

Aplicação de 16-QAM para aumentar o valor do Modems a cabo

Índice

[Introdução](#)

[Benefícios](#)

[Objetivos e instalação preliminar](#)

[Portadores upstream em Zero-Span](#)

[Considerações de configuração 16-QAM](#)

[Intermitências fluxo acima](#)

[Perfis de modulação](#)

[Etapas para maximizar o sucesso de uma elevação 16-QAM](#)

[Sugestões e recomendações](#)

[Pontos variados](#)

[Resumo](#)

[Nota final](#)

[Suplemento](#)

[256-QAM a jusante](#)

[Microreflexões](#)

[Apêndice](#)

[Referências](#)

[Informações Relacionadas](#)

Introdução

A especificação da interface de radiofrequência de Data-over-Cable Service Interface Specifications (DOCSIS) 1.x suporta dois formatos de modulação upstream de rede a cabo: Ajuste de Troca de Fase de Quadratura (QPSK) e modulação de amplitude de quadratura 16 (16-QAM). Ambos são formatos de modulação usados para transmitir dados dos modems a cabo (CM) para o cable modem termination system (CMTS). A maioria de disposições do Cable Modem DOCSIS começadas com QPSK e continuam a usá-lo, na parte devido ao vigor desse formato de modulação no ambiente ascendente frequentemente áspero do Radio Frequency (RF). É possível, contudo, pelo menos duplicar o processamento de dados upstream brutos comutando de QPSK para 16-QAM. [A tabela 1 resume os parâmetros e o processamento de dados do canal de upstream DOCSIS 1.x.](#)

Tabela 1 – Transmissão de dados ascendente DOCSIS 1.x

Largura de banda do canal RF	Taxa de símbolo	Taxa de dados brutos QPSK	Taxa de dados do substantivo QPSK	Taxa de dados brutos 16-QAM	Taxa de dados do substa
------------------------------	-----------------	---------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	-------------------------

					ntivo 16- QAM
Megahe rtz	Msym/ segund o	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps
0.2	0.16	0.32	~0.3	0.64	~0.6
0.4	0.32	0.64	~0.6	1.28	~1.1
0.8	0.64	1.28	~1.1	2.56	~2.2
1.6	1.28	2.56	~2.2	5.12	~4.4
3.2	2.56	5.12	~4.4	10.24	~9.0

Este documento centra-se sobre o aumento do valor de distribuições de modem do cabo existente com o uso de 16-QAM no caminho upstream, ao olhar mitos comuns e as realidades de executar 16-QAM. Igualmente são incluídas as diretrizes campo-provadas para migrar do QPSK a 16-QAM.

Este documento descreve objetivos e a instalação preliminar antes de discutir perfis de modulação. Na seção do perfil de modulação, alguns parâmetros e as maneiras aperfeiçoá-los para 16-QAM são cobertos. Finalmente, este documento fecha-se com algumas recomendações e considerações.

Pensa-se frequentemente que não há muitas instalações 16-QAM no lugar hoje, devido a estas razões:

1. O CMTS não pode segurar 16-QAM.
2. A planta exterior é demasiado ruidosa apoiá-lo.
3. Exige demasiados trabalho e preparação.
4. A taxa de transferência não é precisada.
5. O QPSK é usado como um “gargalo natural” para serviços peer-to-peer.
6. Reservar mais pacotes podia sobrecarregar o CPU do CMTS.

Na realidade, há bastante alguns sistemas de cabo que têm usado 16-QAM por alguns anos. As redes de cabo do Hybrid Fiber Coaxial do em conformidade com DOCSIS (HFC) operam-se bem com 16-QAM. Apenas exige um pouco de mais aplicação em manter o ingresso na baía e um pouco da mais atenção à manutenção e às práticas de Troubleshooting que devem ser feitas de qualquer maneira.

O DOCSIS indica que a razão portadora-ruído ascendente (CNR), a relação do portador-à-ingresso, e a razão portadora-interferência devem ser pelo menos o DB 25, apesar que do formato de modulação você se usa. O QPSK pode operar-se confiantemente com um CNR muito mais baixo, mas o valor real depende do tipo do prejuízo e da quantidade da correção de erros de encaminhamento (FEC) usados, para não mencionar o projeto do fornecedor de cable modem. 16-QAM exige um CNR que seja DB aproximadamente 7 melhor para conseguir a mesma taxa de erros de bits (BER) que o QPSK. Se uma rede de cabo ascendente encontra ou excede o DB 25 DOCSIS-especificado para o ruído, o ingresso, e a interferência, a seguir o headroom adequado está disponível para a operação confiável de 16-QAM, pelo menos no que diz respeito a estes prejuízos em canal particulares.

Serviços que o uso dos clientes hoje deve ser compreendido, controlado, encorajador, e faturado. Se a “tubulação” está feita mais grande e os clientes o usam, o faturamento apropriado deve ser

permitido. É verdadeiro que o USO de CPU do CMTS pôde aumentar se mais pacotes têm que ser processados. Eis porque o CPU e as upgrades de memória devem ser executados — a melhoria incremental resultante do dinheiro-fluxo, na maioria dos casos, desloca os custos da elevação.

Benefícios

Há muitos benefícios a usar 16-QAM no caminho upstream de uma rede de cabo:

- O throughput elevado exigido para encontrar demandas de cliente para serviços gosta destes: Voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) Service Level Agreements (SLA) Serviços (P2P) peer-to-peer tais como Kazaa, Napster, e assim por diante
- Assinando acima mais clientes pelo caminho upstream devido ao ritmo de transferência de dados mais alto possível com 16-QAM, que será pelo menos duas vezes mais altamente (veja a [tabela 1](#)). 16-QAM igualmente terá o melhor desempenho de espectro. Quando você faz a “tubulação” mais grande, a probabilidade de colisões e a “obstrução” são muito menos, que permite uma assinatura em excesso mais alta.
- A vantagem a mais grande é que esta não exige nenhum custo adicional do hardware. O CPE e o CMTS (se DOCSIS-certificado ou qualificado) podem ser mudados do QPSK a 16-QAM com alterações do software ou da configuração simples. Um pode escolher promover o CPU ou a memória do CMTS — e fazer assim é recomendado — mas não é absolutamente necessário apoiar 16-QAM.

Objetivos e instalação preliminar

Esta seção cobre os objetivos e alguma instalação preliminar. Como sempre, verificar a instalação pode impedir problemas mais tarde; o desenvolvimento 16-QAM bem sucedido exige a atenção a estas áreas principal:

- Configuração de CMTS
- Perfis de modulação aperfeiçoados para 16-QAM
- Rede de cabo inteira — gotas do final do cabeçalho, da rede de distribuição e de subscritor — deve ser em conformidade com DOCSIS
- Escolha da frequência central ascendente
- Práticas da manutenção de rede e do Assinante suspende instalação

A maneira de conseguir a operação 16-QAM segura é assegurar a planta é em conformidade com DOCSIS.

Além das questões de camada física, você igualmente precisa de compreender e executar a configuração de CMTS correta. Aproximadamente 60 por cento dos problemas encontrados podem ser atribuídos à planta física, e outros 20 por cento podem ser atribuídos à configuração ou aos problemas de hardware.

