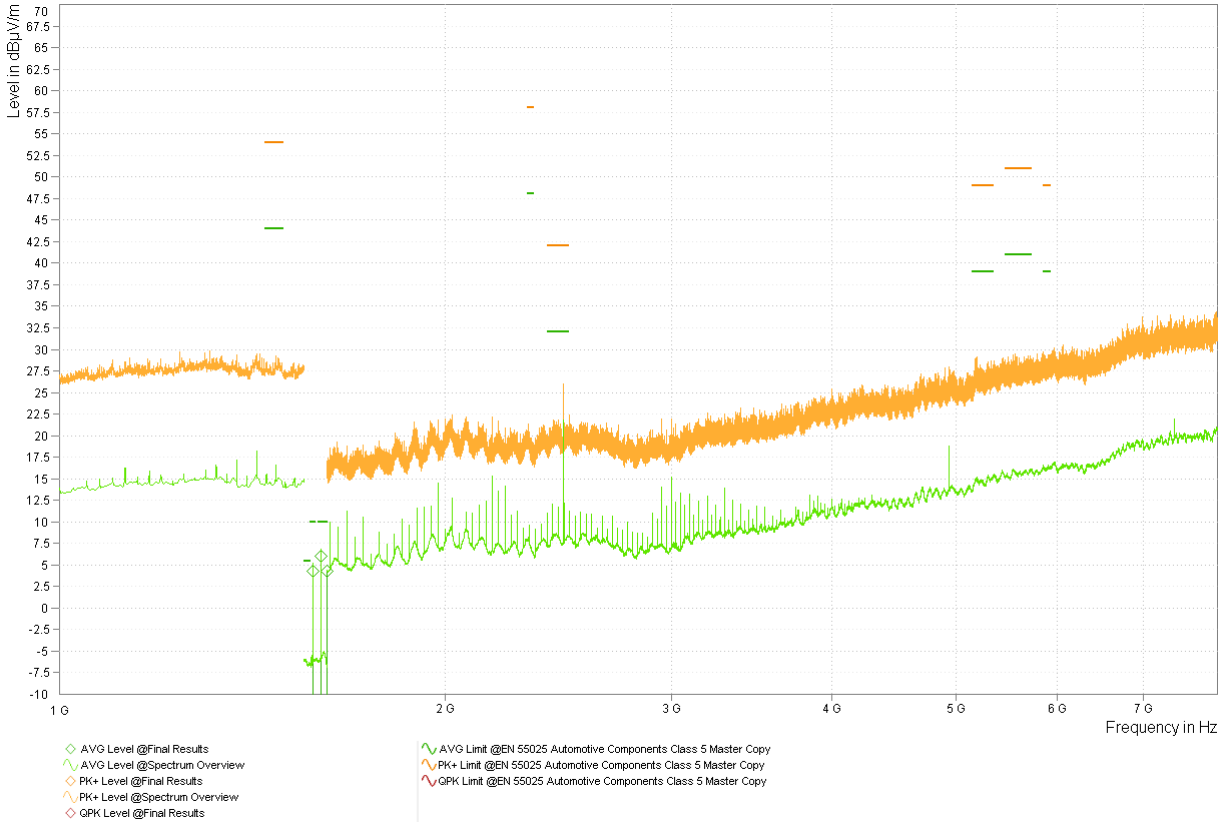


图 3-21. 型号 2 LMK3C0105 3.3V（带 -0.5% SSC）频谱概述 - 喇叭

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

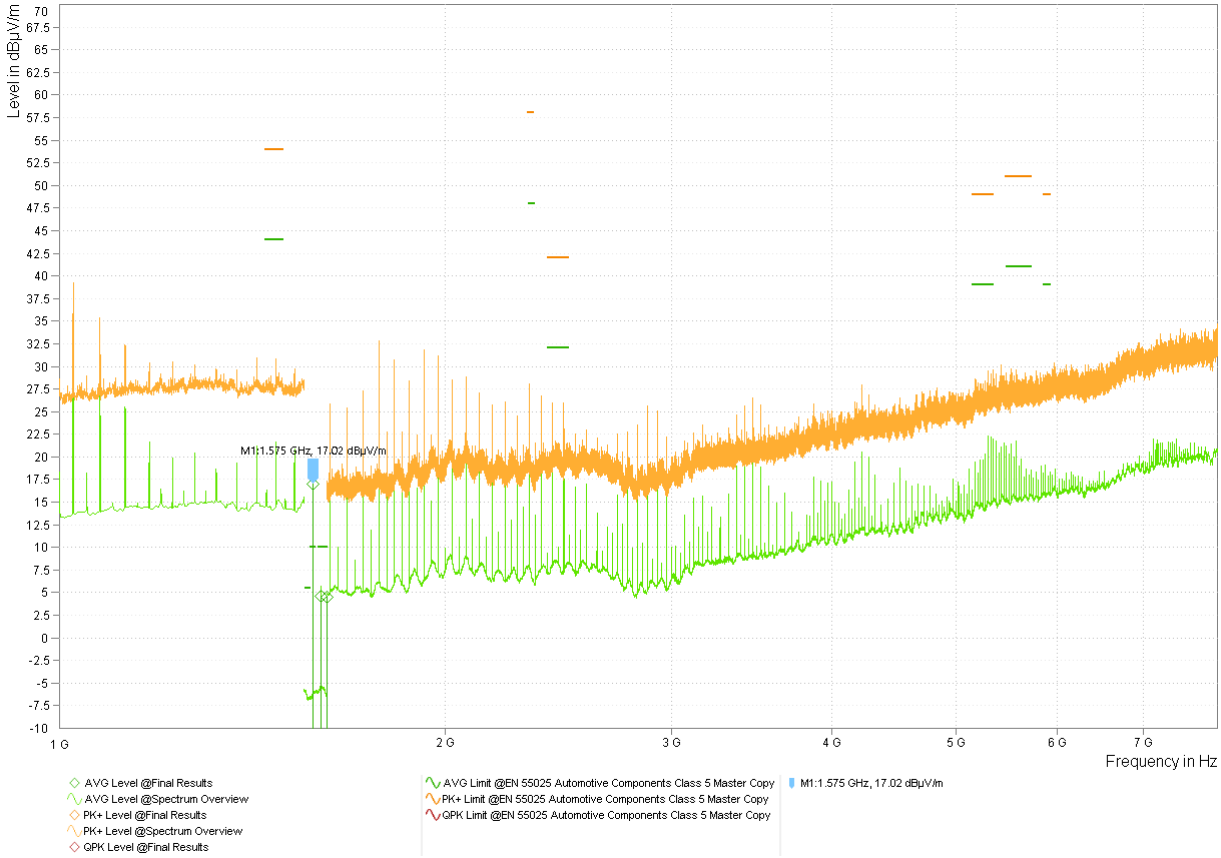


