ANEXO 11

Gestão Espectral nos Cabos de Cobre

1. INTRODUÇÃO

Este Anexo estabelece as bases do Plano de Gestão Espectral no Lacete Local, descrevendo os critérios a seguir na ocupação dos pares de cobre objecto da ORALL, tendo em vista a preservação da qualidade dos serviços neles suportados e uma optimização no aproveitamento dos cabos de cobre instalados.

A evolução do processo da ORALL em Portugal permitirá a actualização periódica do mesmo no sentido de permitir a sua adaptação à evolução esperada e que se deverá essencialmente às seguintes razões:

- um maior conhecimento dos parâmetros de rede que possam alterar as restrições de instalação de sistemas, mantendo o mesmo nível de integridade da rede
- alterações das oportunidades de negócio ou o aparecimento de inovações tecnológicas que possam alterar as regras de instalação.

Nesta fase, o Plano de Gestão Espectral, dada a complexidade e incertezas existentes neste domínio, deverá ser cauteloso e restritivo no sentido de garantir a integridade da rede de acesso da PT Comunicações.

Os procedimentos definidos no âmbito deste documento são aplicáveis no Acesso Completo e Acesso Partilhado.

A metodologia a seguir na Gestão Espectral em pares de cobre de um mesmo cabo compreende os seguintes procedimentos:

a) Definição de um conjunto de regras de instalação dos sistemas (múltiplos sinais) que irão coexistir num mesmo cabo no sentido de evitar (minimizar) as interferências entre serviços permitindo a estabilidade a longo prazo dos mesmos. Estas regras incluirão:

   - Classificação dos pares de cobre
   - Estabelecimento dos sistemas a instalar
   - Limitação do número máximo de sistemas por cabo

b) Definição das características dos equipamentos de transmissão a instalar na rede de acesso por forma a garantir que todos os operadores apenas interligam à rede de cobre da PT Comunicações equipamentos que cumprem as características técnicas estabelecidas.

A definição do Plano recorre a normas internacionais (ETSI, ITU,…) sempre que possível.

A sua aplicação possibilita:

- garantir a integridade e qualidade da rede de todos os serviços prestados actualmente
- alcançar a máxima penetração dos serviços de banda larga
- estabelecer um uso eficiente das capacidades de transmissão dos cabos
- facilitar a detecção de falhas nos cabos através do controlo dos sistemas instalados

Em áreas especificas da rede de acesso onde já existe uma ocupação do cabo de cobre superior ao estipulado pelo Plano para determinado sistema, devem ser garantidos os sistemas já instalados.

Este Plano foi desenvolvido num ambiente transparente envolvendo tanto a PT Comunicações como os OOL's (Outros Operadores Licenciados). Assim, a atribuição de responsabilidades é a seguinte:

- À PT Comunicações cabe a responsabilidade da verificação da ocupação dos cabos de acordo com o Plano estabelecido.

- À ANACOM e Operadores Licenciados é cometida a responsabilidade de obtenção, para os equipamentos a instalar na rede de acesso da PT Comunicações, de um certificado de cumprimento das especificações técnicas estabelecidas no Plano, o qual no âmbito da ORALL é obrigatoriamente apresentado pelos OOL's à PT Comunicações em antecipação a qualquer instalação de equipamento.

O Plano, apesar de pró-activo na redução de interferências entre sistemas, não é garantia absoluta de que esses fenómenos indesejáveis não ocorram.

Os processos a adoptar nessas situações serão inequívocos, não discriminatórios, e estabelecidos à prior.

A colaboração entre todas as entidades envolvidas na ORALL é fundamental na resolução de qualquer problema de gestão espectral.

2. REGRAS DE INSTALAÇÃO

2.1 Classificação dos Pares de Cobre

Os pares de cobre da rede de acesso da PT Comunicações, nas suas diferentes configurações entre central e cliente, classificam-se em três tipos de Lacetes, de acordo com a sua atenuação medida a uma frequência de 150 KHz:

Lacete Curto: par de cobre com atenuação total $\leq$17 dB

Lacete Médio: par de cobre com atenuação total $>$17 dB e $\leq$28 dB

Lacete Longo: par de cobre com atenuação total $>$28 dB

Com esta classificação e tendo por base um levantamento efectuado por amostragem, considera-se que a rede de acesso em cobre estará compreendida $\approx$ 45% em *Lacetes Curtos*, $\approx$ 25% em *Lacetes Médios* e $\approx$ 30% em *Lacetes Longos.*

2.2 Sistemas a instalar

Além da tecnologia analógica (POTS) que é admitida em qualquer dos lacetes anteriormente definidos, os sistemas a instalar no âmbito da ORALL em cada um desses lacetes estão indicados na Tabela 1.

Lacete curto	***Lacete médio***	***Lacete longo***
RDIS-AB	RDIS-AB	RDIS-AB
HDSL 2B1Q-2pares	HDSL 2B1Q-2pares	
HDSL CAP-2pares	HDSL CAP-2pares	
ADSL	ADSL (máx. 4 Mbit/s)	ADSL (máx. 2 Mbit/s)
ADSL2 (1)	ADSL2 (máx. 4 Mbit/s)	ADSL2 (máx. 2 Mbit/s)
ADSL2 Lite	ADSL2 Lite (máx. 4 Mbit/s)	ADSL2 Lite (máx. 2 Mbit/s)
ADSL2+	ADSL2+ (máx. 4 Mbit/s)	ADSL2+ (máx. 2 Mbit/s)
SDSL/SHDSL(2) (máx 2320 Kbps)	SDSL/SHDSL(2) (máx. 2048 kbit/s)	SDSL/SHDSL(2) (máx. 1024 kbit/s)

(1) Inclui RE-ADSL

(2) O sistema SHDSL é a versão da ITU-T do SDSL ETSI, e está definida na norma G.991.2. 2 (02/2001).

Tabela 1 – Sistemas de transmissão admitidos

Por forma a proporcionar que cada tecnologia seja igualmente “aproveitada” por todos os operadores, os sistemas atrás definidos não deverão ser instalados em Lacetes cuja atenuação total seja superior à indicada na tabela abaixo.

Estes limites devem ser respeitados por todos os operadores.

Sistema		Limite
RDIS-AB		36 dB (40 kHz, 135 Ω)
HDSL 2B1Q-2 pares		27 dB (150 kHz, 135 Ω)
HDSL CAP-2 pares)		31 dB (150 kHz, 135 Ω)
ADSL	Máx. 2 Mbit/s	49[4] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Máx. 4 Mbit/s	29[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Superior a 4 Mbit/s	17[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
ADSL2 [2]	Máx. 2 Mbit/s	49[4] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Máx. 4 Mbit/s	29[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Superior a 4 Mbit/s	17[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
ADSL2 Lite	Máx. 2 Mbit/s	49[4] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Máx. 4 Mbit/s	29[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Superior a 4 Mbit/s	17[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
ADSL2+	Máx. 2 Mbit/s	49[4] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Máx. 4 Mbit/s	29[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
	Superior a 4 Mbit/s	17[1] dB (300 kHz, 100 Ω)
SDSL/SHDSL	384 kbps	50[3] dB (150 kHz, 135Ω)
	512 kbps	44[3] dB (150 kHz, 135Ω)
	768 kbps	35,5[3] dB (150 kHz, 135Ω)
	1024 kbps	32[3] dB (150 kHz, 135Ω)
	1280 kbps	28,5[3] dB (150 kHz, 135Ω)
	1536 kbps	25,5[3] dB (150 kHz, 135Ω)
	2048 kbps	24[3] dB (200 kHz, 135Ω)
	2304 kbps	21,5[3] dB (200 kHz, 135Ω)

[1] De acordo com os limiares definidos na norma ETSI TS101388 V1.3.1 para ruido tipo B

[2] Inclui RE-ADSL

[3] No caso de existir alta penetração de serviços de banda larga no mesmo cabo os limites são respectivamente 43dB, 37dB, 29dB, 25,5dB, 22,0dB, 19dB, 17,5dB e 15,5dB

[4] O valor da atenuação limite poderá ser superior no caso de traçados de pares de cobre que apresentem valores de atenuação teórica que o permitam

Tabela 2 – Limites para os sistemas de transmissão admitidos

Conforme indicado na Tabela 2, os limites admitidos para os sistemas ADSL2 são os mesmos que para os sistemas ADSL. A performance dos sistemas ADSL2, comparativamente com os sistemas ADSL, varia apenas no débito máximo suportado por cada um dos sistemas, isto para lacetes curtos, sendo para o ADSL e ADSL2, 8Mbit/s e 12Mbit/s downstream, respectivamente.