É imperativo que você executa o código de software atualizado de Cisco IOS®. O trem EC do Cisco IOS Software é DOCSIS 1.0 qualificado, quando o trem do Cisco IOS Software BC for DOCSIS 1.1 qualificado. Também, seja certo usar relativamente placas de linha CMTS recente, tais como Cisco MC16C, MC16E, MC16S, MC28C, ou os cartões da geração a mais nova, o MC16U/X, MC28U/X e MC5x20S/U.

Use as ferramentas direitas para a manutenção da rede de cabo, tal como analisadores de espectro, equipamento da varredura, e analisadores de protocolo. [Figura 1](#) mostra algum equipamento de teste geralmente disponível do cabo.

Figura 1 – Equipamento de teste do cabo

As ferramentas usadas para várias medidas diferem em suas capacidades e características. Os analisadores de espectro HP/Agilent são de uso geral na indústria de cabo. Um analisador de espectro é usado para medições de amplitude de sinal do domínio de frequência, CNR, e prejuízos tais como a distorção do trajeto do ingresso e da terra comum (CPD). A maioria de medições de amplitude são executadas usando uma escala logarítmica para a facilidade de indicar um intervalo dinâmico largo. Isto é muito útil na análise de espectro do domínio de frequência.

O equipamento da varredura é usado para caracterizar a resposta de frequência de uma rede de cabo (características da amplitude do sinal contra a frequência) sobre a escala de frequência operacional inteira. É usado igualmente para alinhar amplificadores e outros dispositivos ativo.

Uma outra parte de equipamento de teste valiosa é um analisador do protocolo DOCSIS. Cisco incorpora uma característica no Roteadores do uBR Series chamado Cabo Monitor. Quando os comandos cmts são configurados e o tráfego está distribuído a ser executado PC etéreo, pode decodificar os cabeçalhos de DOCSIS e dar a informação sobre os pacotes. Etéreo é um livre, programa do sniffer da aberta disponível para plataformas múltiplas em www.wireshark.org. [Sigtek faz um analisador autônomo do protocolo DOCSIS que sejam muito poderoso e que incorpore etéreo. O analisador de protocolo de Sigtek inclui a potencialidade de medição da camada física, tal como o indicador da constelação e a medida ascendentes da proporção de erro da modulação \(MER\).](#)

A beleza de digital é que trabalha ou não faz. A correção de erros de encaminhamento (FEC) dá a altura livre extra, mas o somente aproximadamente DB 2 a 3 da teoria. O QPSK exige um mínimo CNR aproximadamente de 14 dB para a operação confiável, e 16-QAM exige um mínimo CNR de DB aproximadamente 21. A especificação do Radio Frequency Interface DOCSIS recomenda um DB CNR ascendente do mínimo 25 para todos os formatos de modulação. A característica a mais atrasada das placas de linha da geração de Cisco avançou a tecnologia da subcamada física (PHY), incluindo o cancelamento de ingresso. [Figura 2](#) é um indicador do analisador de espectro que mostre o 5 de uma rede de cabo a 40 megahertz ascendente em um nó cabido com os filtros de alta transmissão em todas as conexões em queda de assinante. O assoalho do ruído está quase livre do ingresso e dos outros prejuízos, que apoia as observações da indústria que a maioria da “sucata” que obtém no ascendente vem das gotas.

Figura 2 – Espectro de upstream com filtros de alta transmissão

[Figura 3](#) é mais típica do espectro de upstream em uma rede de cabo que tenha problemas de ingresso. Note o sinal de interferência de nível elevado perto de 28 megahertz.

Figura 3 – Ruidoso rio acima com ingresso

A maioria de ruído de baixa frequência da exibição dos sistemas abaixo de 20 megahertz, especialmente no 5 a 15 megahertz de escala. Estas são algumas frequências em que você deve evitar colocar o portador digitalmente modulado ascendente:

- <20 megahertz — Ruído bonde e ingresso de baixa frequência.
- 27 megahertz — Rádio da faixa de cidadãos (CB).
- 28 megahertz — faixa 10-meter de rádio amadora.
- >38 megahertz — Edições do retardo de grupo dos filtros do diplex do amplificador.

- Incrementos de 6 megahertz (isto é, 6 megahertz, 12 megahertz, 18 megahertz, 24 megahertz, 30 megahertz, 36 megahertz, 42 megahertz), devido à possibilidade de CPD.

Estas práticas de manutenção preventiva eficazes minimizam os problemas de rede a cabo que podem afetar o desenvolvimento de 16-QAM:

- Alinhamento da varredura de amplificadores dianteiros e reversos
- Mantendo o escapamento do sinal de fluxo abaixo bem abaixo da exigência do Federal Communications Commission 20 $\mu\text{V}/\text{m}$ **Nota:** Muitos operadores de cabo encontraram 5 $\mu\text{V}/\text{m}$ para ser mais apropriados para a operação em dois sentidos segura.
- Controle da qualidade do Assinante suspende instalação
- Onde apropriado, o uso dos filtros de high-pass no one-way do problema deixa cair

Também, monitorando o CNR ascendente, a lista flap CMTS, a avaliação da razão sinal-ruído CMTS (SNR), e o CMTS corrigível e os erros incorrigível de FEC são uma maneira útil determinar quando o desempenho da rede está degradando.

[O apêndice](#) inclui uma lista de verificação de conformidade com DOCSIS da rede de cabo.

Portadores upstream em Zero-Span

Uma outra utilização do valor de modo do analisador de espectro é seu modo do span zero. Este modo é o modo do domínio de tempo onde o indicador é amplitude contra o tempo, um pouco do que a amplitude contra a frequência. Esse modo é bastante útil ao exibir o tráfego de dados que é intermitente por natureza. [Figura 4](#) mostra um analisador de espectro no span zero (domínio de tempo) ao olhar o tráfego ascendente de um modem a cabo.

Figura 4 – Indicador do span zero em um analisador de espectro

Os pacotes de dados podem ser vistos em [figura 4](#), junto com pedidos do modem e ruído de impulsos. O span zero é muito útil para medir os níveis da potência digitais médios e observar o ruído e o ingresso, como visto na [figura 5](#).

Figura 5 – Medida do span zero da amplitude modulada Digital ascendente do portador

Pode-se igualmente usar-se para ver se os pacotes estão colidindo um com o outro do sincronismo ruim ou o separador de fim de cabeçalho inadequado ou o isolamento do combinador, onde um pacote pretendido para uma porta upstream CMTS “está escapando” em outra rio acima. Refira os documentos alistados na seção de [referências](#) deste documento.

Considerações de configuração 16-QAM

Uma das etapas preliminares a executar 16-QAM em 3.2 megahertz está ajustando o tamanho de minislots apropriado. O código do Cisco IOS Software Release 12.2(15)BC1 ajusta automaticamente o tamanho de minislots de acordo com a largura do canal. Os iguais 2 3.2 megahertz tiquetaqueiam, 1.6 iguais 4 tiquetaques, e assim por diante, onde cada tiquetaque é 6.25 microssegundos (μs). Código mais velho optado 8 tiquetaques.

De acordo com o DOCSIS, um minislots deve ser 32 símbolos ou maiores. Um símbolo pode ser pensado como de um grupo de bit de dados pelo ciclo ou os hertz (hertz). Um canal de 3.2 megahertz de largura tem uma taxa de símbolo de 2.56 Msym/segundo. Usando 2 tiquetaques (2 μs do \times 6.25), você termina acima com um minislots igual a 2.56 Msym/ μs \times 12.5 do segundo, que seja igual a 32 símbolos. Se usando 16-QAM com seus 4 bit/símbolo, você termina acima com os 32 bit do \times 4 dos símbolos/ \times 1/8 do símbolo, que é igual a 16 bytes/minislots.