图 3-22. 型号 3 LMK3C0105 3.3V 频谱概述 - 喇叭

English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

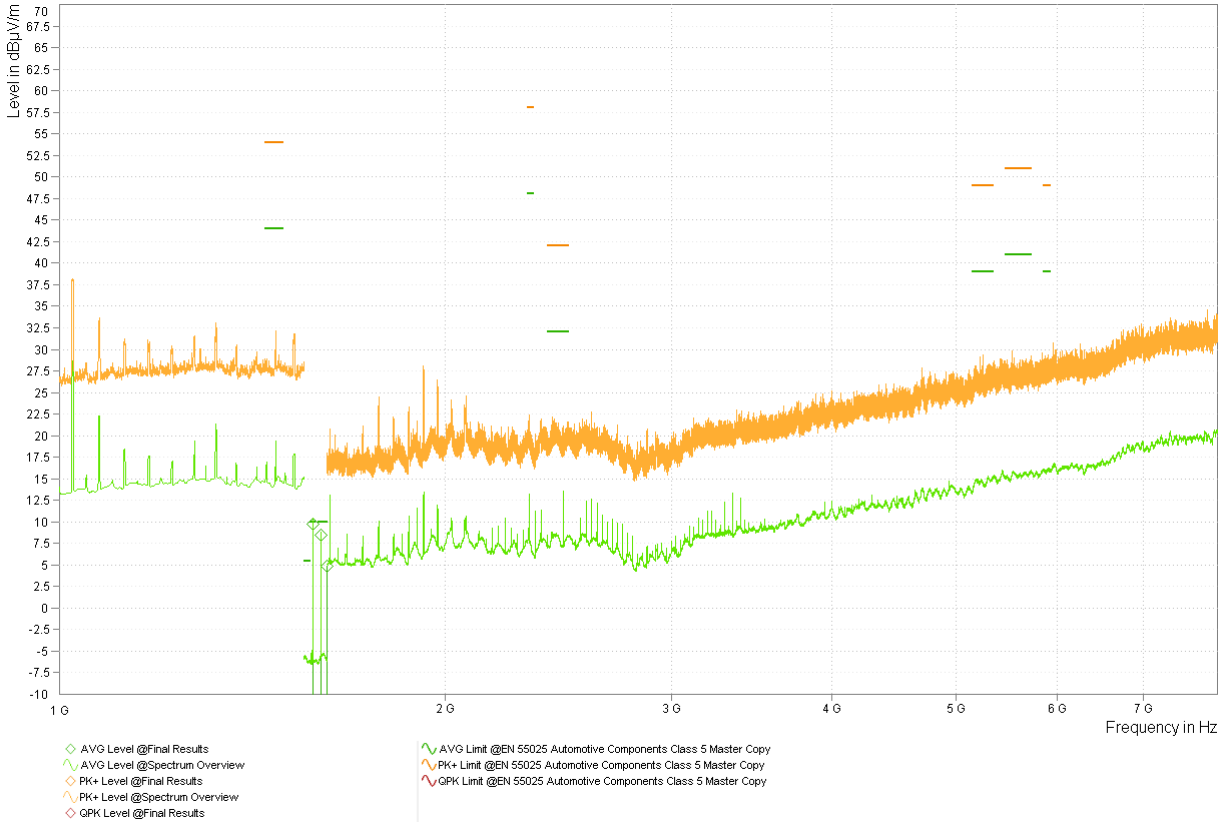
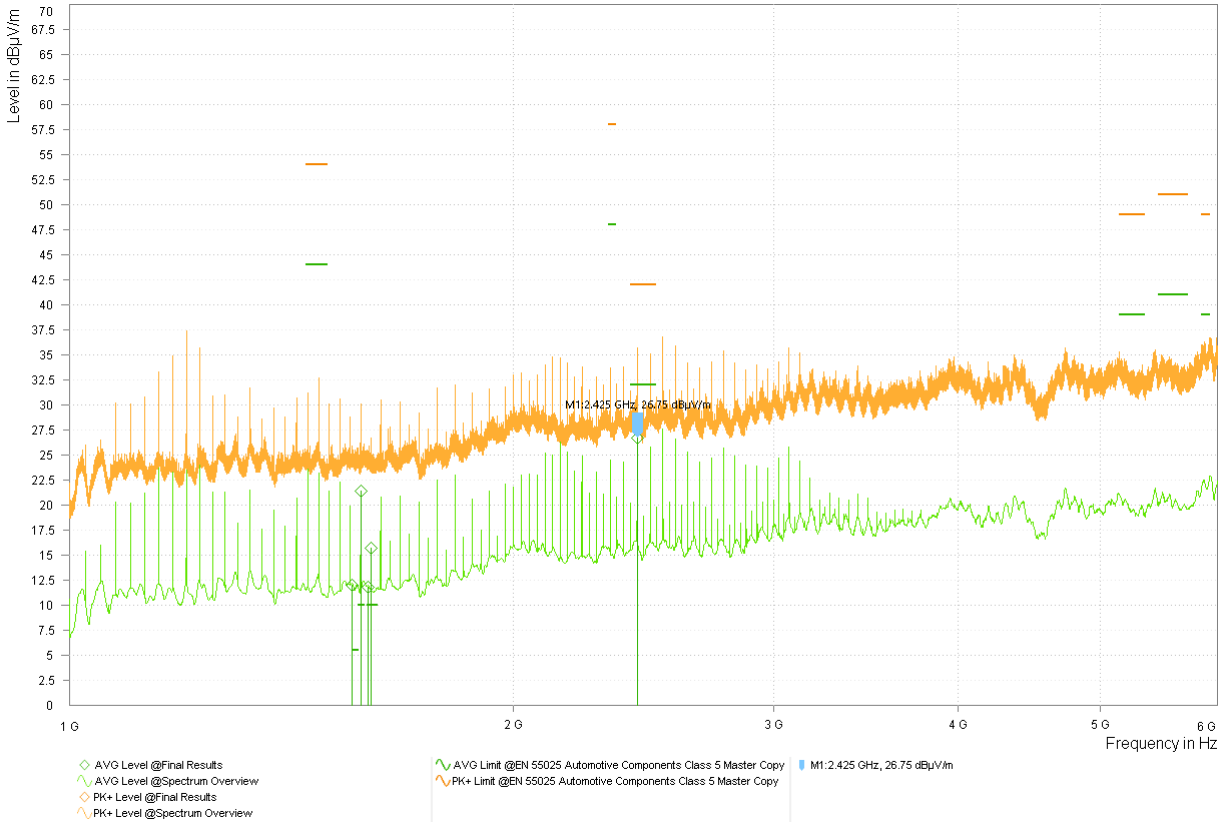