Para os sistemas ADSL2+, uma vez que a norma ITU-T G.992.5 (05/2003), ainda não expecifica valores de limiar de performance, são considerados os mesmos valores do ADSL.

2.3 Número máximo de Sistemas por Cabo

A ocupação máxima de um cabo da rede de acesso irá depender fortemente do número de clientes servidos com tecnologia de banda larga em cada tipo de Lacete atrás definido, bem como do cliente localizado mais "longe" da central. Assim, este número máximo irá depender de cabo para cabo.

Numa primeira fase, considera-se que a ocupação (n.º de pares) de um cabo de cobre da rede de acesso, por sistemas de banda larga, não deverá ultrapassar por defeito os seguintes valores:

Capacidade do cabo – C (n.º de pares)	% de pares utilizáveis
C > 1000	7 %
400 < C ≤ 1000	10 %
100 < C ≤ 400	15 %
20 < C ≤ 100	20%
C ≤ 20	30 %

Tabela 3 – N.º máximo de sistemas por cabo

Nos cabos que apenas suportam tecnologia analógica (POTS) e/ou RDIS – AB a sua ocupação poderá ir até 100% (com um máximo de 90% de ocupação de RDIS-AB).

Os sistemas de tecnologia analógica (POTS) e RDIS-AB não deverão ser contabilizados na ocupação de cabos que suportam sistemas de banda larga.

Na ocupação máxima de um cabo deverão ser sempre contabilizados todos os sistemas de banda larga (HDB3, xDSL) já instalados na rede.

A capacidade máxima assumida por defeito para determinado cabo poderá ser reduzida sempre que, antes de se atingir essa ocupação, se detectem problemas de interferência.

3. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS A INSTALAR

Os interfaces de linha e de rede dos sistemas de transmissão a operar sobre os lacetes locais deverão obedecer a um conjunto de características técnicas definidas nas normas aplicáveis, tendo em vista um melhor controlo das interferências entre sistemas num mesmo cabo.

De seguida resumem-se as características consideradas mais relevantes para os objectivos pretendidos na definição de um plano de gestão espectral.

3.1 Telefonia analógica (POTS)

Nesta classe incluem-se os sinais de telefonia vocal, modems com operação na banda vocal, sinais de telex e linhas alugadas para transporte de sinal analógico.

Neste tipo de sistemas o sinal médio não deve exceder o valor de –9,7 dBV. Este valor refere-se à medida numa banda de frequência compreendida entre 200 Hz e 3,8 kHz e durante um intervalo de tempo de 1 minuto.

Os sinais DTMF não devem exceder os valores de –7 dBV e –8,5 dBV nos grupos de alta e de baixa frequência respectivamente. O valor de pico do sinal não deve exceder 5 V.
Estes valores deverão ser medidos sobre uma impedância de carga como a representada na **Figura 1**.

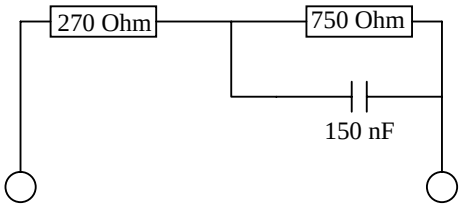

Figura 1 - Terminação de Linha Analógica

Este tipo de sistema deverá respeitar a máscara de densidade espectral apresentada na **Figura 2**.

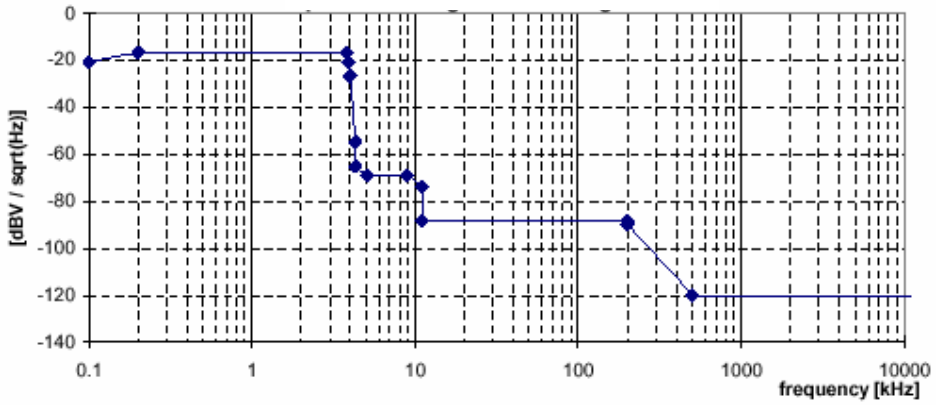

Figura 2 – Máscara de densidade espectral de sistemas na banda vocal

Na **Figura 3** representam-se os valores mínimos para as perdas de conversão longitudinal que os interfaces de sistemas de banda vocal deverão respeitar.

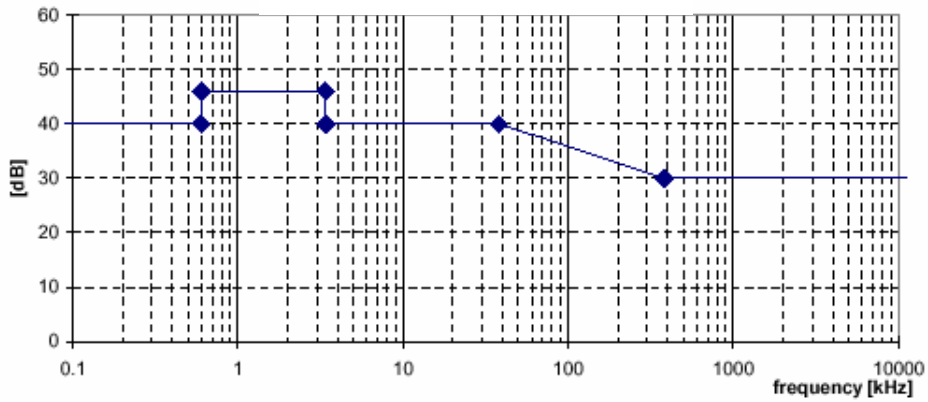

Figura 3 – LCL para sistemas na banda vocal

Para alimentação remota do terminal a corrente na linha não deve exceder o valor de 55 mA e a tensão não deve subir acima de 78 Vdc.

O sinal de chamar deverá ter um valor nominal de 75 Vrms a 25 Hz ±20%, com 1 s ±20% de presença e 5 s ±20% de ausência.

Poderão ainda existir sinais para fiscalizadores montados junto ao terminal do cliente. Estes sinais não deverão exceder 2 V de amplitude a uma frequência de 12 kHz ±1%.

Referências: ETSI TBR 21 ed1 01/1998
ETSI TR 101 830-1 v1.1.1 09/2000

3.2 RDIS - AB

A potência total de sinal dos interfaces de linha e de rede para este tipo de sistema não deverá exceder +13.5 dBm, medida sobre uma carga de 135 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 100 Hz e 80 kHz.