Usando um minislot tão pequeno como possível permitir a granularidade mais fina quando “cortando acima” dos pacotes em minislots e criar menos erro de arredondamento de minislot. O pacote o menor enviado rio acima é um pedido em 16 bytes. Manter os bytes pelo minislot a 16 ou o menos é mais eficiente. Os maiores de 16 bytes dos minislots desperdiçam de comprimento o tempo em fio, ao enviar 16 pedidos do byte, e criam um maior potencial para colisões destes pedidos. O único inconveniente a um minislot pequeno é se você está tentando permitir a concatenação de pacotes muito grandes. O DOCSIS indica que somente 255 minislots podem ser concatenados em uma lintermitência máxima. O minislot pôde precisar de ser mudado para apoiar grandes pacotes concatenados, se aquela é a intenção. Para obter mais informações sobre do ritmo de transferência de dados, refira [compreendendo o ritmo de transferência de dados em um mundo DOCSIS](#).

A amostra seguinte da saída mostra como mudar e verificar os ajustes ascendentes da corrente. **O texto em negrito** indica o tamanho de minislot nos tiquetaques, nos símbolos, e nos bytes.

```
cmts(config-if)#cable upstream 0 minislot-size ? 128 Minislot size in time ticks 16 Minislot
size in time ticks 2 Minislot size in time ticks 32 Minislot size in time ticks 4 Minislot size
in time ticks 64 Minislot size in time ticks 8 Minislot size in time ticks
cmts(config-if)#cable
upstream 0 minislot-size 2 cmts#show controllers cable 3/0 upstream 0 Cable3/0 Upstream 0 is up
Frequency 33.008 MHz, Channel Width 3.200 MHz, 16-QAM Symbol Rate 2.560 Msps Spectrum Group is
overridden BroadCom SNR_estimate for good packets - 25.0 dB Nominal Input Power Level 0 dBmV, Tx
Timing Offset 2399 Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3) Ranging Insertion Interval
automatic (60 ms) Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4 Modulation Profile Group 4 Concatenation
is enabled Fragmentation is enabled part_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFF nb_agc_thr=0x0000,
nb_agc_nom=0x0000 Range Load Reg Size=0x58 Request Load Reg Size=0x0E Minislot Size in number of
Timebase Ticks is = 2 Minislot Size in Symbols = 32 Bandwidth Requests = 0x1B0E Piggyback
Requests = 0xF98 Invalid BW Requests= 0x0 Minislots Requested= 0x10FB8 Minislots Granted =
0x10FB8 Minislot Size in Bytes = 16 Map Advance (Dynamic) : 1654 usecs UCD Count = 3374 DES Ctrl
Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 0
```

[Intermitências fluxo acima](#)

Para compreender perfis de modulação, você precisa de compreender intermitências fluxo acima. [A figura 6](#) descreve o que uma intermitência fluxo acima olharia como.

Figura 6 – Parâmetros de intermitência de fluxo

Nota: A palavra original (UW) é os últimos 1 a 4 bytes do preâmbulo, segundo a modulação e a configuração UW no CMTS.

Uma intermitência fluxo acima começa com um preâmbulo e as extremidades com algum guardam o tempo. O preâmbulo é uma maneira para que o CMTS e o CM sincronize. Os CMTS que usam microplaquetas ascendentes do receptor de Broadcom (tais como o Broadcom 3137) exigem que uma sequência de byte especial chamou uma *palavra original* sejam incluídos na extremidade do preâmbulo, para a sincronização adicionada. A faixa do tempo do protetor no fim de uma explosão é usada de modo que as explosões múltiplas não sobreponham um com o outro. Os dados reais entre a faixa do tempo do preâmbulo e do protetor são compostos dos frames da Ethernet mais a carga adicional do DOCSIS que foram cortados nos FEC codeword (CWs) com os bytes de FEC adicionados a cada palavras de código. Este pacote inteiro é cortado em minislots.

As intermitências fluxo acima CM não são todos os mesmas. A explosão podia ser um CM que tenta fazer um pedido, fazer a manutenção inicial para vir em linha, para fazer a manutenção de estação cada 20 segundos ou assim, para enviar pacotes de dados curtos, para enviar pacotes de dados longos, e assim por diante. Estes tipos da explosão são sabidos como os códigos de utilização do intervalo (IUC) e mandam ajustes diferentes para cada um estourar. Alguma

informação de perfil de modulação é fornecida na próxima seção; mas para obter mais informações sobre dos preâmbulos e dos perfis de modulação, refira a [compreensão de perfis de modulação ascendentes](#).

Perfis de modulação

Ao ver o perfil de modulação com o comando `show cable modulation-profile`, esta informação podia ser indicada com Cisco IOS Software Release mais adiantados, tais como 12.2(11)BC2:

Mod	IUC	Type	Preamb length	Diff enco	FEC T	FEC CW	Scrambl seed	Max B	Guard time	Last CW	Scram	Preamb offset
1	Request	qpsk	64	no	0x0	0x10	0x152	0	8	no	yes	952
1	Initial	qpsk	128	no	0x5	0x22	0x152	0	48	no	yes	896
1	Station	qpsk	128	no	0x5	0x22	0x152	0	48	no	yes	896
1	Short	qpsk	72	no	0x5	0x4B	0x152	6	8	no	yes	944
1	Long	qpsk	80	no	0x8	0xDC	0x152	0	8	no	yes	936

Esta informação não está na mesma ordem em que foi incorporada em uma configuração global, e algumas das entradas são indicadas no hexadecimal embora foram entradas como o decimal.

Faça os perfis de modulação para seu CMTS seguindo estas etapas:

1. Sob a configuração global, emita o comando `cable modulation-profile 3 mix`. A palavra-chave da **mistura** é fornecida por Cisco para um perfil misturado em que o QPSK está usado para a manutenção de CM quando 16-QAM for usado para breve e long grant.
2. Sob a relação do cabo apropriado, atribua o perfil a uma porta upstream emitindo o comando `cable upstream 0 modulation-profile 3`.
3. Emita o comando `show run` indicar o perfil a maneira que é incorporada.
`cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16`
`cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16`
`cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16`
`cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16`
`cab modulation-prof 3 long 9 232 0 8 16qam scram 152 no-diff 160 short uw16`
4. A cópia e cola a saída de etapa 3 na configuração global.
5. Faça estas mudanças: Mude o UW de 8 a 16. Esta mudança é necessária nos IUC curtos e longos que usam 16-QAM. Aumente a lintermitência máxima e o FEC CW no IUC curto para aperfeiçoá-lo para a taxa de transferência. Assegure-se de que o último CWs para os IUC curtos e longos esteja *curto* ao contrário de *fixo*. **Nota:** Estas mudanças têm sido incorporadas já em perfis de modulação do padrão no código do Cisco IOS Software Release 12.2(15)BC1 e mais tarde.