图 3-23. 型号 3 LMK3C0105 3.3V（带 -0.5%）频谱概述 - 喇叭



English Document: SNAA416
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

备注

在上述采集中，1.5GHz 至 1.6GHz 频带的测量设置不当。有关该频带的校正测量，请参阅下文。

图 3-24. 型号 4 竞品振荡器 3.3V 频谱概述 - 喇叭

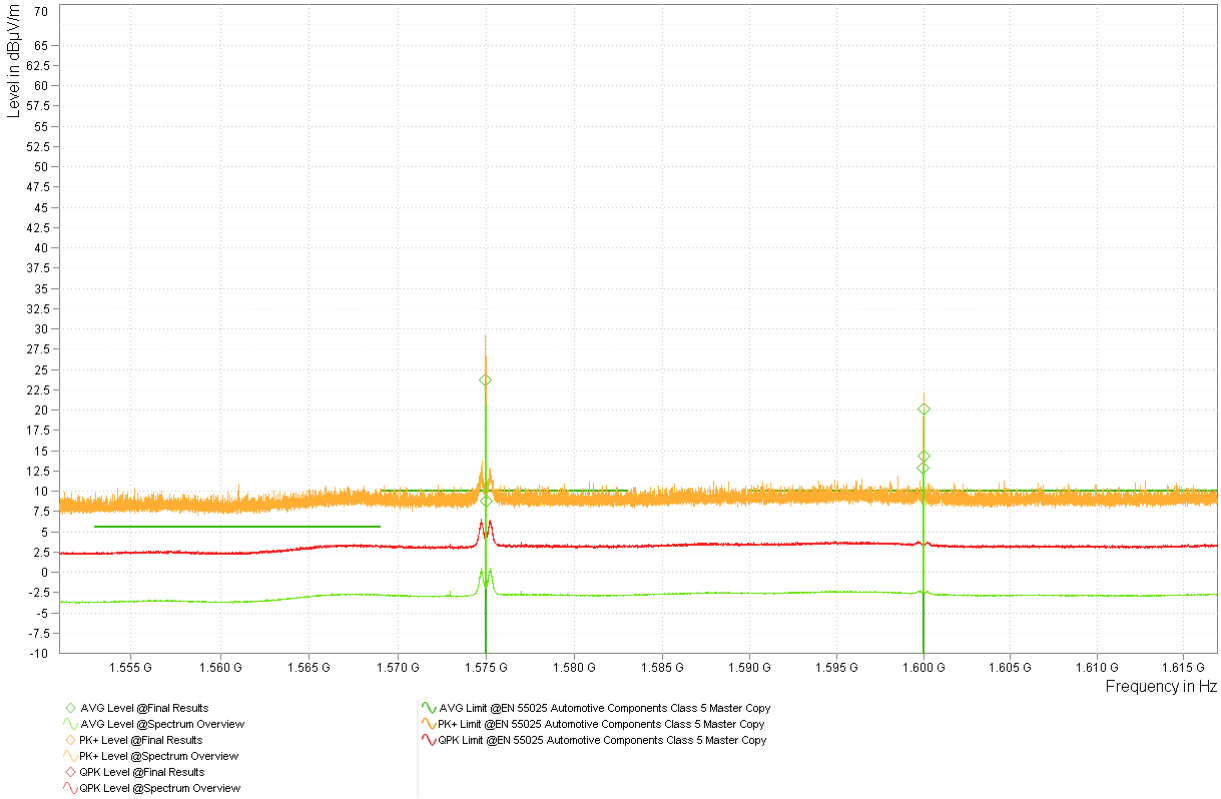


图 3-25. 型号 4 竞品振荡器 3.3V 1.5GHz 至 1.6GHz 频带频谱概述 - 喇叭

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

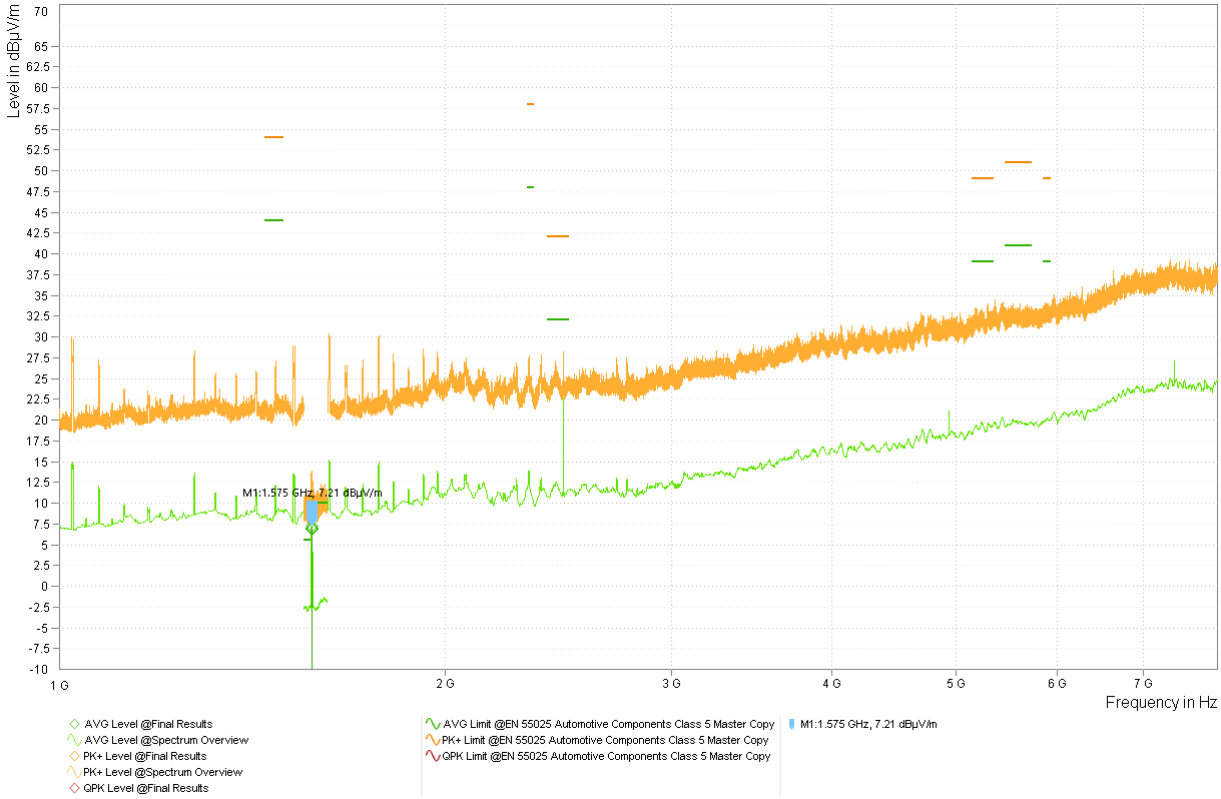


图 3-26. 型号 3 LMK3C0105 1.8V（带 -0.5% SSC）频谱概述 - 喇叭

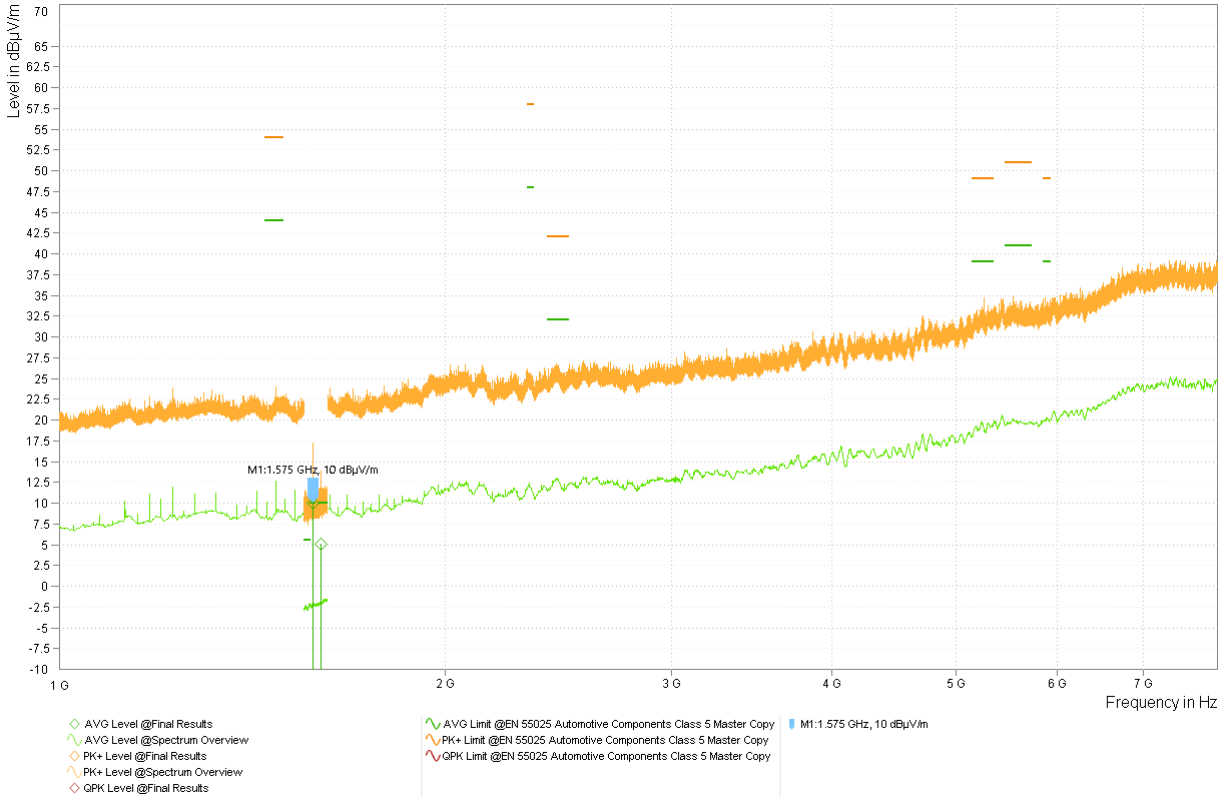


图 3-27. 型号 4 竞品振荡器 1.8V 频谱概述 - 喇叭

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 CISPR-32

CISPR-32 是 EMI 的工业标准。一根 JB3 天线用于覆盖 X、Y 和 Z 轴的 30MHz 至 3GHz 范围。

备注

新的 CISPR-32 标准要求测量频率高达 6GHz。这些测量计划后续进行。

CISPR-32 限值由认证级别定义，A 类要求最不严格，B 类要求最严格。本测试报告中指定的所有限值均为 B 类。

允许的最大 EMI 限值的影响因各个频段而已。例如，30MHz 至 230MHz 具有 40dBuV/m 的 B 类准峰值限值和 50dBuV/m 的 A 类限值。

图 4-1. CISPR-32 测试室设置

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4.1 CISPR-32 总结

LMK3C0105 在所有频带范围内的性能与 XO 相似，并且在 1.8V 和 3.3V 电源电压下，跨 30 至 3000MHz 范围通过了 CISPR-32 B 类标准，可实现最高 12 英寸的布线长度。

		CISPR-32 Radiation Limits (ALSE method) [dBµV/m]						3.3V			
		Class B			Class A			Highest Passing Class for CISPR-32			
Frequency (MHz)	Antenna	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4
30 to 230	JB3	-	40	-	-	50	-	Class B	Class B	Class B	Class B
230 to 1000	JB3	-	47	-	-	57	-	Class B	Class B	Class B	Class B
1000 to 3000	JB3	70	-	50	76	-	56	Class B	Class B	Class B	Class B

图 4-2. CISPR-32 - 3.3V 电源 - 汇总表

		CISPR-32 Radiation Limits (ALSE method) [dBµV/m]						1.8V			
		Class B			Class A			Highest Passing Class for CISPR-32			
Frequency (MHz)	Antenna	Peak	Quasi-Peak	Average	Peak	Quasi-Peak	Average	LMK3C0105 Variant 1	LMK3C0105 Variant 2	LMK3C0105 Variant 3	Competitor XO Variant 4
30 to 230	JB3	-	40	-	-	50	-	Class B	Class B	Class B	Class B
230 to 1000	JB3	-	47	-	-	57	-	Class B	Class B	Class B	Class B
1000 to 3000	JB3	70	-	50	76	-	56	Class B	Class B	Class B	Class B

图 4-3. CISPR-32 - 1.8V 电源 - 汇总表

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4.2 CISPR-32 结果

备注
频谱概述图显示水平和垂直测量值

表 4-1. 板差异汇总表

板型号	器件	布线	屏蔽过孔	时钟层	布线长度
1	LMK3C0105	立即终止	否	L1	66mil
2	LMK3C0105	立即分支输出	是（400mil 间距阵列）	L6	9 - 12in
3	LMK3C0105	立即分支输出	否	L6	9 - 12in
4	竞品振荡器	立即终止	否	L1	66mil

X 轴

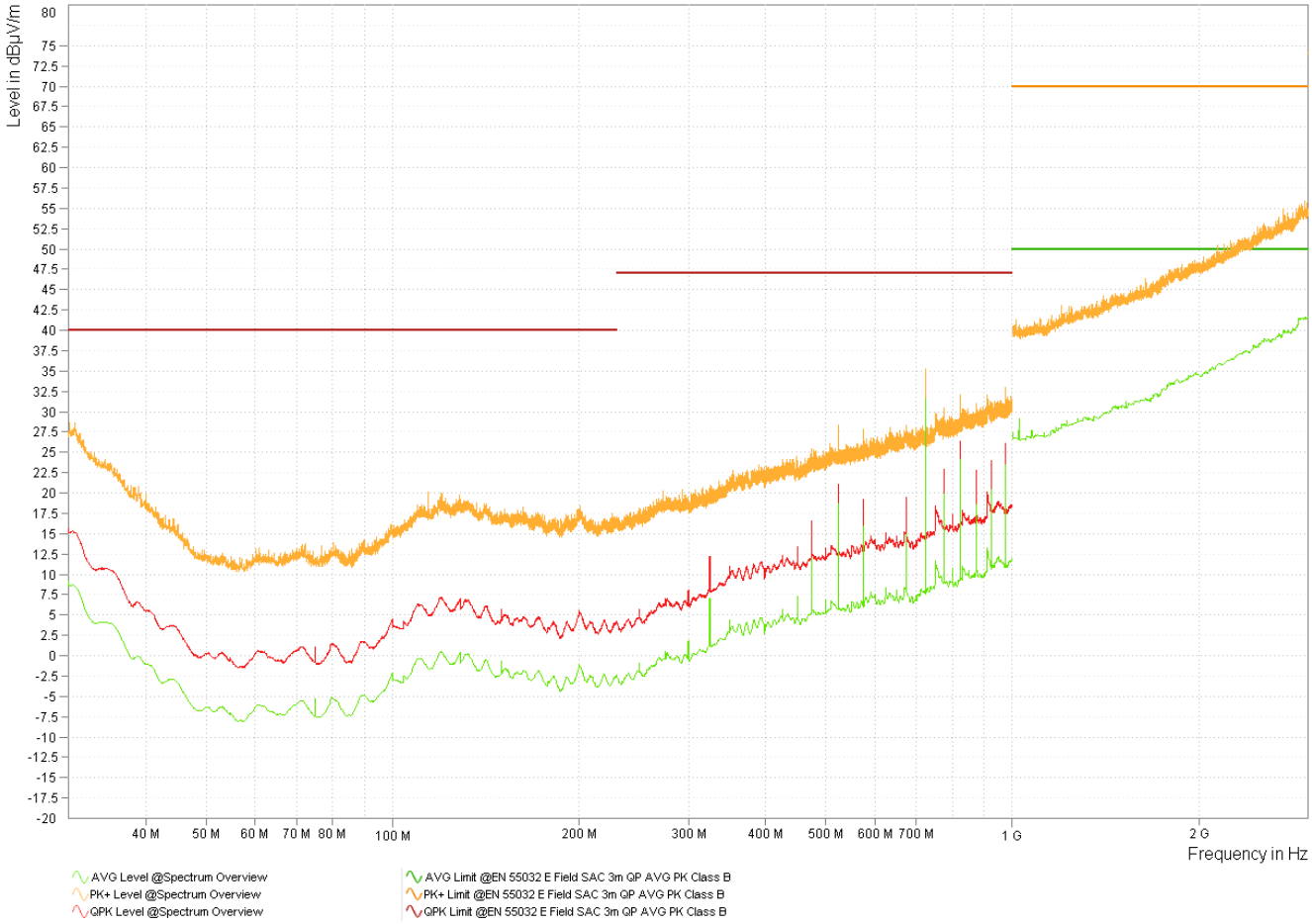


图 4-4. 型号 3 LMK3C0105 3.3V X 轴频谱概述

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

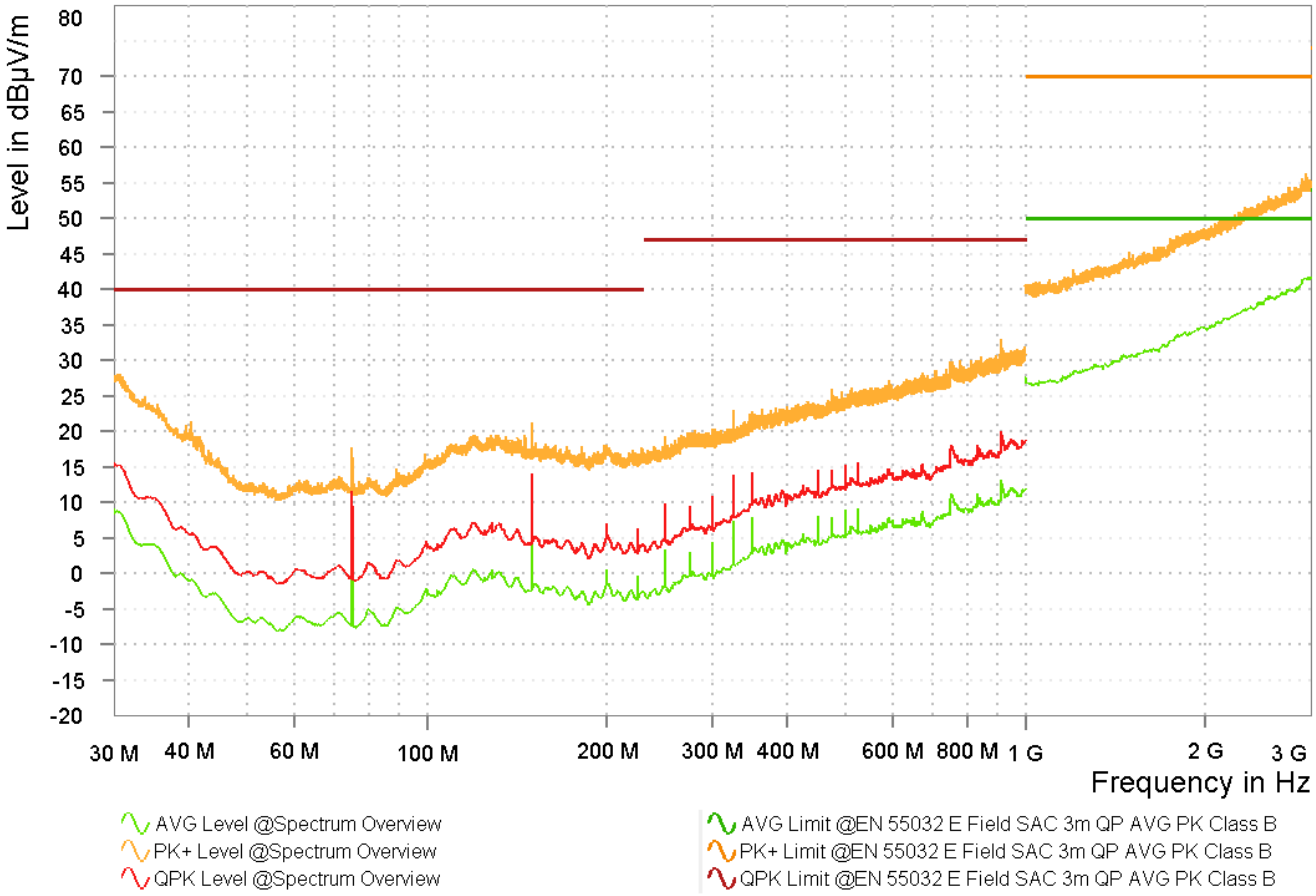


图 4-5. 型号 4 竞品振荡器 3.3V X 轴频谱概述

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

Y 轴

图 4-6. 型号 3 LMK3C0105 3.3V Y 轴频谱概述 - 水平

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

图 4-7. 型号 3 LMK3C0105 3.3V Y 轴频谱概述 - 垂直

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

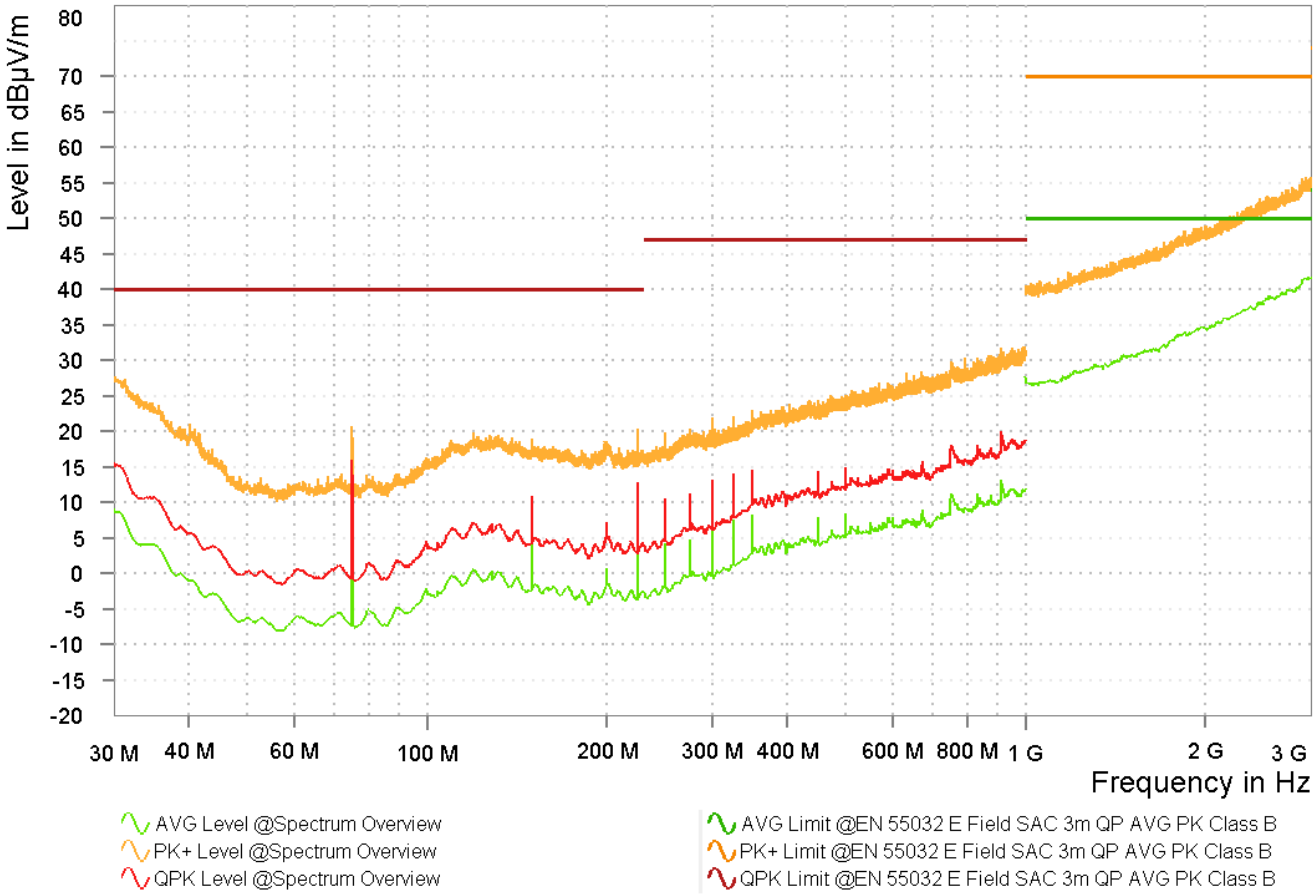


图 4-8. 型号 4 竞品振荡器 3.3V Y 轴频谱概述

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

Z 轴

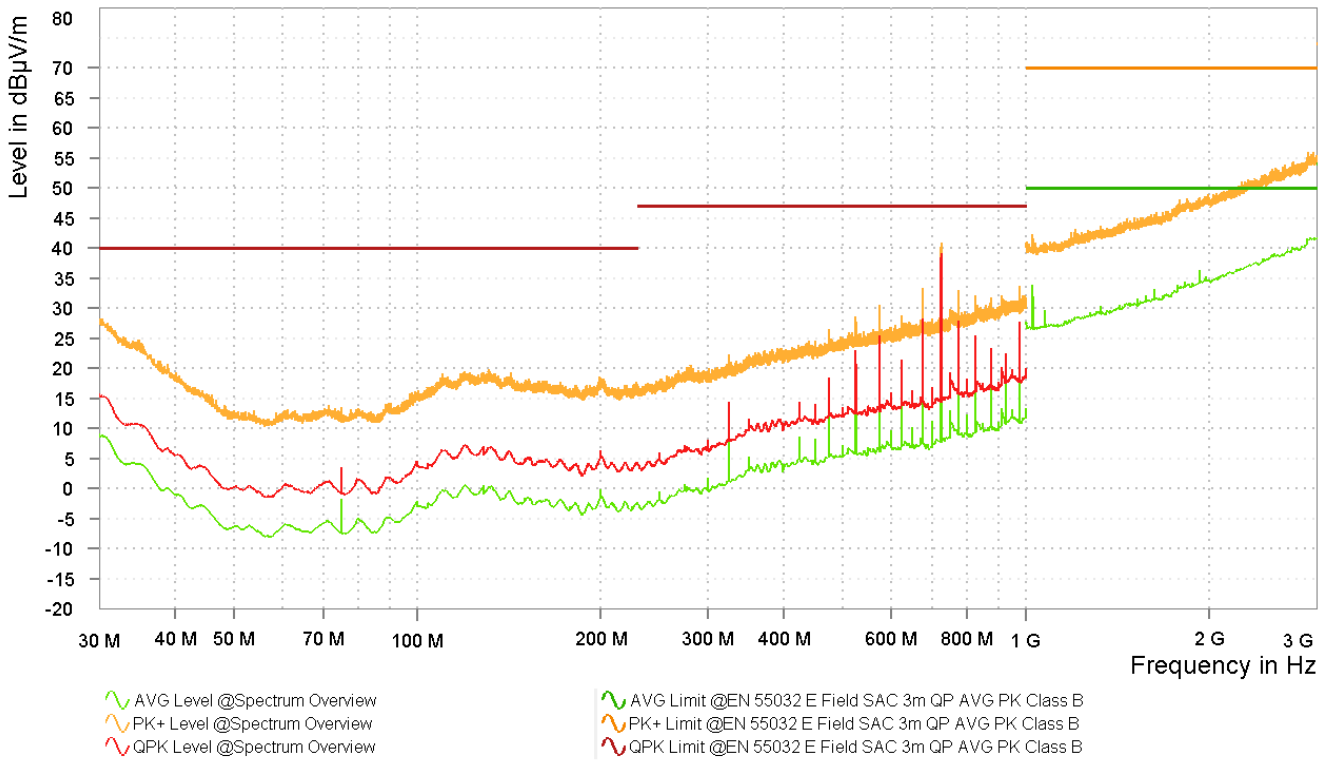


图 4-9. 型号 3 LMK3C0105 3.3V Z 轴频谱概述

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

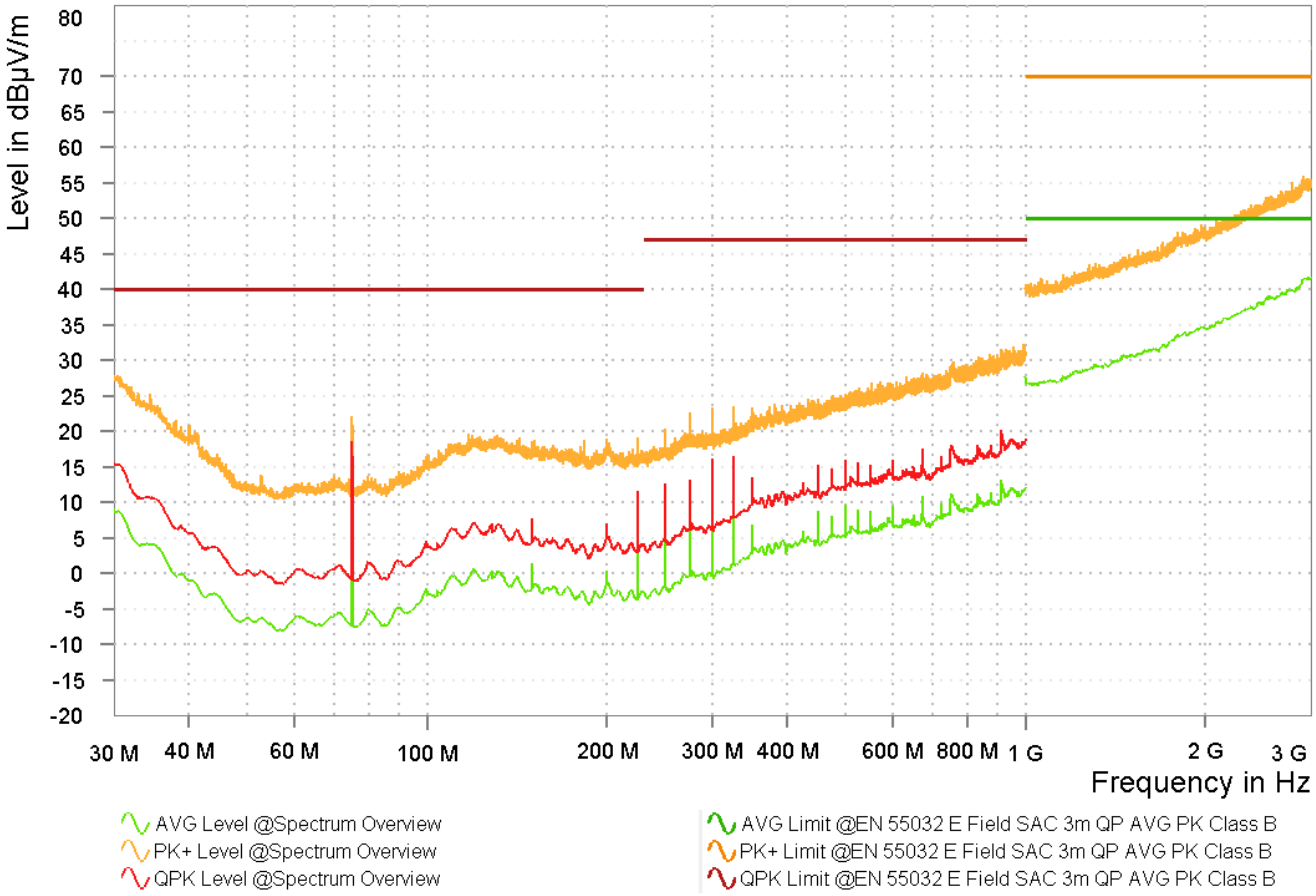


图 4-10. 型号 4 竞品振荡器 3.3V Z 轴频谱概述

表 4-2. 竞品振荡器与带 3.3V 电源的 LMK3C0105 - JB3 - Z 轴

频率 (MHz)	竞品振荡器 (dBuV/m)	LMK3C0105 型号 3 (dBuV/m)	TI Delta
75	12.34	-1.71	-14.05
150	1.38	-1.55	**-2.93**
225	5.24	-3.01	**-8.26**
250	6.40	-0.57	**-6.97**
275	6.71	0	**-6.72**
300	9.92	1.76	**-8.16**
325	10.20	10.41	+0.21
350	6.76	5.13	**-1.63**
475	8.09	14.44	+6.35
675	10.82	26.91	+16.09
725	9.81	38.94	+29.12
775	9.66	26.33	+16.66
825	9.54	23.18	+13.63
975	11.55	25.73	+14.18

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 总结

总体而言，型号 2 的表现最好，因为额外的 GND 过孔可为电路创建强大的 GND。在设计可提高 EMI 性能的 PCB 时，请考虑使用 GND 过孔和 SSC 等常见策略。

CISPR-25

在 3.3V 时，不带屏蔽过孔且布线长度超过 8 英寸的 LMK3C0105 通过了除 TV Band IV（470MHz 至 944MHz）、Analouge UHF（380MHz 至 512MHz 以及 820MHz 至 960MHz）、GPS L1（1567.42MHz 至 1583.42MHz）以及 GPS L5（1156.45MHz 至 1196.45MHz）以外的所有频带的 5 类标准。为了获得最佳性能，建议使用额外的 GND 过孔和 SSC。

在 1.8V 时，不带屏蔽过孔且布线长度超过 8 英寸的 LMK3C0105 通过了除 TV Band IV、GPS L1 和 GPS L5 之外的所有频带的 5 类标准。为了获得最佳性能，强烈建议使用额外的 GND 过孔或 SSC。

CISPR-32

LMK3C0105 在所有频带范围内的性能与 XO 相似，并且在 1.8V 和 3.3V 电源电压下，跨 30MHz 至 3000MHz 范围通过了 CISPR-32 B 类标准（无屏蔽过孔且布线长度超过 8 英寸）。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 参考资料

- 国际电工委员会，*2021 CISPR-25 标准*
- 国际电工委员会，*2021 CISPR-32 标准*

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。 严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款或 ti.com 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司