Na **Figura 4** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que estes sistemas deverão respeitar.

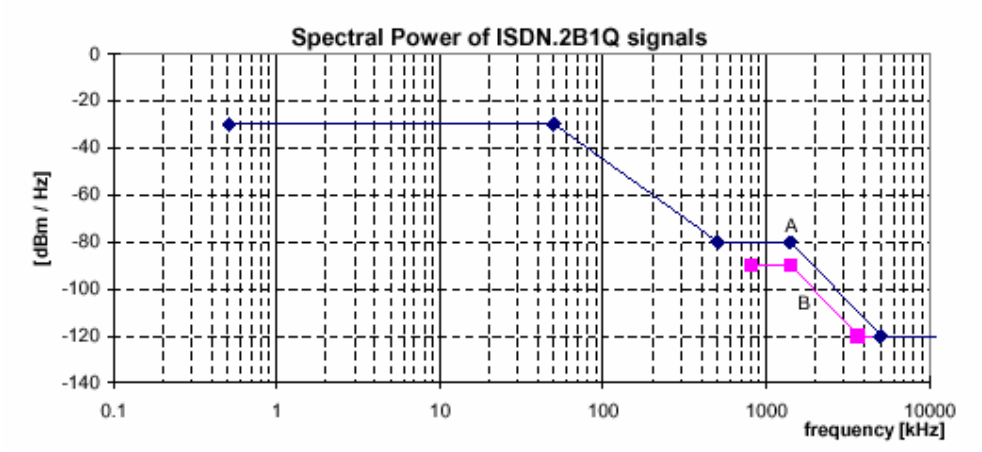

Figura 4 – Máscara de densidade espectral de sistemas RDIS-AB

Na **Figura 5** representam-se os valores mínimos para as perdas de conversão longitudinal que estes interfaces deverão cumprir.

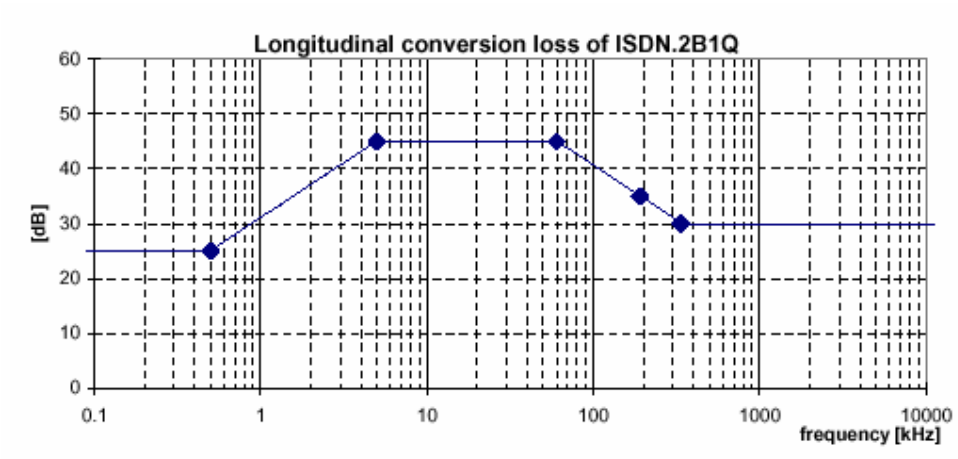

Figura 5 – LCL para sistemas RDIS-AB

Referências: ETSI TS 102 080 v1.3.2 05/2000
ETSI TR 101 830-1 v1.1.1 09/2000

3.3 HDSL (2 pares – 2B1Q)

A potência total de sinal não deverá exceder +14.0 dBm medida sobre uma carga de 135 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 100 Hz e 1168 kHz.

Na **Figura 6** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que estes sistemas deverão respeitar.

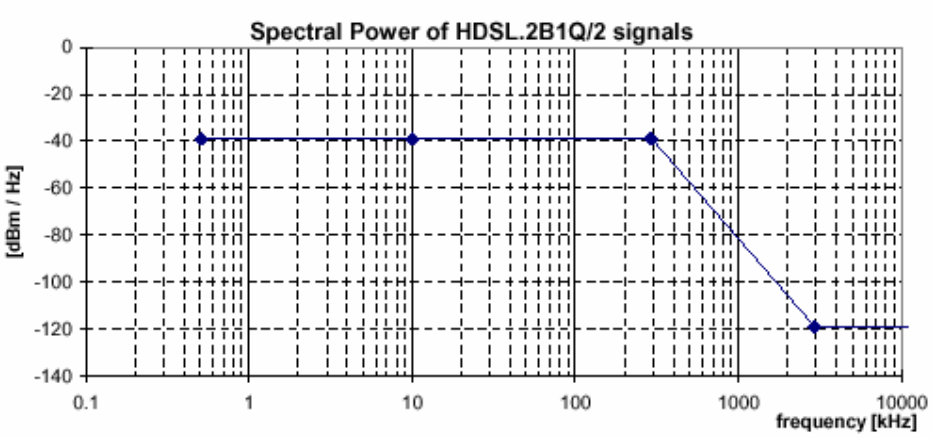

Figura 6 – Máscara de densidade espectral de sistemas HDSL 2B1Q - 2 pares

Na **Figura 7** representa-se os valores mínimos para as perdas de conversão longitudinal que estes interfaces deverão cumprir.

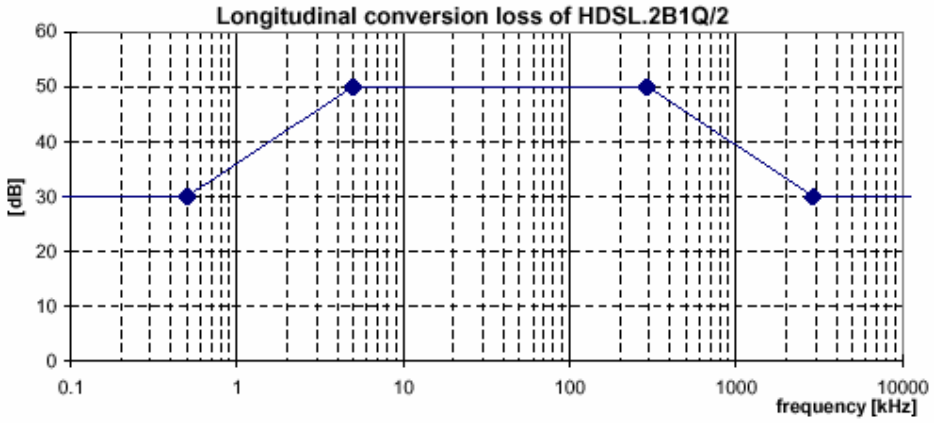

Figura 7 – LCL para sistemas HDSL 2B1Q - 2 pares

Referências: ETSI TS 101 135 v1.5.3 09/2000
ETSI TR 101 830-1 v1.1.1 09/2000

3.4 HDSL (2 pares – CAP)

A potência total de sinal não deverá exceder +14.0 dBm medida sobre uma carga de 135 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 100 Hz e 1 MHz.

Este tipo de sistema deverá apresentar a opção de operação em *Low Power*, sendo que neste caso a potências de emissão não deverá exceder +8.0 dBm medida sobre uma carga de 135 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 100 Hz e 1 MHz.

O pico de sinal não deve exceder 13 Vpp, medido numa banda de frequências de 100 Hz a 1 MHz.

Na **Figura 8** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que estes sistemas deverão respeitar.