Se você pretende fazer mudanças da modulação dinâmica e você quer ir para trás ao QPSK se a planta obtém “ruidosa,” use este perfil de modulação do cabo 2:

```
cab modulation-prof 2 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 2 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 short 4 76 12 8 qpsk scram 152 no-diff 72 short uw8
cab modulation-prof 2 long 9 232 0 8 qpsk scram 152 no-diff 80 short uw8
```

Este perfil é aperfeiçoado para a taxa de transferência de pacotes ascendentes pequenos, tais como reconhecimentos TCP. Porque o minislot é ajustado para 2 tiquetaques ao usar uma largura do canal 3.2 megahertz, os bytes são 8 pelo minislot. A lintermitência máxima é ajustada para 12 minislots para o IUC curto, para manter o total em 96 bytes.

Este é um perfil que um cliente se esteja usando para seguir a lista flap de Cisco para entradas:

```
cab modulation-prof 5 req      0 16 0 8 16qam scramb 152 no-diff 128 fixed uw16 cab modulation-
prof 5 initial 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16 cab modulation-prof 5 station 5
34 0 48 16qam scramb 152 no-diff 256 fixed uw16 cab modulation-prof 5 short 7 76 7 8 16qam
scramb 152 no-diff 144 short uw16 cab modulation-prof 5 long 9 232 0 8 16qam scramb 152 no-diff
160 short uw16
```

Não há nenhum por CM contador FEC ou SNR, mas *há* por CM aletas. Usar 16-QAM para a manutenção de estação permite que o modem bata, se há um problema que cause pacotes descartado. A lista flap é usada para seguir por modem a informação. O MC16x e o MC28C não relatam por modem o SNR ou por modem o FEC, assim que usar a lista flap pôde ser benéfica.

Nota: As novas placas de linha (MC16X/U, MC28X/U e MC5x20S/U) fornecem por CM contadores SNR e FEC o **modem a cabo da mostra phy** e os **comandos show interface cable slot/port sid sid-number count ver**, respectivamente.

Os níveis para manter um CM em linha são feitos durante a manutenção de estação, e cada fornecedor CM pôde ter executado seus preâmbulos diferentemente para o QPSK ou para 16-QAM. É muito possível que mudar a explosão da manutenção de estação a 16-QAM poderia fazer o CM parecer transmitir DB 3 mais alto e, conseguir subseqüentemente 3 DB melhor SNR. O SNR é calculado a média para todos os CM, assim que esta realização é subjetiva.

Mantenha na mente que, quando a potência máxima da transmissão fluxo acima exigida pelo DOCSIS for +58 dBmVs para um modem a cabo usando o QPSK, um modem a cabo usando somente as necessidades 16-QAM de transmitir em uma potência máxima de +55 dBmVs. Isto pôde ter um impacto nos sistemas de cabo onde a atenuação ascendente do total entre o modem e o CMTS é mais alta de DB 55. A! **no comando show cable modem** significa que é capacidade esgotada para fora e você pôde precisar de reduzir a atenuação da planta. A atenuação excessiva de upstream é relacionada geralmente aos problemas ou ao erro de alinhamento de rede da gota de subscritor. Pôde ser justificada para emitir o **comando cable upstream 0 power-adjust continue 6** permitir que o modem fique em linha até que o problema da atenuação excessiva esteja fixado.

Também, alguns CM mais velhos não fazem como 16-QAM para a manutenção inicial. Se a manutenção inicial é 16-QAM, o CM não pôde voltar em linha. Isto igualmente consome o tempo com o servidor DHCP, se conectam fisicamente.

Este é um outro perfil que um cliente esteja usando para um mais robusto, perfil da mistura:

```
cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 3 long 10 153 0 8 16qam scram 152 no-diff 200 short uw16
```

O preâmbulo foi feito mais longo no IUC longo e o tamanho CW foi diminuído para dar-lhe um porcentagem mais alta de cobertura de FEC; isto é os cálculos usados:

$$2*10/(2*10+153) = 11.5\%$$

Se a fábrica HFC é demasiado ruidosa, tente as placas de linha novas de Cisco (MC16X/U, MC28X/U e MC5x20S/U). Estes cartões têm uma parte frontal avançada PHY que inclua o cancelamento de ingresso, uma parte frontal do processamento de sinal digital (DSP), e a equalização adaptável. Para obter mais informações sobre das capacidades avançadas novas PHY, consulte [avançou Tecnologias da camada PHY para dados de alta velocidade sobre o cabo](#).

[Etapas para maximizar o sucesso de uma elevação 16-QAM](#)

Para maximizar o sucesso de uma elevação 16-QAM, siga estas etapas:

1. Promova o CMTS com o Network Processing Engine o mais atrasado (NPE).
2. Mude a configuração para apoiar 16-QAM no ascendente.
3. Instale um cartão MC16S, 28U, ou 5x20U, caso necessário.
4. Mude o Cisco IOS Software do EC ao código BC para executar o código do DOCSIS 1.1. Algumas considerações para esta mudança do código incluem: O A5 à batida do percentual de CPU 15 é possível devido à funcionalidade extra e à sofisticação introduzidas pelo DOCSIS 1.1 e devido a todos os novos recursos no Cisco IOS Software Release 12.2. Alguns CM não puderam como um últimos CW e falha encurtados após o init(rc). As requisições DHCP usam um IUC curto. O código EC usa um último fixo CW para breve e IUC longos, quando o código BC for encurtado.

Estas etapas podem ser tomadas para preparar-se para uma elevação 16-QAM:

1. Emita **configuração running da relação da mostra, mostre controladores, e mostre o modem a cabo** para cada um do uBRs onde 16-QAM é desejado.
2. Identifique as portas upstream onde 16-QAM é desejado.
3. Use um analisador de espectro para confirmar que o portador-à-ruído, o portador-à-ingresso, e as razões portadora-interferência ascendentes são pelo menos DB 25. Seja cauteloso sobre a fatura das preparações baseadas na avaliação CMTS SNR, como visto no **comando show controllers cable slot/port upstream upstream-port**, porque este valor é somente uma avaliação fornecida pelo hardware receptor upstream. Se você tem que confiar no SNR apenas, a seguir um SNR de 25 ou é mais bom; mas isso não significa que você não tem o ruído de impulsos e os outros prejuízos que não são aparentes na avaliação SNR. Use um analisador de espectro no modo do span zero com uma configuração de largura de banda da definição de 3 megahertz para capturar todo o ingresso sob o portador, e use uma taxa da varredura da Senhora 10 para capturar o ruído de impulsos.
4. Use este perfil recomendado:

```
cab modulation-prof 4 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-  
diff 64 fixed uw16  
cab modulation-prof 4 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16  
cab modulation-prof 4 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16  
cab modulation-prof 4 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16  
cab modulation-prof 4 long 9 232 0 8 16qam scram 152 no-diff 160 short uw16
```
5. Use um minislot de 2 ao usar uma largura do canal 3.2 megahertz. Emita o **comando cable upstream 0 minislot 2**.
6. Monitore o **comando show cable hop** para corrigível e erros incorrigível de FEC. Para obter mais informações sobre do FEC e do SNR, refira [erros de FEC de Upstream e SNR como maneiras de assegurar a qualidade de dados e a taxa de transferência](#).
7. Estabelecer a **remoto-pergunta do modem a cabo**, se possível, e o olhar no CM transmite níveis antes e depois de que a elevação, para certificar-se de que não mudaram. Alguns CM deixam cair ou levantam níveis. Esta é uma edição do fornecedor de modem. Igualmente olhe o CNR e as leituras SNR.

