
Tokyo, Japan 5-6-7 August 2003

SOURCE¹: GlobespanVirata, Inc.

FDM クワッドスペクトルシステムのスペクトル適合性

概要

本稿では、高速 ADSL 用の FDM クワッドスペクトルシステムを紹介するとともに、TTC - 総務省のスペクトル適合性基準 2003 年改訂版に従った当該システムのスペクトル適合性についての評価を行う。FDM クワッドスペクトルシステムは、拡大ダウンストリーム帯域幅の PSD (138kHz ~ 3.75MHz) と G.992.5 のアップストリームの PSD (勾配が-95dB/オクターブのステープサイドローブを有する) を組み合わせたものである。クワッドスペクトルダウンストリームチャンネルの総出力は 20dBm である。

FDM クワッドスペクトルシステムは、日本において TCM-ISDN、G.992.1 Annex A、G.992.2 Annex A、G.992.1 Annex C (DBM)、G.992.2 Annex C (DBM)、G.992.1 Annex C (FBM)、G.992.2 Annex C (FBM)、G.992.2 Annex C (FBM) として知られている保護システムに対してスペクトル上の適合性を有している。

本稿により、FDM クワッドスペクトルシステムは、保護システムと同じ象限において使用可能であると言える。

¹ 連絡先:

1 イントロダクション

本稿では、高速 ADSL 用の FDM クワッドスペクトルシステムを紹介するとともに、TTC - 総務省のスペクトル適合性基準 2003 年改訂版に従った当該システムのスペクトル適合性についての評価を行う。FDM クワッドスペクトルシステムは、拡大ダウンストリーム帯域幅の PSD (138kHz ~ 3.75MHz) と G.992.5 のアップストリームの PSD (勾配が-95dB/オクターブのステープサイドローブを有する) を組み合わせたものである。クワッドスペクトルダウンストリームチャンネルの総出力は 20dBm である。

2.FDM クワッドスペクトルマスクの定義

2.1 ダウンストリーム

図 1 と表 2-1 に、尖頭値をベースとした FDM クワッドスペクトルマスクの機能を示す。

図 1 FDM クワッドスペクトルマスク図 (尖頭値)

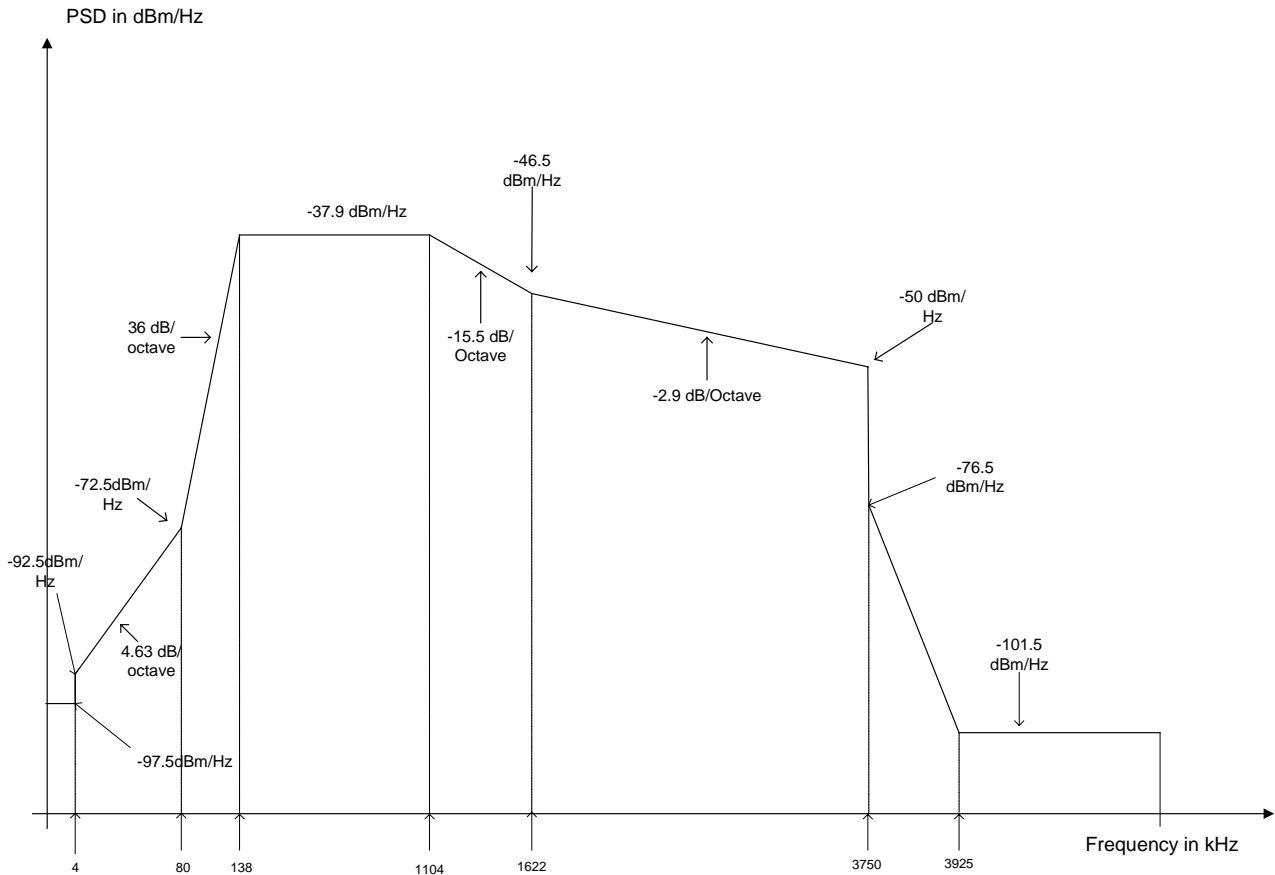


表 2-1 FDM クワッドスペクトルマスクの定義 (尖頭値)

Frequency (kHz)	PSD (dBm/Hz) Peak values
$0 < f < 4$	-97.5
$4 < f < 80$	" $-92.5 + 4.63 \cdot \log_2.(f/4)$ "
$80 < f < 138$	" $-72.5 + 36 \cdot \log_2.(f/80)$ "
$138 < f < 1104$	-37.9
$1104 < f < 1622$	" $-37.9 - 15.5 \cdot \log_2.(f/1104)$ "
$1622 < f < 3750$	" $-46.5 - 2.9 \cdot \log_2.(f/1622)$ "
3750	-76.5
$f = 3925$ & $f > 3925$	-101.5

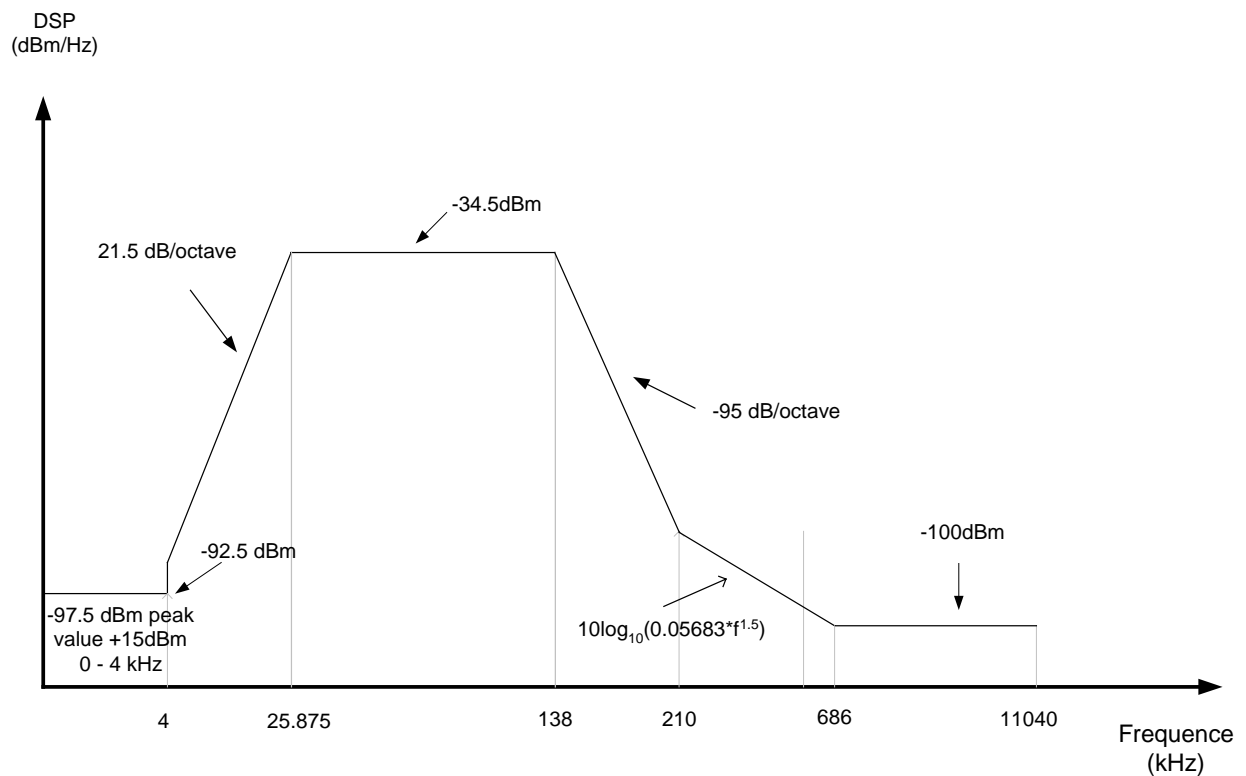
2.2 アップストリーム

図 2 と表 2-2 に、尖頭値をベースとした G.992.5 のアップストリームマスクの機能を示す。

表 2-2 G.992.5 のアップストリームマスクの定義 (尖頭値)

Frequency (kHz)	PSD (dBm/Hz) Peak values
$0 < f < 4$	-97.5
$4 < f < 25.875$	" $-92.5 + 21.5 \cdot \log_2(f/4)$ "
$25.875 < f < 138$	-34.5
$138 < f < f_{\text{int}}$	" $-34.5 - 95 \cdot \log_2(f/138)$ "
$f_{\text{int}} < f < 686$	$10 \log_{10}(0.05683 \cdot f^{1.5})$
$f > 686$	-100

図 2 G.992.5 のアップストリームマスク図 (尖頭値)



[1] -97.5dBm (尖頭値) + 15dBm 0 ~ 4kHz

[2] 周波数 (kHz)

3. スペクトル適合性テーブル

3.1 基準テーブル

表 3-1 に、TTC - 総務省のスペクトル適合性基準 2003 年改訂版に従った保護システムのスペクトル適合性に関する基準性能を示す。

表 3-1 保護システムのスペクトル適合性基準性能

Dist	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C			G.992.2 Annex C					
	DS	US	(FDM)		DS	US	DBM			FBM		DBM		FBM	
			DS	US			DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288	
0.75	144	144	6784	832	2944	832	6912	832	2592	288	2944	832	1088	288	
1	144	144	5952	832	2624	832	6368	832	2528	288	2752	832	1088	288	
1.25	144	144	4896	800	2272	800	5696	800	2496	288	2528	800	1088	288	
1.5	144	144	3840	768	1824	768	5024	800	2432	288	2272	800	1088	288	
1.75	144	144	2496	736	1440	736	4192	768	2400	288	2016	768	1088	288	
2	144	144	1696	704	960	704	3680	736	2336	288	1696	736	1088	288	
2.25	144	144	1088	640	640	640	3296	704	2240	288	1504	704	1088	288	
2.5	144	144	704	576	352	576	3008	672	2080	288	1312	672	1056	288	
2.75	144	144	480	512	160	512	2720	640	1856	288	1216	640	1056	288	
3	144	144	320	448	96	448	2368	576	1536	288	1184	576	1024	288	
3.25	144	144	224	352	64	352	1984	512	1280	288	1152	512	992	288	
3.5	144	0	128	288	32	288	1632	480	1056	288	1120	480	928	288	
3.75	0	0	64	224	32	224	1344	448	832	256	1088	448	832	256	
4	0	0	32	192	0	192	1088	416	640	256	1024	416	704	256	
4.25	0	0	0	160	0	160	928	416	480	256	928	416	576	256	
4.5	0	0	0	128	0	128	768	384	352	224	832	384	416	224	
4.75	0	0	0	96	0	96	608	352	224	224	704	352	288	224	
5	0	0	0	64	0	64	416	352	128	224	544	352	192	224	

3.2 FDM クワッドスペクトルのスペクトル適合影響テーブル

表 3-2 に、5 つの FDM クワッドスペクトルシステムが干渉源として存在する場合の保護システムの性能を示す。

表 3-2 5 つの FDM クワッドスペクトルシステム (1 つの象限内システムと 4 つの象限間システム) を有する保護システムの性能

Dist	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C							
			(FDM)				DBM				FBM		DBM				FBM	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US		
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288				
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288				
1	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	2592	288	3008	832	1088	288				
1.25	144	144	6912	832	3008	832	6912	832	2560	288	3008	832	1088	288				
1.5	144	144	6848	832	3008	832	6848	832	2528	288	3008	832	1088	288				
1.75	144	144	6752	832	2976	832	6752	832	2496	288	2976	832	1088	288				
2	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2432	288	2976	832	1088	288				
2.25	144	144	6496	832	2976	832	6496	832	2400	288	2976	832	1088	288				
2.5	144	144	6240	832	2976	832	6240	832	2304	288	2976	832	1088	288				
2.75	144	144	5856	800	2944	800	5856	800	2144	288	2944	800	1088	288				
3	144	144	5248	800	2944	800	5248	800	1920	288	2944	800	1088	288				
3.25	144	144	4416	800	2912	800	4416	800	1632	288	2912	800	1056	288				
3.5	144	144	3712	768	2816	768	3712	768	1376	288	2816	768	1024	288				
3.75	0	0	3104	736	2688	736	3104	736	1120	256	2688	736	992	256				
4	0	0	2560	736	2464	736	2560	736	928	256	2464	736	896	256				
4.25	0	0	2080	704	2240	704	2080	704	768	256	2240	704	800	256				
4.5	0	0	1696	672	1920	672	1696	672	608	224	1920	672	704	224				
4.75	0	0	1344	640	1536	640	1344	640	480	224	1536	640	544	224				
5	0	0	1024	608	1184	608	1024	608	352	224	1184	608	448	224				

3.3 基準テーブルと FDM クワッドスペクトルのスペクトル適合性テーブルとのデルタ

表 3-3 に、基準性能 (表 3-1) と 5 つの FDM クワッドスペクトルシステムが存在する場合の性能 (表 3-3) とのデルタを示す。スペクトル上の適合性を持つためには、これらの値がつねに負であることが必要であり、新しいシステムが存在する場合には、保護システムの性能がつねに基準性能と同等以上でなければならない。

表 3-3 基準性能と 5 つの FDM クワッドスペクトルを有する場合の性能とのデルタ

Dist	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C							
			(FDM)				DBM				FBM		DBM				FBM	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US		
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.75	0	0	-320	0	-64	0	-192	0	-32	0	-64	0	0	0	0			
1	0	0	-1056	0	-384	0	-640	0	-64	0	-256	0	0	0	0			
1.25	0	0	-2016	-32	-736	-32	-1216	-32	-64	0	-480	-32	0	0	0			
1.5	0	0	-3008	-64	-1184	-64	-1824	-32	-96	0	-736	-32	0	0	0			
1.75	0	0	-4256	-96	-1536	-96	-2560	-64	-96	0	-960	-64	0	0	0			
2	0	0	-4928	-128	-2016	-128	-2944	-96	-96	0	-1280	-96	0	0	0			
2.25	0	0	-5408	-192	-2336	-192	-3200	-128	-160	0	-1472	-128	0	0	0			
2.5	0	0	-5536	-256	-2624	-256	-3232	-160	-224	0	-1664	-160	-32	0	0			
2.75	0	0	-5376	-288	-2784	-288	-3136	-160	-288	0	-1728	-160	-32	0	0			
3	0	0	-4928	-352	-2848	-352	-2880	-224	-384	0	-1760	-224	-64	0	0			
3.25	0	0	-4192	-448	-2848	-448	-2432	-288	-352	0	-1760	-288	-64	0	0			
3.5	0	-144	-3584	-480	-2784	-480	-2080	-288	-320	0	-1696	-288	-96	0	0			
3.75	0	0	-3040	-512	-2656	-512	-1760	-288	-288	0	-1600	-288	-160	0	0			
4	0	0	-2528	-544	-2464	-544	-1472	-320	-288	0	-1440	-320	-192	0	0			
4.25	0	0	-2080	-544	-2240	-544	-1152	-288	-288	0	-1312	-288	-224	0	0			
4.5	0	0	-1696	-544	-1920	-544	-928	-288	-256	0	-1088	-288	-288	0	0			
4.75	0	0	-1344	-544	-1536	-544	-736	-288	-256	0	-832	-288	-256	0	0			
5	0	0	-1024	-544	-1184	-544	-608	-256	-224	0	-640	-256	-256	0	0			

表 3-3 から、FDM クワッドスペクトルシステムにスペクトル適合性のあることがわかる。

4 結論および提案

本稿により、FDM クワッドスペクトルシステムは、日本において TCM-ISDN、G.992.1 Annex A、G.992.2 Annex A、G.992.1 Annex C (DBM)、G.992.2 Annex C (DBM)、G.992.1 Annex C (FBM)、G.992.2 Annex C (FBM) として知られている保護システムに対してスペクトル上の適合性を有している。

本稿により、FDM クワッドスペクトルシステムは、保護システムと同じ象限において使用可能であると言える。