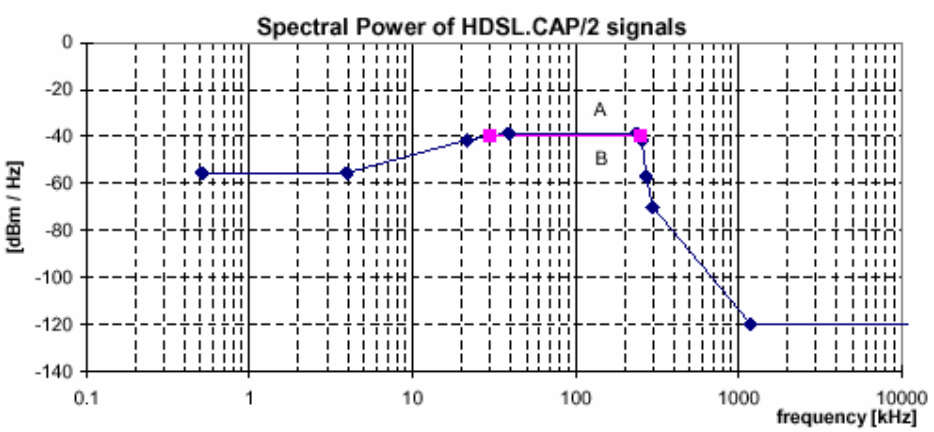

Figura 8 – Máscara de densidade espectral de sistemas HDSL CAP - 2 pares

Na **Figura 9** representam-se os valores mínimos para as perdas de conversão longitudinal dos interfaces para este tipo de serviço.

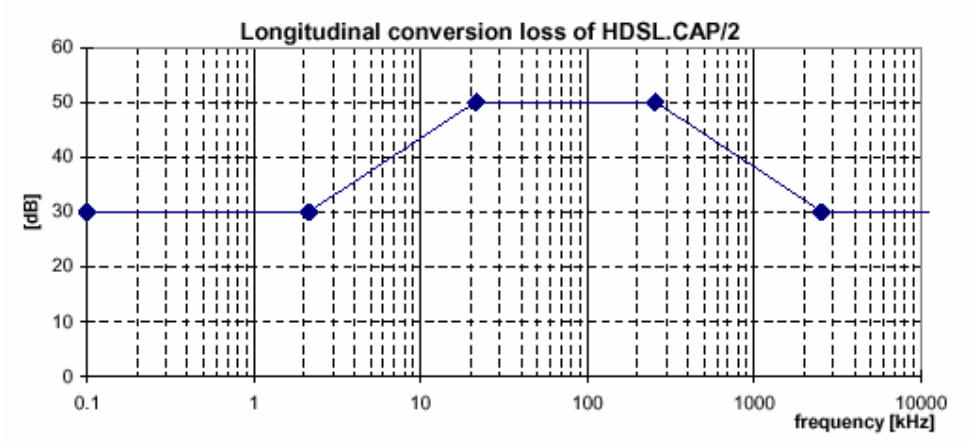

Figura 9 – LCL para sistemas HDSL CAP - 2 pares

Referências: ETSI TS 101 135 v1.5.3 09/2000
ETSI TR 101 830-1 v1.1.1 09/2000

3.5 ADSL

Para sistemas ADSL/POTS e no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência total de sinal não deverá exceder +20.4 dBm medida sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 4 kHz e 3 MHz.

Na **Figura 10** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

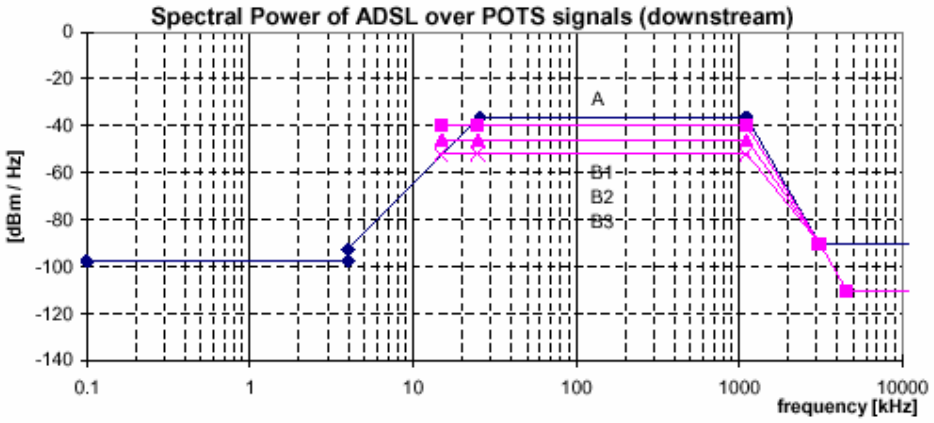

Figura 10 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL/POTS (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência total de sinal não deverá exceder +12.5 dBm medida sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 4 kHz e 3 MHz.

Na **Figura 11** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que deverá ser cumprida, no sentido ascendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

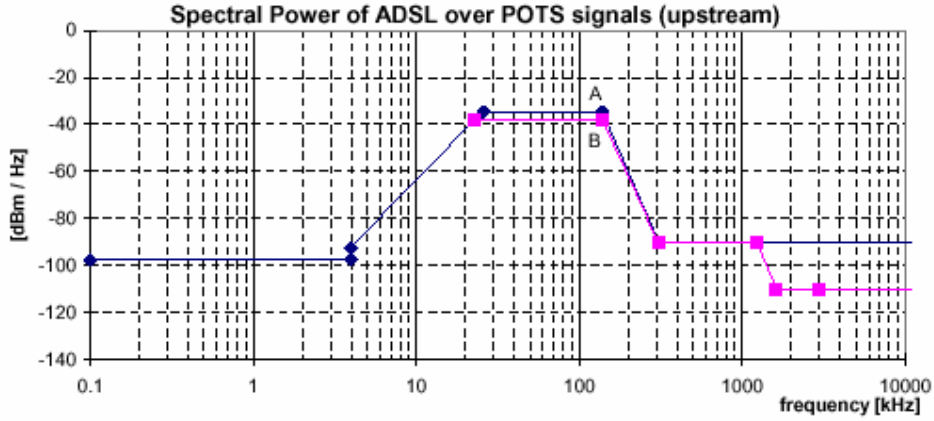

Figura 11 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL/POTS (ascendente)

Na **Figura 12** representam-se os valores mínimos para as perdas de conversão longitudinal que os interfaces deste tipo de sistemas deverão cumprir.

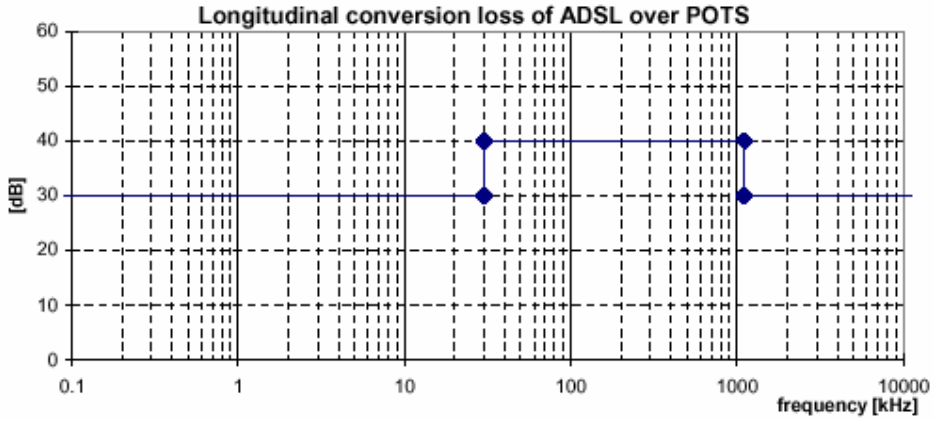

Figura 12 – LCL para sistemas ADSL/POTS

Para sistemas ADSL/RDIS e no sentido descendente (na direcção do cliente), a potência total de sinal não deverá exceder +19.83 dBm medida sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 4 kHz e 3 MHz.

Na **Figura 13** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, com operação em linha RDIS-AB.