Sugestões e recomendações

Estas sugestões e recomendações aumentam o sucesso de uma elevação 16-QAM em vários ambientes:

- Ficar longe do ingresso conhecido “pontos ativo” como 27 megahertz (CB), 28 megahertz

(rádio 10-meter amador), e qualquer coisa abaixo de aproximadamente 20 megahertz, devido ao ruído bonde e à entrada de rádio de ondas curtas.

- Mantenha o portador bem longe das áreas do roll-off do filtro do diplex (tipicamente acima de aproximadamente 35 a 38 megahertz), onde o retardo de grupo pode ser um problema principal. **Figura 7 – Retardo de grupo ascendente** 16-QAM é o retardo de grupo especialmente inclinado, que causa a interferência do inter-símbolo. O retardo de grupo pôde ser um problema mesmo quando a resposta de frequência é lisa. [Figure 7](#), de Holtzman, Inc. Cabo Scope®, resposta de frequência relativamente lisa das mostras (o segundo traço), mas note o retardo de grupo degradado abaixo de aproximadamente 10 megahertz e acima de aproximadamente 35 megahertz (o quarto traço). Escolha uma frequência operacional que minimize a probabilidade do retardo de grupo; as frequências nos 20 a 35 megahertz da escala trabalham geralmente bem. O retardo de grupo é definido nas unidades de tempo, tipicamente os nanossegundos (ns). Em um sistema, em uma rede, ou em um componente sem o retardo de grupo, todas as frequências são transmitidas através do sistema, da rede, ou do componente com demora de tempo igual. Em termos simplificados, quando não há nenhum retardo de grupo em um sistema, em uma rede, ou em um componente, a seguir todas as frequências dentro de uma largura de banda definida tomam o mesmo valor do tempo atravessar esse sistema, rede, ou componente. Quando o retardo de grupo existe, os sinais em algumas frequências chegam em horas levemente diferentes do que sinais em outras frequências. Isto igualmente significa que uns canais mais largos são umas diferenças mais inclinadas do retardo de grupo. Se o retardo de grupo de uma rede de cabo excede uma certa quantidade, a interferência do inter-símbolo ocorre, degradando a taxa de erros de bits. Quando a especificação do Radio Frequency Interface DOCSIS especificar não mais de 200 ns/MHz no ascendente, manter o retardo de grupo em canal total em 100 ns ou menos está recomendado para 16-QAM. Os problemas da resposta de frequência em uma rede de cabo igualmente causam problemas do retardo de grupo. A melhor maneira para que um operador de cabo mantenha a resposta de frequência lisa é varrer numa base regular a rede. As medidas ascendentes do retardo de grupo exigem geralmente o equipamento especializado, tal como o espaço previamente mencionado do cabo. O espaço do cabo indica a resposta de impulso ascendente, “magnitude contra a frequência” (resposta de frequência), a fase contra a frequência, e o retardo de grupo contra a frequência. Mais informação está disponível em <http://www.holtzmaninc.com>. O DOCSIS 1.1 pôde ajudar a abrandar o ripple de amplitude e os problemas do retardo de grupo com o pré-equalizado nos CM. As novas placas de linha MC16X/U, MC28X/U e MC5x20S/U puderam ajudar com igualação no CMTS.
- Se usando o cartão MC16C ou 28C, use um perfil de modulação estático de 16-QAM. Não pôde ser ótimo usar mudanças da modulação dinâmica com cartão corrente alternada porque os pontos iniciais não podem ser mudados (quando ao salto e o que causa o salto). Deixe-o em 16-QAM ou use-o uma placa de linha MC16S, MC16X/U, MC28X/U ou de MC5x20S/U, onde aplicável, com grupos do espectro definiu.
- Se possível, use um cartão MC16S com faixas do espectro e características da modulação dinâmica. Ative características da gerência avançada do spectrum e atribua-as às portas (E.U.) ascendentes. Faça dois 3.2 canais Megahertz-largos; por exemplo, 20 a 23.2 megahertz e 23.22 a 26.42 megahertz. Para a lupulagem apropriada do espectro, o algoritmo precisa aproximadamente 20 kHz entre faixas (emita o **comando spectrum-group 1 band 2000000 23200000**). Ative a modulação dinâmica e atribua-a às portas upstream (emita o **comando cable upstream 0 modulation-profile 3 2**). Garanta que nenhuma alteração de largura do canal está desejada (emita o **comando cable upstream 0 channel width 3200000 3200000**).

- Use estas configurações padrão: A prioridade do salto da frequência, da modulação, e da largura do canal assegura a taxa de transferência possível a mais alta pela frequência de modulação primeiramente; então, se for necessário, mudando a modulação. Porque a largura do canal é ajustada em 3200000 3200000, o canal fica nessa largura. Um período do salto de 30 segundos assegura que uma mudança ascendente do segundo não ocorre até 30 segundos depois que a primeira mudança. O ponto inicial do salto (padrões a 100 por cento) segue a manutenção de estação e não é um bom indicador de saúde de upstream. O valor padrão de 100 por cento significa que todos os CM devem perder a manutenção de estação antes que uma mudança ascendente ocorra. Em vez de usar este parâmetro, é mais relevante para o ascendente monitorar o CNR e os erros de FEC. Os limites de CNR são 25 DB, 15 DB, 1 por cento FEC corrigível, e um incorrigível FEC de 1 por cento. Pôde ser benéfico mudar os pontos iniciais baseados em um exame mais adicional da instalação. Você poderia fazer o primeiro limite de CNR um bit mais baixo, como DB 22, e faz o segundo DB aproximadamente 12 do ponto inicial. O segundo limite de CNR não faz nenhuma diferença neste exemplo, porque você não está mudando a largura do canal. Poderia ser ajustado muito baixo, como DB 8. Você poderia igualmente ajustar o limiar FEC corrigível a 3 por cento, se desejado. Emita o **comando cable upstream 0 threshold cnr-profile1 22 cnr-profile2 8 corr-Fec 3 uncorr-Fec 1**.
- Se os cartões MC16S, MC16X/U, MC28X/U ou de MC5x20S/U são usados, um benefício adicional será o uso da ferramenta do Cisco Broadband Troubleshooter (CBT) ver remotamente o espectro de upstream. Há um comando no CMTS ver igualmente o assinal do ruído: o **comando show controllers cable slot/port upstream upstream-port spectrum 5 42 1**.
- Pôde ser benéfico filtrar externamente qualquer ruído abaixo de 20 megahertz, para ver se alguma mudança no reportado em CMTS SNR é observada. Arcom e Eagle Comtronics fazem estes filtros. Às vezes o ruído em baixas frequências pode criar os harmônicos que caem sobre a frequência de dados ascendente pretendida ou caem na frequência intermediária interna ascendente (SE) de 70 megahertz. Isto foi observado nas placas de linha do legado que foram ultrapassadas com demasiado sinal em 35 megahertz. O rádio de transmissão da modulação de amplitude (AM) (0.5 megahertz a 1.6 megahertz) foi visto igualmente para causar o grampeamento do laser de upstream no nó, que distorce todas as frequências upstream. , Olhe conseqüentemente o espectro inteiro na entrada ao laser de upstream do nó.

Pontos variados

- Mais rio acima os pontos da varredura puderam ser recomendados para que o equipamento da varredura obtenha uma indicação melhor da resposta de frequência upstream, especialmente ao pesquisar defeitos microrreflexões.
- Certifique-se que o arquivo de configuração DOCSIS não tem a taxa garantida ascendente do mínimo ajustada. O código o mais atrasado BC pôde ter o controle de admissão ascendente sobre a revelia e ajustado em 100 por cento. Alguns Modems não pôde vir em linha e enviar a rejeição (c). Faça ao controle de admissão 1000 por cento, desligue-os, ou obtenha-os livrado da taxa mínima ascendente no arquivo de configuração DOCSIS.
- Se oferecendo a uma taxa de downstream menos de 84 kbps, emita o **comando downstream rate-limit token bucket shaping max delay 256**. O atraso do padrão do 128 é aperfeiçoado para maiores de 84 kbps das velocidades a jusante. Este comando é relevante para o VXR

mas não o uBR10K.

Resumo

Muitas características estão disponíveis ajudar com uma elevação 16-QAM e para manter tão altamente a Disponibilidade do serviço como possível. Estes são alguns dos recursos e benefício:

- Cartões S e U — “olhe antes que você pule”, CNR que seguem, e visão remota do analisador.
- Mudança da modulação dinâmica — Plano alternativo para 16-QAM.
- Limites ajustáveis — Nenhuma lupulagem inadvertida.
- NPE-400 ou G1 — Expansão de PPS no CPU.
- Cartão MC28U — Processador G1 a bordo, cancelamento de ingresso, DSP, características do S-card.
- Código BC — Código do DOCSIS 1.1 com concatenação, fragmentação, e reboque.

Nota final

Um outro problema observado com as instalações 16-QAM foi associado com as microrreflexões. As microrreflexões estão despejando ser problemas significativos em alguns sistemas de cabo que tentam distribuir 16-QAM, especialmente ambientes do DOCSIS 1.0 sem a equalização adaptável. Estes são algumas das causas principais das microrreflexões:

- Terminais defeituosos ou faltantes do fim de linha (e parafuso fraco da apreensão no condutor central do terminal).
- Uso de Taps determinação assim chamado nos finais de linha (quatro-porta por exemplo, dois-porta DB 4, DB 8, e assim por diante).
- Falta dos terminais nas portas não utilizadas do Taps do valor baixo — o desempenho foi encontrado para melhorar substancialmente terminando todas as portas não utilizadas em 17 Taps DB e de valor mais baixo.
- Afrouxe ou instalou imprópriamente conectores, afrouxam especialmente os parafusos da apreensão nos conectores hardline.
- Danificado ou linhas passivas defeituosas.

Naturalmente, as causas comum da gota são um problema, demasiado: isolamento ruim de separador, terminais faltantes no separador não usado ou nas portas DC, cabos danificados e conectores, e assim por diante.

[Figura 8](#) é de Holtzman, Inc. Cabo Espaço. A figura mostra como o ripple de amplitude na resposta de frequência ascendente (neste exemplo particular, causado por um eco ou por um microreflection de aproximadamente 724 ns) igualmente causa a ondulação de retardo de grupo. O traço superior é resposta de impulso, e o eco é considerado aproximadamente 724 ns à direita dos impulsos principais. O segundo traço mostra o ripple de amplitude causado pelo eco, e o quarto traço mostra a ondulação de retardo de grupo resultante.

Veja a seção do [suplemento](#) para mais em microrreflexões.

Figura 8 – Amplitude e ondulação de retardo de grupo

Suplemento

256-QAM a jusante

Se tentando executar o 256-QAM no a jusante, seja certo que o nível da potência médio do portador digitalmente modulado é DB 6 a 10 abaixo do que o nível de um canal de TV análogo na mesma frequência seria. Muitos operadores de cabo ajustaram os sinais 64-QAM – o dBc 10, e o 256-QAM em – em 5 – ao dBc 6. Olhe a constelação, o MER, e o PRE e o BER pós-FEC para sinais da compressão, da interferência do transmissor da varredura, do laser clipping, e dos outros prejuízos. Os ordens superior de modulação têm uma relação pico-à-média mais alta da potência e poderiam causar o grampeamento ocasional, intermitente do laser de downstream. Os níveis de canal de TV análogos puderam precisar de ser diminuído levemente nos transmissores de laser, se diversos sinais do 256-QAM estão presente.

[A figura 9](#) mostra uma constelação do 256-QAM com um MER de DB 34. Um MER menos do que de DB aproximadamente 31 é motivo de preocupação, ao executar o 256-QAM.

Figura 9 – Constelação do 256-QAM

De acordo com a especificação do Radio Frequency Interface DOCSIS, o portador que digitalmente modulado o nível de entrada ao modem a cabo é estar – a escala do dBmV 15 a +15 (a experiência mostrou que – no 5 a +5 dBmVs é próximo-ótimo), e a potência de entrada total (todos os sinais de fluxo abaixo) deve ser menos de 30 dBmVs. Por exemplo, se você tem 100 canais analógicos cada um em +10 dBmVs, que igualaria esta potência total:

$$10 + 10 * \log(100) = 30 \text{ dBmV}$$

Se o ruído de impulsos é uma edição no a jusante, a seguir rio abaixo intercalar pode ser aumentada a 64, da configuração padrão de 32. Isto adiciona mais latência para o ciclo ascendente do pedido e do Grant, assim que poderia afetar rio acima apressa-se por modem levemente.

Microreflexões

Esta seção é de Ron Hranac coluna do março de 2004 na *Revista de tecnologia de comunicação* (cedido por mídias PBI, LLC).

Você limpou o reverso, obtendo a relação da portador-à-sucata a um DB 25~30 manejável ou melhor. O ingresso e o ruído de impulsos estão sob o controle. Os ampères dianteiros e reversos foram equilibrados. Você moveu o portador digitalmente modulado do modem a cabo rio acima para uma frequência central na escala de 20-35 megahertz, assim que o retardo de grupo filtro-relacionado do duplex não é uma edição. Seus povos dos dados tweaked os perfis de modulação dos seus cables modem termination system (CMTS). Então você puxou o interruptor e fez o salto do ajuste de troca de fase de quadratura (QPSK) (QPSK) a 16-QAM (modulação de amplitude de quadratura). Geralmente as coisas estão trabalhando razoavelmente bem, mas o Modems em algumas partes do sistema está tendo problemas. Um possível culpado? Microrreflexões, reflexões ou ecos — chame-o o que você, eles deve ser tomado seriamente. Encontre e fixe a causa, e seus Modems e clientes estarão muito mais felizes. Deixe-nos ir para trás à teoria

básica da linha de transmissão por um momento. Idealmente, a fonte do sinal, o meio de transmissão e a carga devem ter a mesma impedância característica. Quando esta circunstância existe, todas as energias incidente da fonte estão absorvidas pela carga — com exclusão da energia perdidas pela atenuação no meio de transmissão, naturalmente. No mundo real das redes de cabo, a impedância pode o melhor possível ser considerada nominal. As incompatibilidades de impedância estão em toda parte: conectores, entradas e saída do amplificador, entradas e saída do dispositivo passivo, e mesmo o cabo próprio. Em qualquer lugar uma incompatibilidade de impedância existe algumas das energias incidente é refletida para trás para a fonte. As energias refletida interagem com as energias incidente para produzir as ondas eretas, que manifesto elas mesmas como a ondinha familiar uma da onda ereta considera às vezes no receptor da varredura indica. Os ecos longos no domínio de tempo - isto é, aqueles que são deslocadas do sinal do incidente uma quantidade por maior do que o período de símbolo dos dados afetados — significam um ripple de amplitude mais fechado no domínio de frequência. Põe uma outra maneira: Se os picos do ripple de amplitude são separados extensamente, a incompatibilidade de impedância é próxima. Se os picos da ondinha são próximos junto, a distância à falha está mais distante ausente. Não somente o ripple de amplitude da causa dos ecos, eles igualmente causa a ondinha da fase. O retardo de grupo — um prejuízo que pode wreak dano com 16-QAM — é definido como a taxa de alteração da fase no que diz respeito à frequência. O ripple de amplitude (fechado) de grãos finos produz a ondinha de grãos finos da fase, que por sua vez pode conduzir à grande ondulação de retardo de grupo. Este fenômeno é geralmente mais ruim para ecos longos. A experiência de campo mostrou que não há nenhuma astronáutica quando se trata do que causa realmente ecos. Uma nota lateral rápida: A atenuação de cabo coaxial muito mais baixa em frequências upstream significa que as reflexões serão geralmente mais ruins do que no a jusante. Está aqui uma lista de alguns de mais problemas comuns que foram identificados na planta exterior.