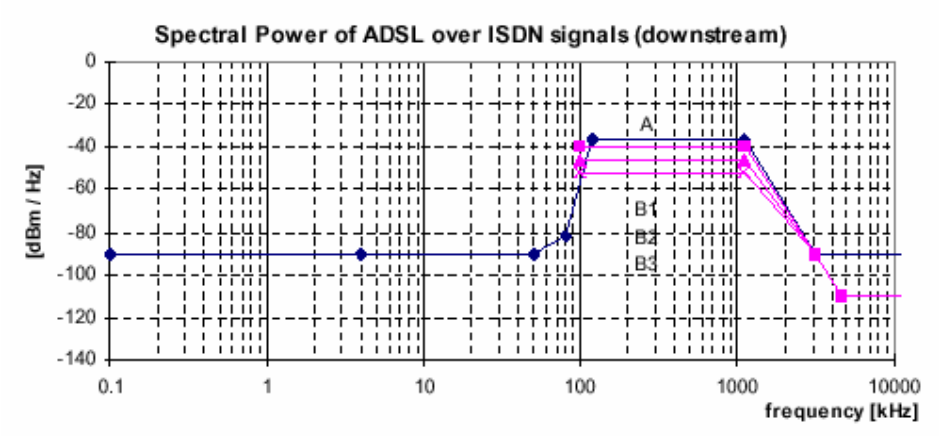

Figura 13 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL/RDIS (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência total de sinal não deverá exceder +13.26 dBm medida sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequência compreendida entre 4 kHz e 3 MHz.

Na **Figura 14** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal a cumprir para este tipo de sistema, no sentido ascendente com operação em linha RDIS.

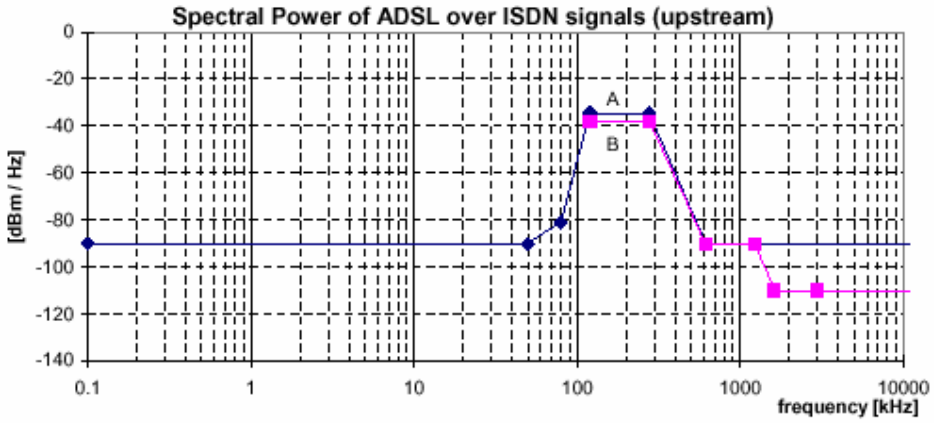

Figura 14 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL/RDIS (ascendente)

Na **Figura 15** representam-se os valores mínimos para as perdas de conversão longitudinal que os interfaces deste tipo de sistemas deverão cumprir.

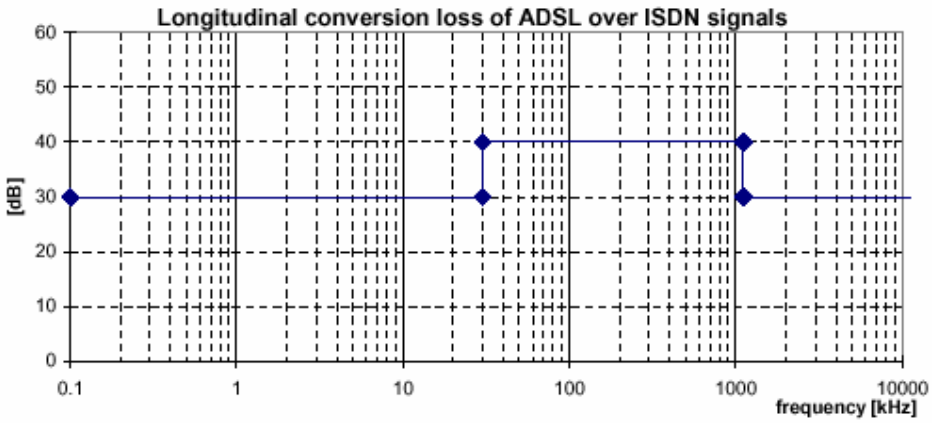

Figura 15 – LCL para sistemas ADSL/RDIS

Referências: ETSI TS 101 388 v1.1.1 11/1998
ETSI ETR 328 11/1996
ETSI TR 101 830-1 v1.1.1 09/2000
ITU-T G.992.1 06/1999

3.6 SDSL/SHDSL (TCPAM-16)

Não será admitida a instalação de sistemas SDSL/SHDSL que sejam "proprietários" e não cumpram todos os parâmetros normalizados. As normas internacionais a adoptar são:

- ETSI TS 101 524 (SDSL) v1.2.1 de 03/2003
- ITU-T G.991.2 Anexo B (G.SHDSL) de 02/2001
- ITU-T G.991.2 Amendment 1 de 11/2001

As duas normas referem-se ao mesmo sistema de transmissão e a tendência é a da convergência das duas normas em todos os aspectos no que respeita à rede Europeia. As diferenças entre as duas normas são poucas e encontram-se no Anexo J da norma ETSI.

A norma ITU-T G.991.2 define parâmetros de transmissão específicos para a rede Norte Americana no Anexo A e para a rede Europeia no Anexo B, sendo este último o único válido para Portugal.

O tipo de máscara espectral de potência a usar (PSD Mask) deverá ser a simétrica, mesmo para débitos de 2048 ou 2304 kbps.

A potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo de sistemas pode variar com o débito usado, não devendo exceder 13.5 dBm para débitos até 2048 kbps e 14.5 dBm para débitos iguais ou superiores a 2048 kbps. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 135 Ohm.

Os sistemas deverão implementar obrigatoriamente a funcionalidade de "power back-off".

Na **Figura 16** representam-se exemplos para valores nominais de densidade espectral de potência que os sinais usados neste tipo de sistemas deverão respeitar, em função dos débitos 256 Kbit/s, 512 Kbit/s, 768 Kbit/s, 1 536 Kbit/s, 2 048 Kbit/s e 2 304 Kbit/s. Para outros débitos são aplicáveis as fórmulas definidas no capítulo 9.4.1 da norma ETSI TS 101

524. Para o débito máximo na linha (2320 kbps) a frequência de corte a 3 dB é 387 kHz.

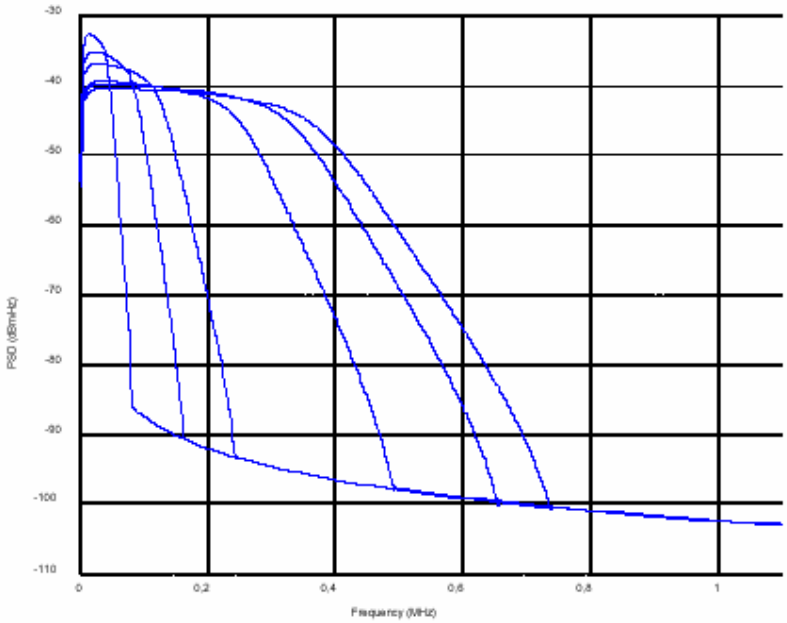

Figura 16 – Máscara de densidade espectral de sistemas SDSL/SHDSL (16-TCPAM)

Na **Figura 17** representam-se as perdas de conversão longitudinal dos interfaces que este tipo de sistemas deverão cumprir.

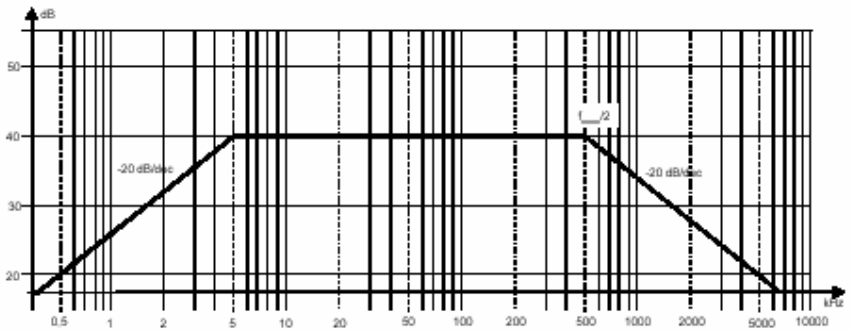

Figura 17 – LCL para sistemas SDSL/SHDSL (16-TCPAM)

Referências:

ETSI TS 101 524 v1.2.1 (03/2003)
ITU-T G.991.2 (02/2001)
ITU-T G.991.2 Amendment 1 (11/2001)

3.7 ADSL2

Para os sistemas ADSL2 a operar sobre uma linha POTS sem sobreposição parcial de espectros no sentido descendente e ascendente (FDM), a norma ITU-T G992.3 define que no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo pode variar com o débito usado, não devendo exceder +19,9 dBm. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequências compreendida entre 4kHz e 3Mhz.

Na **Figura 18** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

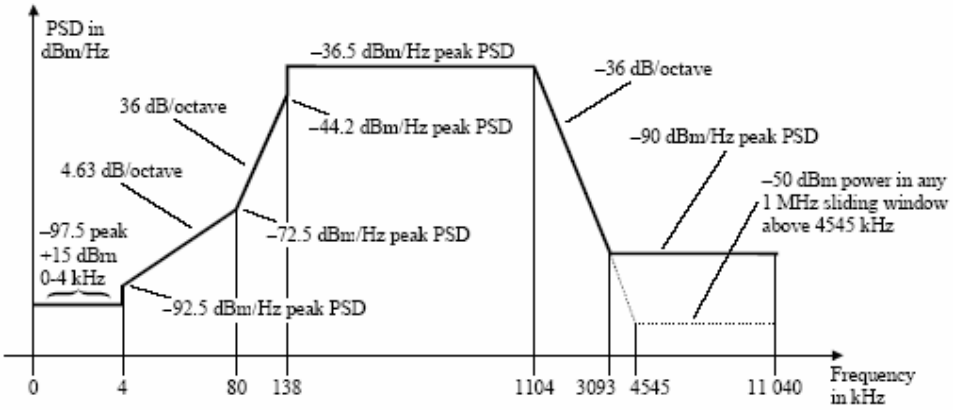

Figura 18 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2/POTS (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo não deverá exceder +12.5 dBm. Este valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequências compreendida entre 4kHz e 3Mhz.

Na **Figura 19** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido ascendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

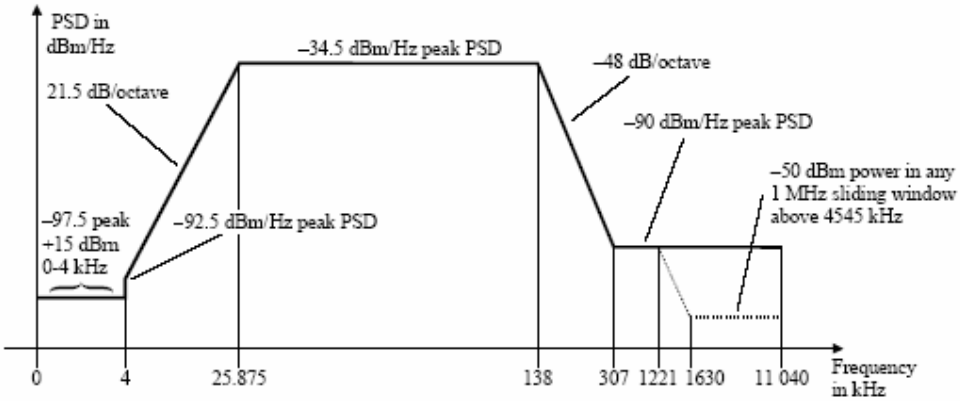

Figura 19 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2/POTS (ascendente)

Para os sistemas ADSL2 a operar sobre uma linha ISDN sem sobreposição parcial de espectros (FDM) e no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo pode variar com o débito usado, não devendo exceder +19,3 dBm. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 20** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha RDIS-AB.

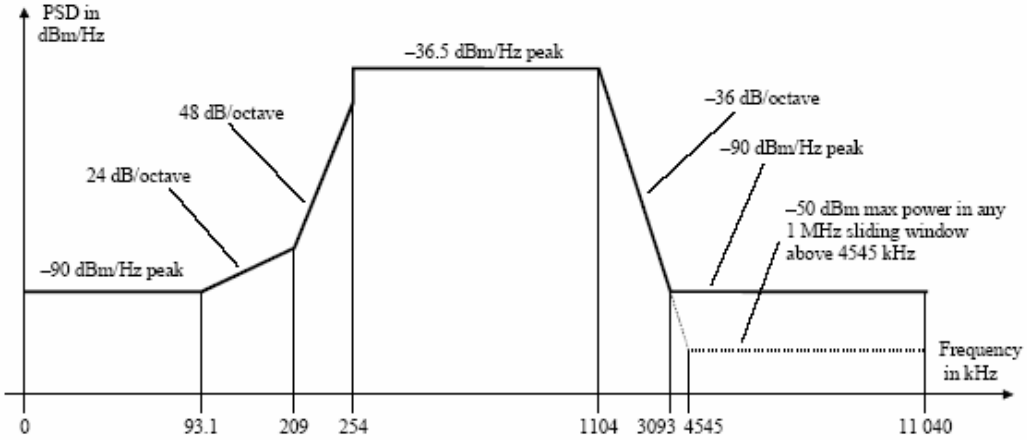

Figura 20 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2/RDIS AB (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo não deverá exceder +13.3 dBm. Este valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 21** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido ascendente, para o modo de operação em linha RDIS AB.

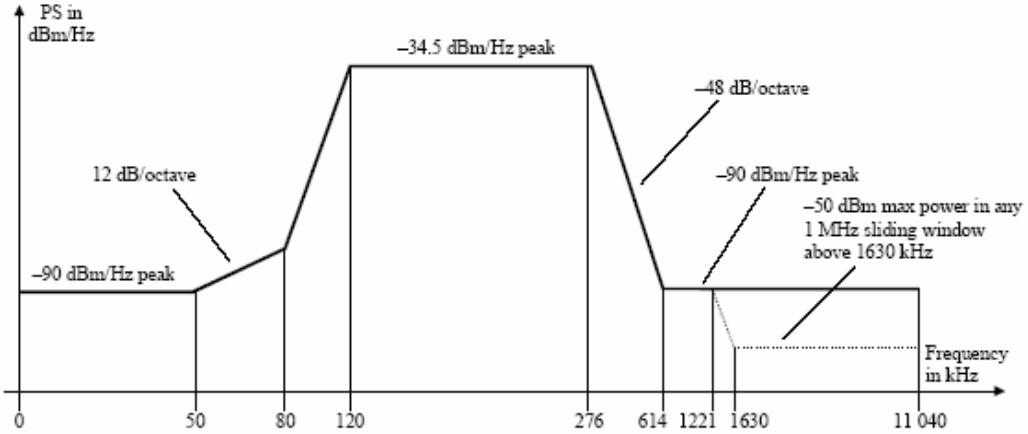

Figura 21 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2/RDIS AB (ascendente)

Referências:

ITU-T G.992.3 (07/2002)

3.8 ADSL2 Lite

Para os sistemas ADSL2 Lite a operar sobre uma linha POTS sem sobreposição parcial de espectros no sentido descendente e ascendente (FDM), a norma ITU-T G992.4 define que no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo pode variar com o débito usado, não devendo exceder +16,2 dBm. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequências compreendida entre 4kHz e 3Mhz.

Na **Figura 22** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

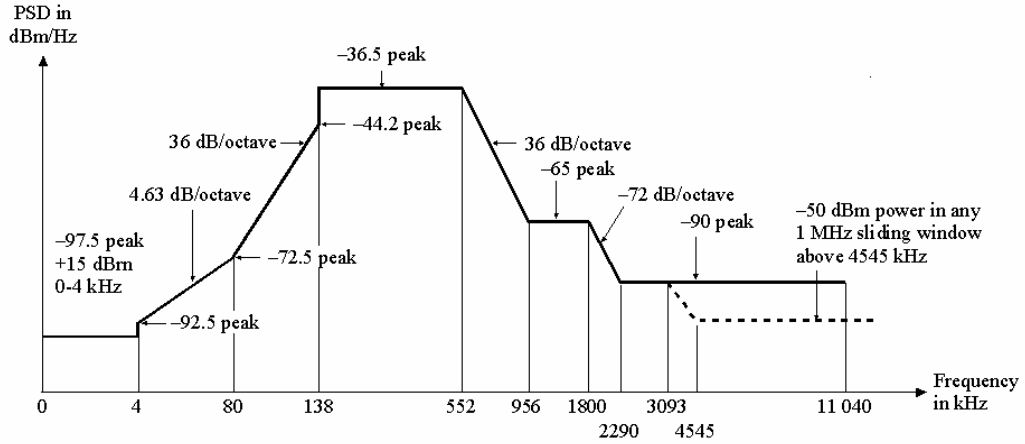

Figura 22 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2 Lite/POTS (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo não deverá exceder +12.5 dBm. Este valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 23** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido ascendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

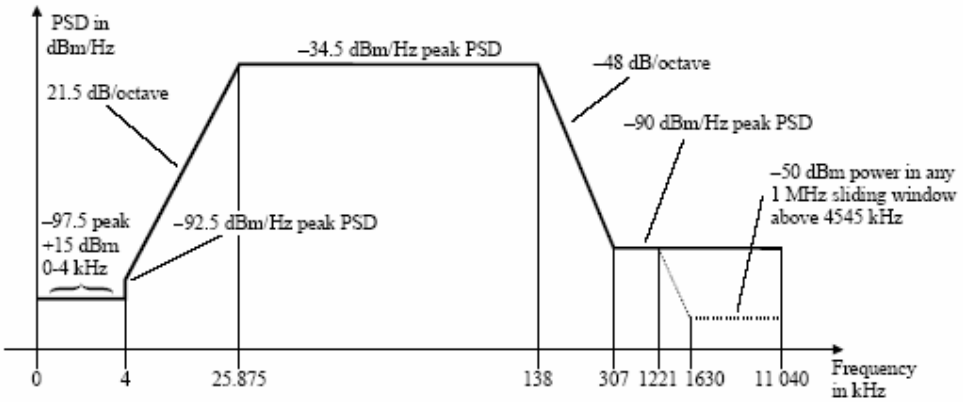

Figura 23 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2 Lite/POTS (ascendente)

Referências:

ITU-T G.992.4 (07/2002)

3.9 ADSL2 Reach Extended

Para os sistemas ADSL2 Reach Extended a operar sobre uma linha POTS sem sobreposição parcial de espectros no sentido descendente e ascendente (FDM), a norma ITU-T G992.3 Anexo L (Reach Extended ADSL2) define que no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo pode variar com o débito usado, não devendo exceder +18,8 dBm. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequências compreendida entre 4kHz e 3Mhz.

Na **Figura 24** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

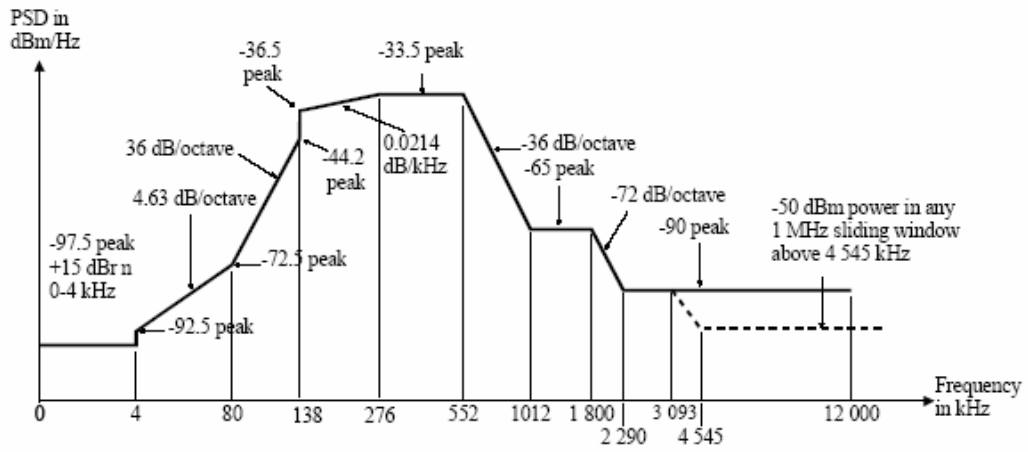

Figura 24 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2 RE/POTS (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo não deverá exceder +12.5 dBm. Este valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 25** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido ascendente (mask 1), para o modo de operação em linha com telefone analógico.

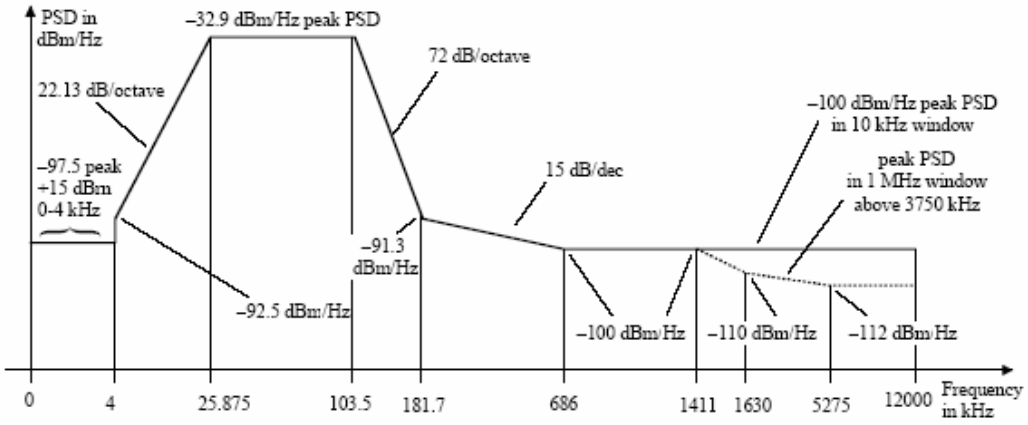

Figura 25 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2 RE/POTS (ascendente) Mask 1

Referências:

ITU-T G.992.3 Amendment 2 (02/2004)

3.10 ADSL2+

Para os sistemas ADSL2+ a operar sobre uma linha POTS sem sobreposição parcial de espectros no sentido descendente e ascendente (FDM), a norma ITU-T G992.5 define que no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo pode variar com o débito usado, não devendo exceder +19,9 dBm. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 26** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

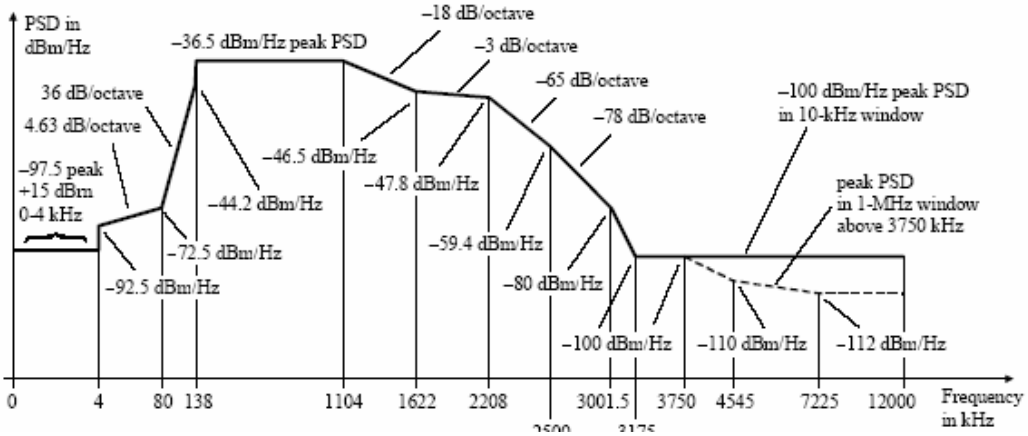

Figura 26 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2+/POTS (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo não deverá exceder +12.5 dBm. Este valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm numa banda de frequências compreendida entre 4kHz e 3Mhz.

Na **Figura 27** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido ascendente, para o modo de operação em linha com telefone analógico.

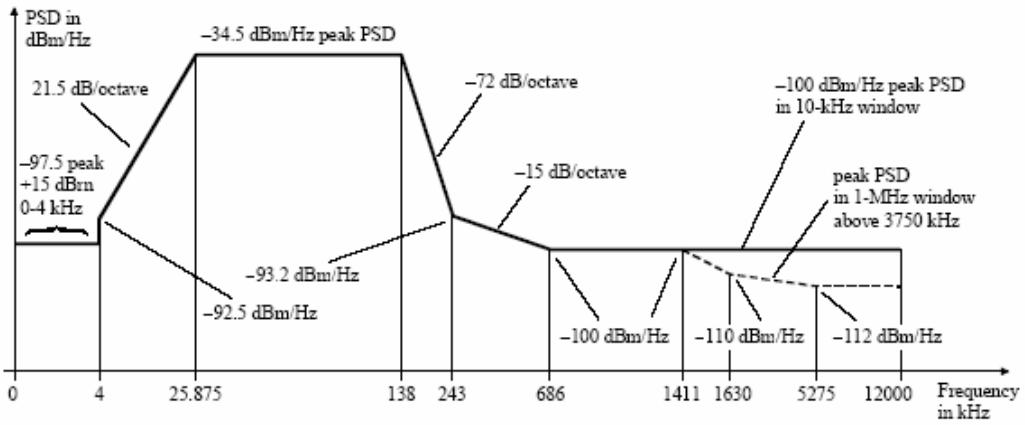

Figura 27 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2+/POTS (ascendente)

Para os sistemas ADSL2+ a operar sobre uma linha RDIS AB sem sobreposição parcial de espectros (FDM) e no sentido descendente (em direcção do cliente), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo pode variar com o débito usado, não devendo exceder +19,3 dBm. Estes valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 28** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido descendente, para o modo de operação em linha RDIS-AB.

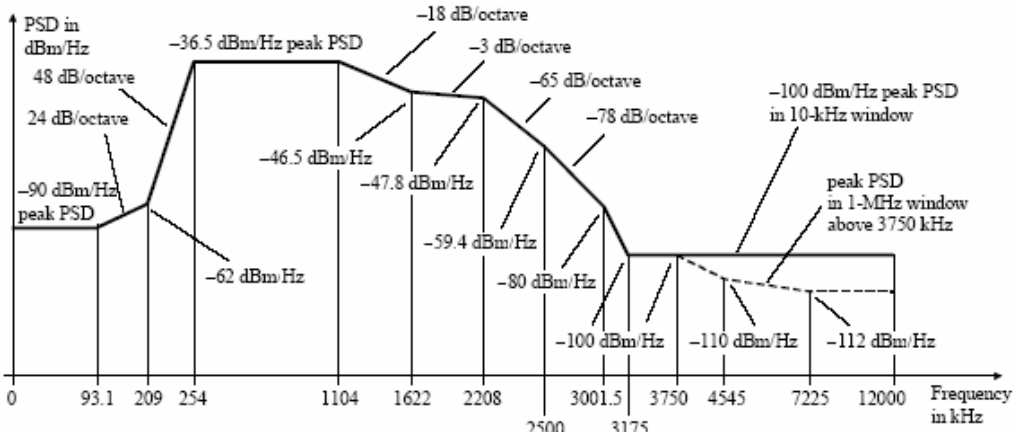

Figura 28 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2+/RDIS AB (descendente)

No sentido ascendente (em direcção à Central), a potência máxima de transmissão dos interfaces deste tipo não deverá exceder +13.3 dBm. Este valores deverão ser medidos sobre uma carga de 100 Ohm.

Na **Figura 29** representa-se a máscara de densidade espectral de sinal que este tipo de sistema deverá respeitar, no sentido ascendente, para o modo de operação em linha RDIS AB.

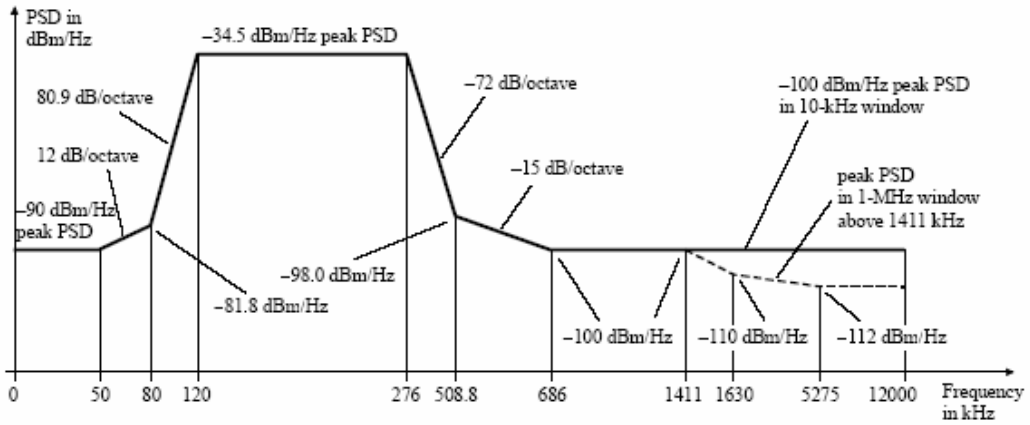

Figura 29 – Máscara de densidade espectral de sistemas ADSL2+/RDIS AB (ascendente)

Referências:

ITU-T G.992.5 (05/2003)