- Terminais danificados ou de faltas do fim de linha
- Terminais danificados ou de faltas do chassi em portas não utilizadas do amplificador do acoplador direcional, do divisor ou da múltiplo-saída
- Parafusos fracos da apreensão do condutor central
- Portas não utilizadas da torneira não terminadas. Isto foi encontrado para ser especialmente crítico no Taps do valor mais baixo.
- Portas passivas da gota não utilizada não

terminadas

- O uso de auto-terminação assim chamada bate (dois-porta DB 4; 8 o DB quatro move e 10/11 de porta DB oito) em finais de linha do alimentador. Este Taps particular é realmente divisores, e não termina a linha a menos que todas as portas F forem terminadas corretamente.
- Cabo torcido ou de outra maneira danificado (este inclui o cabo rachado, que causará uma reflexão e *um* ingresso)
- Ativação/ativos ou vozes passivas defeituosas ou danificadas (água-danificados; água-enchido; junção fria da solda; corrosão; parafusos ou hardware fraco da placa de circuito; etc.)
- TV Cabo-prontos e VCR conectados diretamente à gota (a perda de retorno na maioria de dispositivos cabo-prontos é deficiente)
- Alguns armadilhas e filtros foram encontrados para ter a perda de retorno deficiente no ascendente, especialmente aqueles usados para o serviço DATA-somente.

Apenas como um segue estas coisas para baixo?

Recorde o equipamento da varredura que está recolhendo a poeira na prateleira? “Nossa fábrica HFC recentemente promovida tem somente o here> ampères do número do <insert na cascata após o nó, assim que nós não precisamos de varrer anymore.” Yeah, certo. Você pôde querer reconsiderar essa decisão, espanar fora a engrenagem velha da varredura, e obter seu firmware actualizado à versão a mais atrasada. Uma maneira de procurar problemas é usar a resolução de varredura mais elevada (número máximo de pontos da varredura) possível ao varrer o ascendente. O 3010H/R de Calan (<http://sunrisetelecom.com/broadband/>) apoia até 401 pontos de dados, e SDA-5000 de Acterna (http://www.acterna.com/global/Products/Cable/index_gbl.html) oferece a resolução de varredura máxima do kHz 250. A maior definição da varredura permitirá que as tecnologias considerem um ripple de amplitude mais fechado. Concedida, a atualização da varredura pode tomar um pouco de mais por muito tempo quando se operar em uma definição mais fina, mas nele ajudará definitivamente quando se trata do Troubleshooting microrreflexões. Se você quer realmente deprimir alguém o âmago, Holtzman, Inc. “espaço do cabo s (<http://www.holtzmaninc.com/cscope.htm>) é capaz de indicar a resposta de impulso (grande para ver o deslocamento de tempo do eco), a amplitude contra a resposta de frequência, a fase contra a frequência, e o retardo de grupo contra a frequência. Cisco” s John

Downey oferece estas pontas ao pesquisar defeitos problemas reflexão-relacionados da resposta da varredura:

- Os pontos de teste Resistive facilitam o Troubleshooting dos mais eficiente porque indicam mais prontamente ondas eretas na resposta da varredura.
- Use a fórmula $D = 492 \times V_p / F$ para calcular a distância aproximada a uma incompatibilidade de impedância. D está a uma distância nos pés à falha do ponto de teste; V_p está a uma velocidade de propagação do cabo (tipicamente ~ 0.87 para o cabo hardline); e F é o delta de frequência no megahertz entre picos sucessivos da onda ereta no traço da varredura.
- Pontas de prova especializadas do teste de Corning-Gilbert (<http://www.corning.com/corninggilbert/>) e visão do sinal (<http://www.signalvision.com/>) é melhor do que se usando alojamento--f aos adaptadores.

Uma outra ferramenta que possa ser útil quando se trata de abrandar os efeitos das microrreflexões é equalização adaptável. O DOCSIS 1.1 apoia a equalização adaptável da equalização adaptável 8-tap, e dos apoios 24-tap do DOCSIS 2.0. Infelizmente, a grande base instalada do Modems do DOCSIS 1.0 não tirará proveito de tampouco, desde que o DOCSIS 1.1 e a equalização adaptável 2.0-specified são utilização feita pré-equalizado no modem próprio. O Modems do DOCSIS 1.0 geralmente não apoia a equalização adaptável.

Apêndice

[Apresenta o 2,3, 4,](#) e [5](#) pode ser usado como uma lista de verificação para a conformidade em DOCSIS da rede de cabo.

Tabela 2 – Final do cabeçalho saída (a jusante) CMTS ou de conversor ascendente

Test e executado (Y – N)	Parâmetro	Valor de parâmetro	Valor medido ou comentários
	Downstream CMTS SE output	+42 dBmVs ¹	
	Amplitude modulada Digital do	+25 a +35 dBmVs ²	

	portador na entrada do conversor ascendente		
	Amplitude modulada Digital do portador na saída do conversor ascendente	+50 a +61 dBmVs	
	Frequência central modulada Digital do portador	91 a 857 megahertz	
	Razão portadora-ruído	>= DB 35	
	MER3	64-QAM: 27 256-QAM mínimos DB: 31 mínimos DB	
	BER pré-FEC ⁴		
	BER pós-FEC ⁵	$\leq 10^{-8}$	
	Ripple de amplitude (nivelamento em canal)	3 DB ⁶	
	Avaliação de constelação	Procure a evidência da compressão do ganho, o ruído da fase, a em-fase e o desequilíbrio, as interferências coerentes, o ruído excessivo, e o grampeamento da quadratura (I-Q)	

1. A maioria de placas de linha de CMTS de Cisco do em conformidade com DOCSIS são especificadas para fornecer o nível da potência médio do dBmV +42 (DB \pm 2) no a jusante SE output.
2. O nível da potência médio nominal entrou a escala à maioria de conversores ascendente externos. Verifique as especificações do fabricante do conversor ascendente para confirmar o nível de entrada recomendado. **Nota:** Uma em-linha atenuador (almofada) entre o CMTS SE a saída e a entrada do conversor ascendente puderam ser exigidas.
3. O MER a jusante não é um parâmetro DOCSIS. Os valores mostrados são os valores mínimos que representam bom projetando a prática. O MER medido no final do cabeçalho está geralmente no DB 34 a 36 ou em superior.
4. O DOCSIS não especifica um BER pré-FEC mínimo. Idealmente, não deve haver nenhum erro de bit pré-FEC na saída CMTS ou de conversor ascendente.

5. Idealmente, não deve haver nenhum erro de bit pós-FEC na saída CMTS ou de conversor ascendente.
6. O DOCSIS 1.0 especifica 0.5 DB para este parâmetro; foi relaxado, contudo, a DB 3 no DOCSIS 1.1.

Tabela 3 – Transmissor de laser (a jusante) do final do cabeçalho ou primeira entrada do amplificador

Test e executado (Y – N)	Parâmetro	Valor de parâmetro	Valor medido ou comentários
	Do canal de TV análogo relativo a médio do nível da potência do portador amplitude visual modulada Digital do portador	- 10 – ao dBc 6	
	Frequência central modulada Digital do portador	91 a 857 megahertz	
	Razão portadora-ruído	>= DB 35	
	MER1	64-QAM: 27 256-QAM mínimos DB: 31 mínimos DB	
	BER pré-FEC ²		
	Cargo FEC BER ³	$\leq 10^{-8}$	
	Ripple de amplitude (nivelamento em canal)	3 DB ⁴	
	Avaliação de constelação	Procure a evidência da compressão do ganho, do ruído da fase, do desequilíbrio I-Q, das interferências coerentes, do ruído excessivo, e do grampeamento	

1. O MER a jusante não é um parâmetro DOCSIS. Os valores mostrados são os valores mínimos que representam bom projetando a prática. O MER medido no final do cabeçalho está geralmente no DB 34 a 36 ou em superior.
2. O DOCSIS não especifica um BER pré-FEC mínimo. Idealmente, não deve haver nenhum erro de bit pré-FEC no laser de downstream ou na primeira entrada do amplificador.
3. Idealmente, não deve haver nenhum erro de bit pós-FEC no laser de downstream ou na

primeira entrada do amplificador.

4. O DOCSIS 1.0 especifica 0.5 DB para este parâmetro; foi relaxado, contudo, a DB 3 no DOCSIS 1.1.

Tabela 4 – Entrada a jusante ao modem a cabo

Teste executado (Y – N)	Parâmetro	Valor de parâmetro	Valor medido ou comentários
	Frequência central modulada Digital do portador	91 a 857 megahertz	
	Do canal de TV análogo relativo a médio do nível da potência do portador amplitude visual modulada Digital do portador	- 10 – ao dBc 6	
	Nível da potência médio modulado Digital do portador	de -15 a +15 dBmV	
	Razão portadora-ruído	>= DB 35	
	Potência de entrada a jusante ¹ do total RF	< +30 dBmVs	
	MER2	64-QAM: 27 256-QAM mínimos DB: 31 mínimos DB	
	BER3 pré-FEC		
	Cargo FEC BER	<= 10 ⁻⁸	
	Avaliação de constelação	Procure a evidência da compressão do ganho, do ruído da fase, do desequilíbrio I-Q, das interferências coerentes, do ruído excessivo, e do grampeamento	
	Ripple de amplitude (nivelamento em canal)	3 DB ⁴	
	Modulação hum	5% (- 26 dBc)	
	Nível visual do portador do canal de	+17 dBmV	

	TV análogo máximo		
	Nível visual do portador do canal de TV análogo mínimo	- dBmV 5	
	Retardo de trânsito do CMTS à maioria de modem a cabo distante ⁵	Senhora do <= 0.800	
	Inclinação do nível de sinal, 50 pés a 750 megahertz	DB 16	
	Ondulação de retardo de grupo ⁶	75 ns	

1. Potência total de todos os sinais de fluxo abaixo na escala de frequência MHZ 40 a 900.
2. O MER a jusante não é um parâmetro DOCSIS. Os valores mostrados são os valores mínimos que representam bom projetando a prática.
3. O DOCSIS não especifica um valor para a taxa de erros de bits pré-FEC.
4. O DOCSIS 1.0 especifica 0.5 DB para este parâmetro; foi relaxado, contudo, a DB 3 no DOCSIS 1.1.
5. O retardo de trânsito pôde ser calculado.
6. O retardo de grupo em canal pôde ser medido usando o AT2000RQ ou o AT2500RQ de Avatron; você deve ter o firmware mais recente e o software. Refira o [Sunrise Telecom - Produtos do TV a cabo \(CATV\)](#) .

Tabela 5 – Entrada ascendente CMTS

Teste executado (Y – N)	Parâmetro	Valor de parâmetro	Valor medido ou comentários
	Largura de banda modulada Digital do portador	200, 400, 800, 1600 ou 3200 kHz	
	Taxa de símbolo modulada Digital do portador	0.16, 0.32, 0.64, 1.28, ou 2.56 Msym/segundo	
	Frequência central modulada Digital do portador	Deve estar dentro de 5 ao espectro em MHz 42	
	Amplitude modulada Digital ¹ do portador	- 16 a +26 dBmVs, segundo a taxa de símbolo	
	5 total a 42 RF megahertz de	dBmV do <= +35	

	potência do espectro		
	Razão portadora-ruído	$\geq 25 \text{ dB}^2$	
	Razão portadora-interferência	$\geq 25 \text{ dB}^2$	
	Portadora para ingresso de razão de potência	$\geq 25 \text{ dB}^2$	
	Modulação hum	7% (- 23 dBc)	
	Ripple de amplitude	0,5 dB/MHz	
	Ondulação de retardo de grupo ³	200 ns/MHz	
	Retardo de trânsito da maioria de modem a cabo distante ao CMTS ⁴	Senhora do ≤ 0.800	

1. O valor padrão para o uBRs de Cisco é 0 dBmVs.
2. Medido na porta de entrada ascendente CMTS. O valor mostrado é um valor em canal.
3. O retardo de grupo ascendente pode ser medido com um instrumento como [espaço do cabo s de Holtzman, Inc.](#) ' .
4. O retardo de trânsito pode ser calculado.

Referências

Estas são algumas referências que suplementam as outras referências feitas durante todo este documento:

- [Como aumentar a Disponibilidade e a taxa de transferência do caminho de retorno](#)

O Ron Hranac de Cisco escreveu duas colunas em 16-QAM para a *Revista de tecnologia de comunicação*:

- [História de sucesso 16-QAM](#)
- [Mais em 16-QAM](#)

Holtzman, Inc. 's Tom Williams escreveu um par artigos excelentes em impedimentos upstream. Obtém nos detalhes de retardo de grupo — entre outras coisas — e mostra que alguns dos parâmetros DOCSIS ascendentes supostos não são bons bastante:

- [Abordando prejuízos ascendentes dos dados: Aperfeiçoe o desempenho da rede hoje, a parte 1](#)
- [Abordando prejuízos ascendentes dos dados - Distorção Linear de medição da parte 2](#)

Informações Relacionadas

- [Perfis de modulação upstream para placas de linhas de cabo](#)
- [Determinando RF ou problemas de configuração no CMTS](#)
- [Como aumentar a Disponibilidade e a taxa de transferência do caminho de retorno](#)
- [Erros de FEC de upstream e SNR como meios para garantir a aualidade de dados e o ritmo](#)

de transferência.

- Obtenha medidas de potência de um sinal de fluxo abaixo DOCSIS usando um analisador de espectro
- Suporte por tecnologia da Banda larga a cabo
- Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems