



Entendendo Arquiteturas de EQ

MAAT GmbH

MAAT GmbH
Zunftmeisterstraße 26
Mülheim an der Ruhr NRW 45468 DE

Mais ferramentas e dicas exclusivas e essenciais em:

www.maat.digital

Introdução

Desde o advento da equalização paramétrica no início dos anos 70, foi criada uma grande variedade de arquiteturas de equalização. Como engenheiros de áudio experientes, temos nossa própria biblioteca pessoal de propriedades e aplicações em nossa cabeça, como "...SuperProExtreme é bom para vocais ou MonsterEQPink funciona muito bem no kick e é particularmente sedoso nos agudos." Um pode ser mais cirúrgico, enquanto outro é mais musical. No entanto, a maioria de nós nunca explorou completamente as diferenças entre proporcional, constante, simétrico, assimétrico e todas as suas variações, sejam elas vantajosas ou não. O theEQblue não é apenas um equalizador "canivete suíço" puro e de excelente sonoridade, ele também é a ferramenta que o ajudará a entender as sutilezas entre as arquiteturas de equalização e suas diferenças auditivas.

Fator de qualidade

Q, ou Quality Factor (fator de qualidade), pode ser considerado como a taxa na qual o filtro transita entre o valor de referência, o ganho unitário e o ganho máximo do filtro. Antes de analisarmos as diferentes relações de ganho/Q, precisamos entender completamente como o Q é formalmente calculado.

Para filtros Bell, o Q é calculado em 3 dB abaixo do pico ou do ganho mais alto. Em outras palavras: Se o ganho for definido como +12 dB, o Q será calculado em +9 dB. A fórmula: $Q = f \text{ (frequência ressonante ou central, } f_0) / \text{largura de banda a 3dB abaixo do ganho máximo}$. Aqui está um exemplo: f está em 1000Hz (f_0). O lado esquerdo do sino cruza 891Hz (f_1) a 3dB abaixo do ganho máximo e o lado direito a 1123Hz (f_2). A largura de banda é igual a f_2 menos f_1 , ou $1123 - 891 = 232\text{Hz}$. O Q é $1000/232 = 4,31$.

Na Figura 1 abaixo, um sino é definido como +3 dB e outro sino é definido como +9 dB. Ambos os filtros têm o mesmo Q devido ao fato de que o Q é calculado não no ganho unitário, mas no ponto 3 dB abaixo do ganho máximo. Sabemos que essas duas linhas horizontais douradas pesadas não parecem ter o mesmo comprimento, mas elas têm! Esse conceito de como o Q é calculado é fundamental para entender o theEQblue, pois um filtro pode ser falsamente interpretado como tendo um valor Q menor ou mais amplo do que realmente tem.

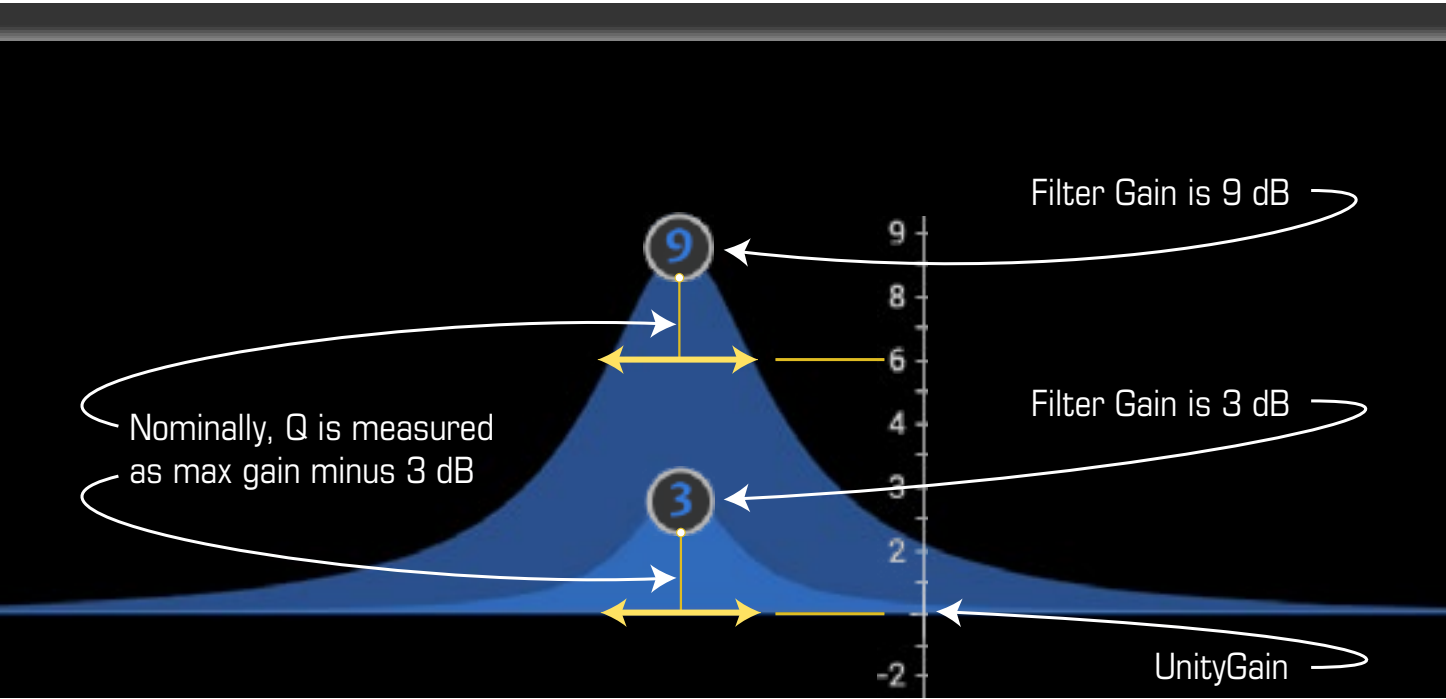


Figura 1 - Q constante significa exatamente isso

Interação Q/Ganho

O objetivo da dependência de Q/Gain é oferecer a você uma maneira mais rápida de obter bons resultados em diferentes situações. Ao longo do tempo, os fabricantes de hardware desenvolveram uma série de soluções diferentes. Para que isso seja abrangente para seu trabalho diário, é útil entender as diferentes abordagens. Há dois grupos principais de EQ que descrevem a interação Q/Gain:

- a) Constant Q - um Q constante em diferentes configurações de ganho
- b) Q proporcional - valores de Q que mudam proporcionalmente com o ganho

A partir daí, podemos dividir essas duas classes em Symmetrical ou Asymmetrical. Elas descrevem se o EQ se comporta de forma igual ou simétrica com ganho positivo ou negativo ou de forma assimétrica. Com uma classe assimétrica, o Q será diferente, dependendo do fato de o ganho ser positivo ou negativo.

Entendendo o Ripple

Todos os filtros têm uma pequena variação de amplitude tanto na banda passante quanto na banda de parada. A ondulação da banda passante é muito menor em amplitude do que a ondulação da banda de parada.

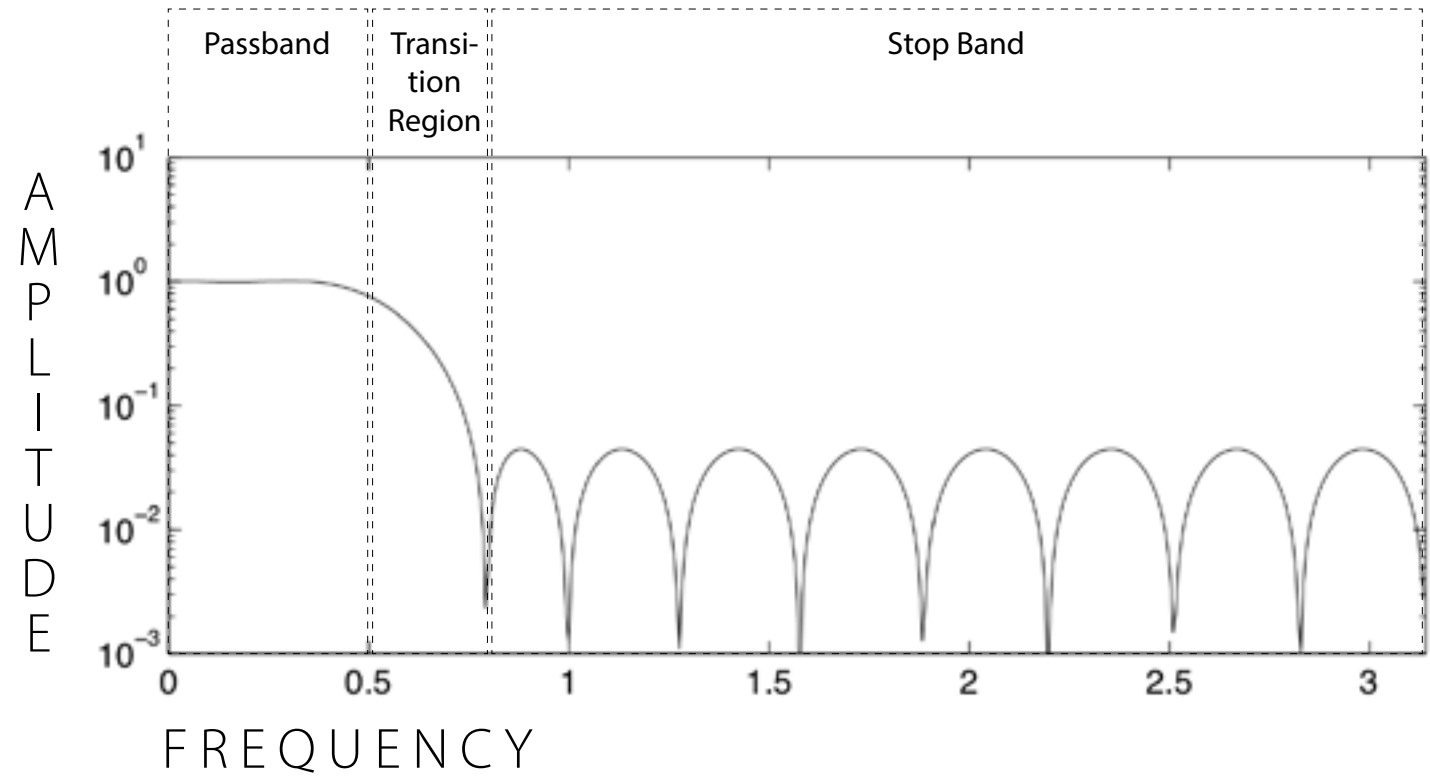


Figura 2 - Ripple: variações de amplitude não ideais

A banda de parada é a região não afetada pelo filtro, se for um "bell" ou "shelf", ou a região cortada pelo filtro, se for um corte alto ou baixo. A banda passante é o oposto: é a região de frequências passadas ou afetadas pelo filtro, se for um sino ou prateleira, ou a região não cortada ou passada incólume pelo filtro, se for um corte alto ou baixo.

A ondulação geralmente é especificada como um número de decibéis "abaixo" do ganho unitário. Em outras palavras, quantos dB mais silenciosos são as variações de amplitude de pico em relação à unidade. De modo geral, quanto maior a inclinação, mais pronunciada é a ondulação. A ondulação na banda de parada também

pode ser expressa como atenuação mínima da banda de parada, já que o máximo da amplitude da ondulação representa o pior caso de atenuação na banda de parada.

As Arquiteturas

Constant Q Symmetrical [No. 1 Classic Sym]

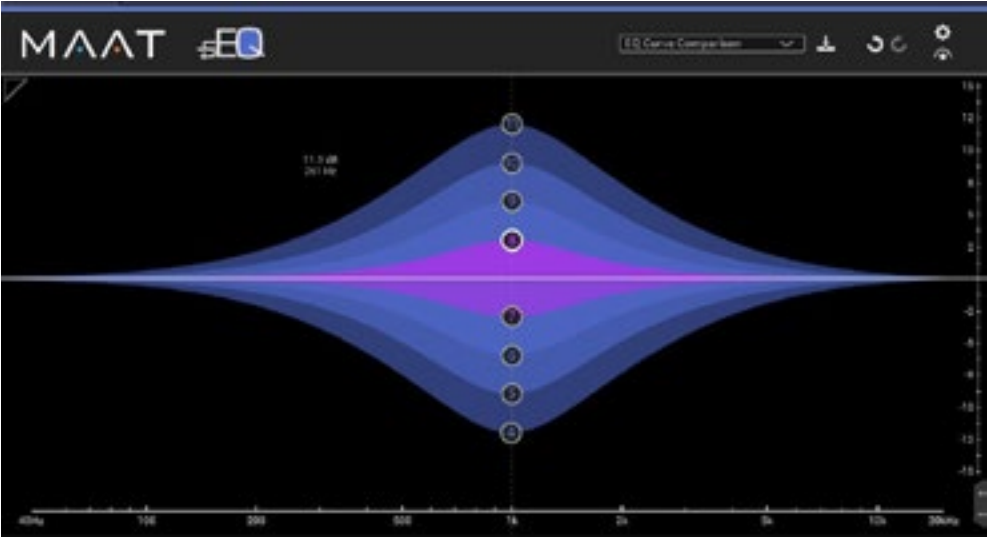


Figura 2 - Q constante simétrico

Visualmente, você pode identificar um equalizador de Q constante por sua resposta em estilo Matryoshka, curva aninhada dentro de uma curva. Um equalizador Constant Q tem o mesmo Q em todas as configurações de corte e aumento. Em outras palavras, a largura de banda entre os pontos de 3dB não muda de forma alguma à medida que o ganho é ajustado. Com essa arquitetura, pequenas quantidades de ganho ainda têm Q relativamente alto, o que facilita a compreensão auditiva. O outro lado é que, às vezes, não é tão fácil encontrar uma configuração, especialmente com fontes complexas ou quando são necessários efeitos mais sutis nos vocais, pois é preciso ajustar o Q para manter o resultado auditivo quando o ganho é alterado.

A arquitetura nº 1 é "simétrica" ou "complementar" porque a resposta é simétrica para aumento e corte. Além disso, como os parâmetros de um equalizador de Q constante são realmente independentes; eles não interagem, você pode inicialmente achar que os resultados são "duros". No entanto, passe algum tempo conhecendo o som e você será recompensado com flexibilidade em uma ampla gama de casos de uso. A propósito, alguns fabricantes se referem a essa arquitetura como "Symmetrical Q" em vez de Constant Q, o que é um pouco errôneo, já que o comportamento simétrico é um subconjunto.

◊ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: SSL 4000E, MDWEQ (UAD), EQ "CLÍNICO" DOS ANOS 80

Constant Q Asymmetrical [No. 2 Classic Asym]

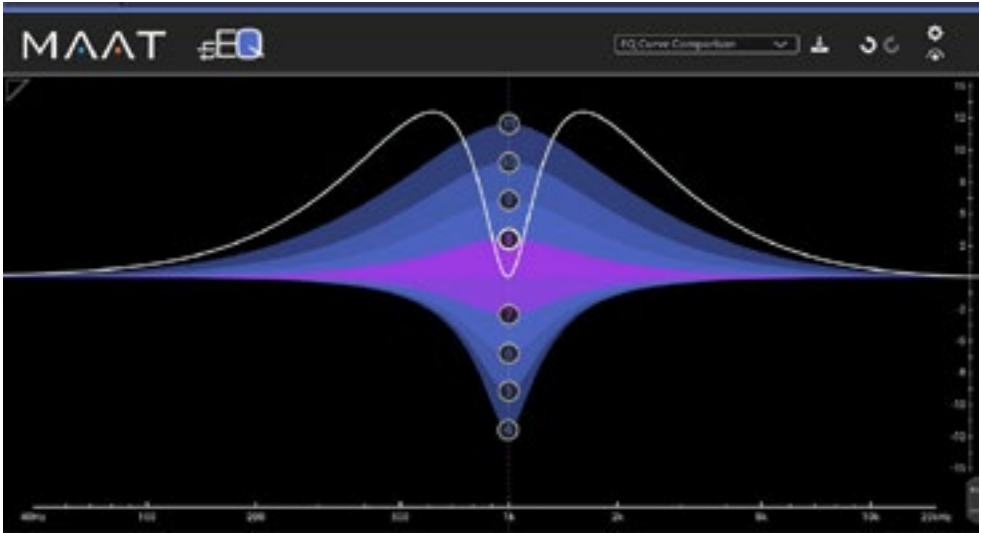


Figura 3 - Q constante assimétrico

O aspecto importante sobre o número 2 é que a resposta de frequência não é simétrica para aumento e corte. Para ganho negativo, a largura de banda é determinada pelo ponto de -3 dB em relação a 0 dB, não em relação ao ganho mínimo na frequência central. Isso também faz muito sentido do ponto de vista musical... se você ouvir música e aplicar um filtro de entalhe e, em seguida, alterar a forma da curva em torno do ganho mínimo ou do ponto central, isso fará pouca diferença no som, pois essa região já está atenuada. Se, no entanto, você alterar a curva em torno dos pontos de 3 dB, isso afetará muito mais o som, pois mais ou menos áudio "cairá" no entalhe. Observe que muitos equalizadores descritos como "Constant Q" por seus fabricantes não são chamados de "assimétricos" e, em vez disso, são descritos como projetos "Constant Q Symmetrical" devido a diferentes interpretações de como o Q é calculado.

- ◊ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: ESSE EQUALIZADOR SE ASSEMELHA A ALGUMAS UNIDADES LEGADAS ESPECIALIZADAS E FUNCIONA BEM PARA O CONTROLE DE RESSONÂNCIA DA PERCUSSÃO, JÁ QUE O Q RELATIVAMENTE ALTO (QUE É O OBJETIVO DA RESSONÂNCIA) ESTÁ DISPONÍVEL EM CONFIGURAÇÕES DE BAIXO GANHO, ENQUANTO O "PREENCHIMENTO" BASTANTE SUTIL OU A COMPENSAÇÃO TÍMBRICA PODEM SER OBTIDOS USANDO SIMULTANEAMENTE O Nº 2 PARA REFORÇO.

Q proporcional (simétrico) [nºs 3 a 5]

À medida que a quantidade de reforço ou corte de um equalizador Q proporcional é aumentada, o Q também aumenta. Isso tem o efeito de fazer com que o equalizador "se concentre" mais firmemente nessa banda passante à medida que a quantidade de ganho positivo ou negativo é aumentada. Isso significa que você pode usar um filtro Q razoavelmente baixo, em configurações pequenas de aumento ou corte, para proporcionar um controle suave do equilíbrio tonal com baixa ondulação. Em configurações de alto ganho, um equalizador de Q proporcional aumenta "automaticamente" seu Q para solucionar problemas mais graves, como feedback ou supressão de ressonância.

Isso proporciona ao equalizador um caráter subjetivo mais "suave" à medida que o equalizador é aplicado progressivamente. Como a largura de banda efetiva é aumentada em ganho baixo, ele soa subjetivamente mais eficaz em configurações moderadas. Sua curva Q suave também se presta a preenchimentos gerais de EQ e correções mais sutis de vocais e instrumentos. Aumentar o ganho produz subjetivamente o efeito esperado, sem a necessidade de mexer ou compensar com o Q. Por esse motivo, os EQs Proporcionais Q Simétricos são geralmente considerados mais "musicais".

o thEQblue oferece 3 variações de tipos de EQ proporcional com diferentes tons de proporcionalidade.

- ◊ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: ESSAS ARQUITETURAS SE ASSEMELHAM MAIS AO ANTIGO E AMADO NEVES, ALÉM DE SEUS DERIVADOS MODERNOS E O EQUALIZADOR DA SÉRIE G DA SSL. ALÉM DISSO, MUITOS EQS POPULARES DA API, HARRISON E UREI ERAM Q PROPORCIONAIS.

Nº 3 - Proporcional 1

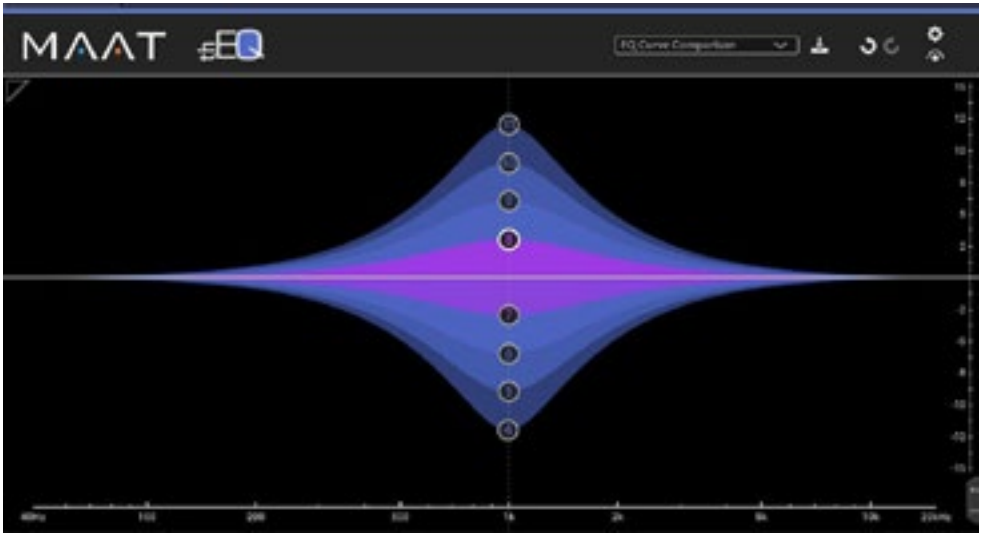


Figura 4 - Proporcional 1

Os sinos do proporcional 1 são mais largos de 0 a +6 dB e mais estreitos com mais de +6 dB de ganho. O comportamento é simétrico para alterações de ganho negativo.

- ◊ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: NEVE 1081

Nº 4 - Proporcional 2

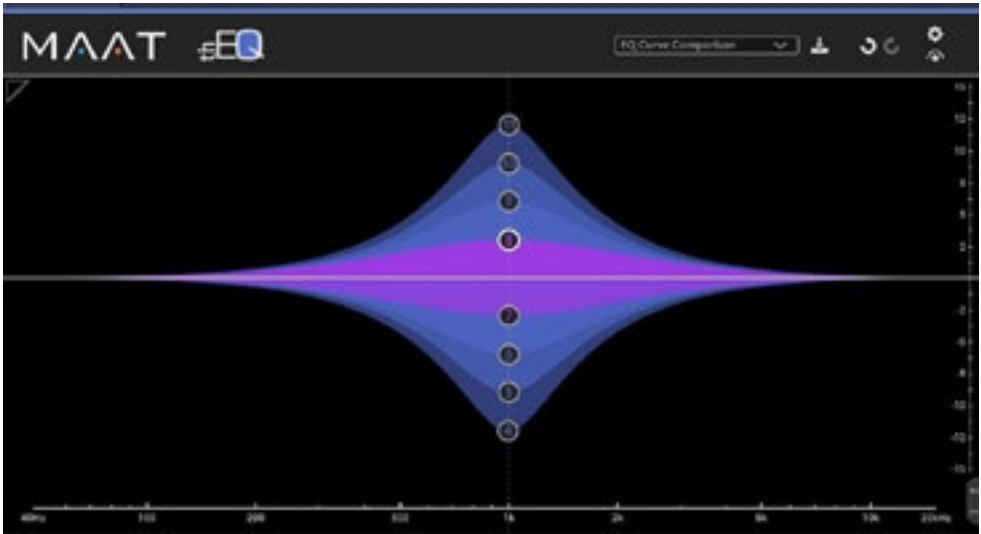


Figura 5 - Proporcional 2

Como o Proporcional 1 acima, mas com alterações maiores na região de ação de ±6 dB de ganho.

- ◊ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: NEVE 88

Nº 5 - Proporcional 3

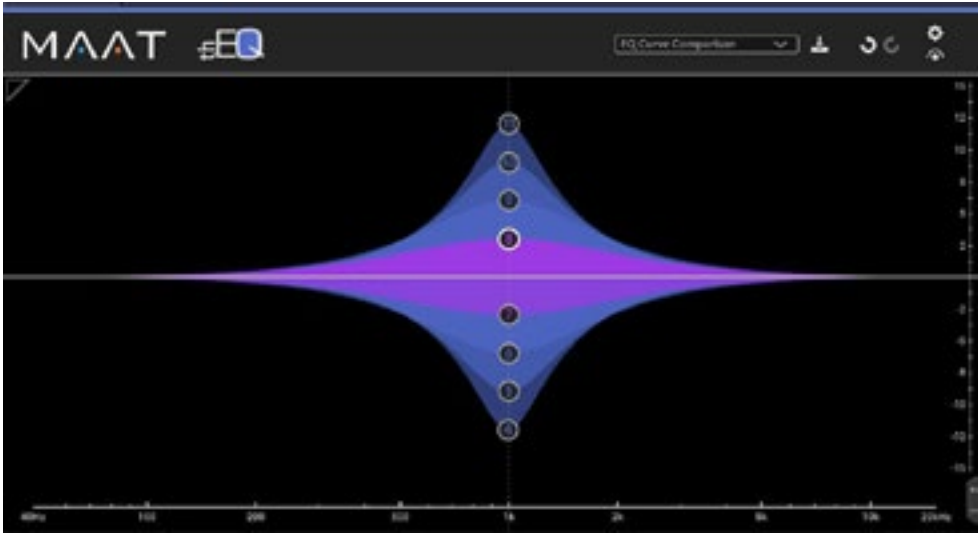


Figura 6 - Proporcional 3

Como o Proporcional 1 acima, mas com sinos extra largos entre 0 e ± 3 dB de ganho. O sino fica mais "focado" em ganhos mais altos.

◇ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: MILÊNIO

Constant Q Assimétrico [Nºs 6 a 10]

Os números 6 a 10 são todos diferentes tons de Q constante.

Nº 6 - Constant Q Asymmetrical

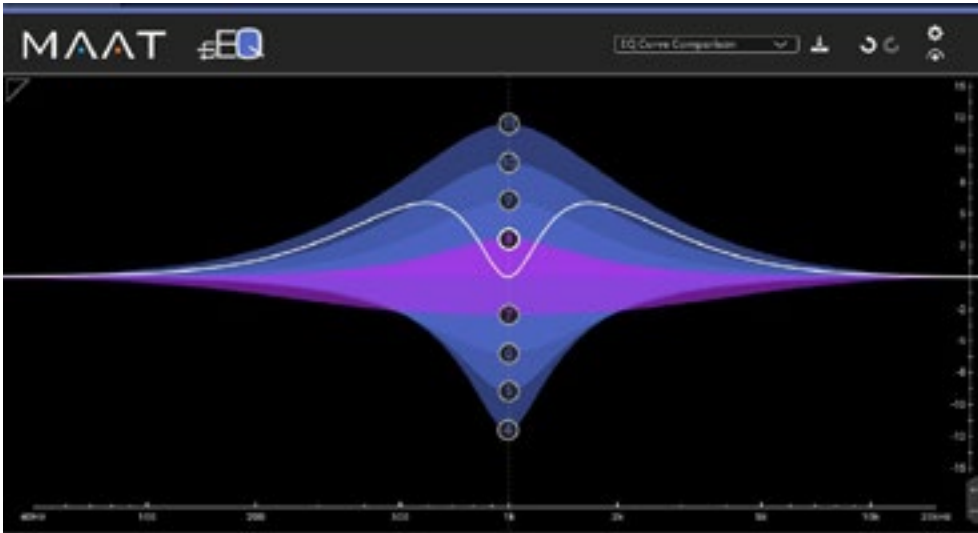


Figura 7 - Q constante assimétrico

O nº 6 aumenta como os nºs 1 e 2, mas faz um corte extra amplo entre 0 dB e -3 dB. Essa arquitetura é boa para correções de corte geral suaves com quedas de até -3 dB. À medida que o ganho negativo aumenta além de 3 dB, ele passa para um modo de corte mais cirúrgico.

Nº 7 - Constant Q Asymmetrical Reversed

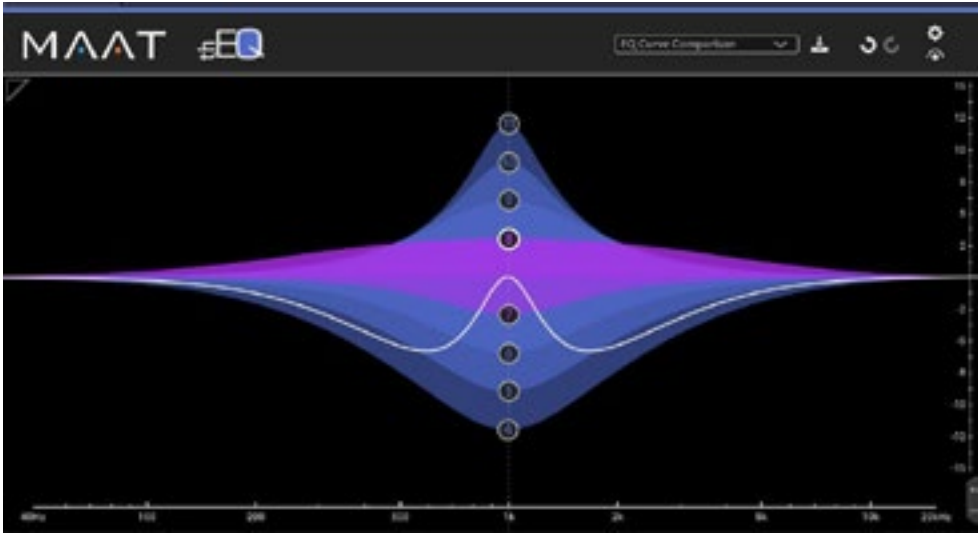


Figura 8 - Assimétrico de Q constante invertido

Exatamente como o nº 6, mas o nº 7 apresenta características espelhadas de aumento e corte.

Nº 8 - Inverso de Q constante

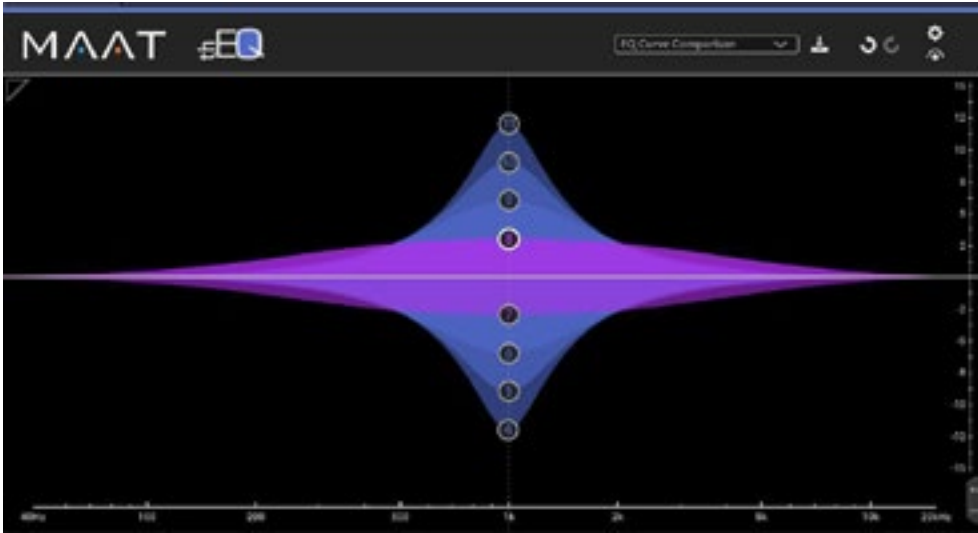


Figura 9 - Inverso de Q constante

A definição de Q usada no item 6 para corte é aplicada simetricamente ao aumento.

Nº 9 - Constante Q Novo

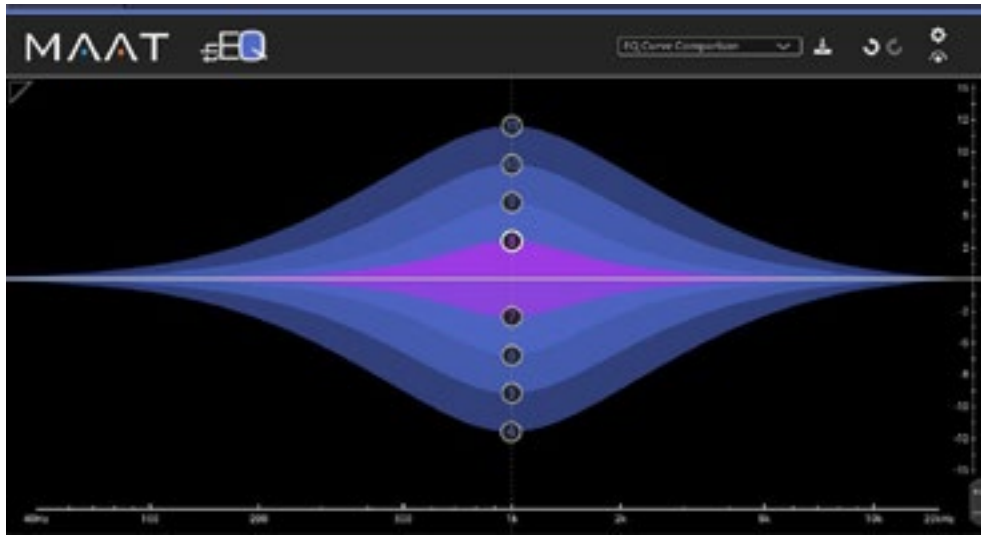


Figura 10 - Q constante ideal

Uma definição exclusiva para Q: no meio do caminho entre o pico e 0 dB. O resultado é que o Q é sempre mantido independentemente do ganho da campainha, mesmo abaixo de 6 dB.

Nº 10 - Constante Q Ideal

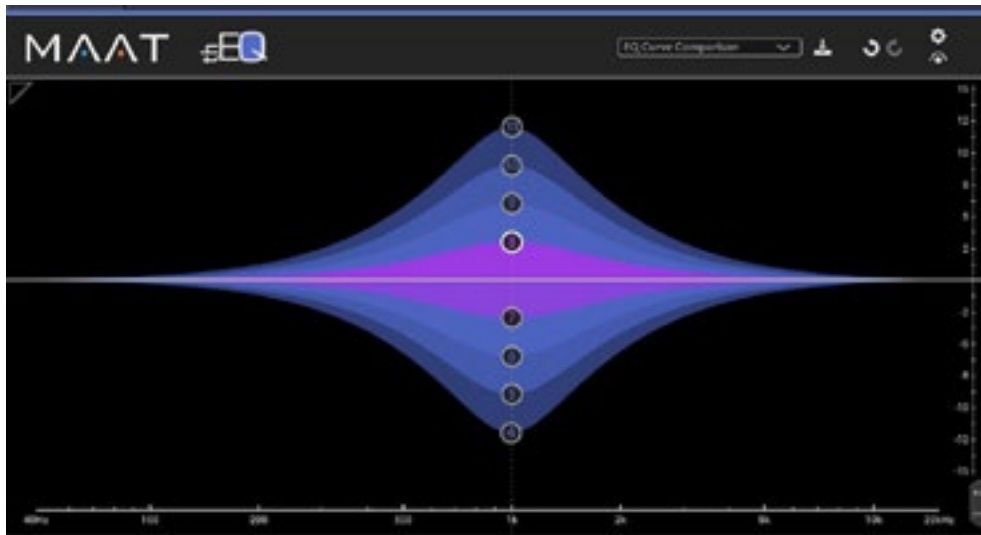


Figura 11 - Q constante Novo

Como o nº 1, mas com Q perfeitamente mantido para qualquer valor de ganho acima ou abaixo de ± 6 dB de ganho.

Serial vs. Paralelo

Vamos dar uma olhada rápida na arquitetura do equalizador serial versus paralelo... A maioria dos equalizadores com mais de uma seção é "serial", o que significa que a saída de cada seção é conectada à entrada da seção seguinte.

Nos equalizadores "paralelos", a entrada é multada ou dividida para que passe por todas as seções em paralelo.

As arquiteturas paralelas apresentam interação de banda. Ou seja, cada parâmetro influencia todas as outras configurações. Isso torna os equalizadores paralelos mais complicados, exigindo um ajuste cuidadoso e iterativo dos parâmetros.

Nº 11 - Paralelo FF-FB

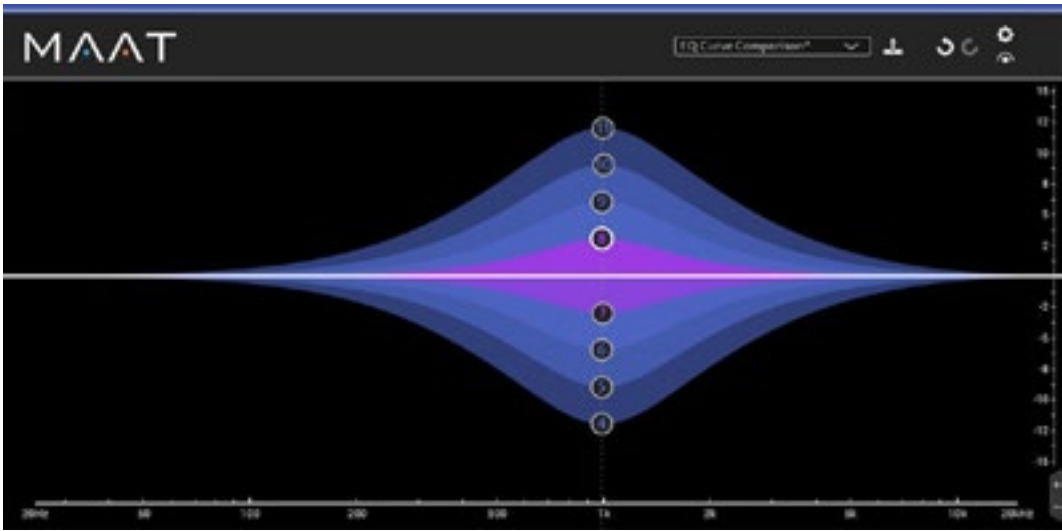


Figura 12 - Alimentação paralela Forward-Feedback

Como visto na Figura 12, a arquitetura nº 11 é um projeto simétrico, com o mesmo formato para reforço e corte. Além disso, a arquitetura nº 11 tem menos interação entre as bandas em comparação com a nº 12, bem como menos ruído. Essa tecnologia também é usada em equalizadores gráficos de ponta. Essa arquitetura MAAT é um equalizador muito transparente e estético, usado com mais frequência na masterização.

◇ ANTECEDENTES ANALÓGICOS: SONTEC, GML 9500

No. 11, as arquiteturas analógicas produzem THD+N (Distorção harmônica total mais ruído) mais alto, muitas vezes em -80 dB ou mais devido à arquitetura. Isso é particularmente verdadeiro no caso do Sontec. O nome se refere à aplicação de caminhos de alimentação e feedback no projeto.

Nº 12 - LC paralelo

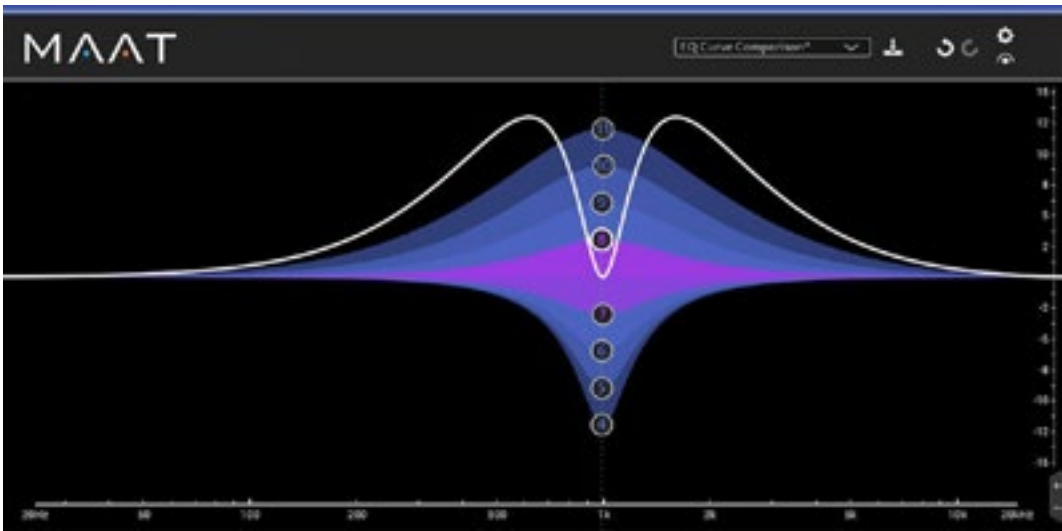


Figura 13 - LC paralelo

O décimo segundo estilo do EQblue é altamente assimétrico e pode ser subjetivamente "cremoso", pois mancha ou embaça os transientes. Ele apresenta maior interação de banda em comparação com as arquiteturas em série, e essa interação de banda pode exigir um ajuste cuidadoso. O No. 12 é um equalizador "orgânico", com som analógico, popular em suítes de masterização em todo o mundo. Na prática, ele é mais útil para correções estéticas do que para aplicações cirúrgicas.

◊ ANTECEDENTE ANALÓGICO: MASSIVO PASSIVO

No. 12, as arquiteturas analógicas usam componentes reativos "LC" com buffer. O L representa a indutância, produzida por bobinas, enquanto o C representa a capacitância. Juntos, eles formam um circuito elétrico sensível à frequência.

Sobre este documento

Este manual foi escrito por O.A. Masciarotte no Adobe InDesign CC 20.0.1 e está configurado no Minion Pro e no Myriad Pro. A página de rosto está configurada no Eurostile clássico. O Dr. Christoph Musialik forneceu o manual do usuário original do Classic PEQ Blue, do qual alguns materiais foram adaptados para esta discussão sobre arquitetura.

Esta documentação, bem como o software nela descrito, é fornecida sob licença e só pode ser usada ou copiada de acordo com os termos de tal licença. As informações contidas neste manual são fornecidas apenas para uso informativo, estão sujeitas a alterações sem aviso prévio e não devem ser interpretadas como um compromisso da MAAT GmbH. A MAAT GmbH não assume nenhuma responsabilidade ou obrigação por quaisquer erros ou imprecisões que possam aparecer neste documento.

Exceto quando permitido por essa licença, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida, de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, de gravação ou outro, sem a permissão prévia por escrito da MAAT GmbH.

Aviso de responsabilidade

O autor e a editora se esforçaram ao máximo para garantir a precisão das informações aqui contidas. Entretanto, as informações contidas neste documento são fornecidas sem garantia, expressa ou implícita. Nem os autores, nem a MAAT GmbH, nem seus revendedores ou distribuidores serão responsabilizados por quaisquer danos causados direta ou indiretamente pelas instruções contidas neste documento ou pelos produtos de software ou hardware aqui descritos.

A MAAT GMBH NÃO OFERECE GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÃO, AS GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UMA FINALIDADE ESPECÍFICA, COM RELAÇÃO AO SOFTWARE. A MAAT GMBH NÃO GARANTE, ASSEGURA OU FAZ QUALQUER REPRESENTAÇÃO COM RELAÇÃO AO USO OU AOS RESULTADOS DO USO DO SOFTWARE DA MAAT GMBH EM TERMOS DE SUA CORREÇÃO, PRECISÃO, CONFIABILIDADE, ATUALIDADE OU OUTROS. O RISCO TOTAL QUANTO AOS RESULTADOS E AO DESEMPENHO DO SOFTWARE DA MAAT GMBH É ASSUMIDO PELO USUÁRIO. A EXCLUSÃO DE GARANTIAS IMPLÍCITAS NÃO É PERMITIDA EM ALGUNS ESTADOS. A EXCLUSÃO ACIMA PODE NÃO SE APLICAR A VOCÊ.

EM NENHUMA HIPÓTESE A MAAT GMBH, SEUS DIRETORES, EXECUTIVOS, FUNCIONÁRIOS OU AGENTES SERÃO RESPONSÁVEIS PERANTE VOCÊ POR QUAISQUER DANOS CONSEQUENCIAIS, INCIDENTAIS OU INDIRETOS (INCLUINDO DANOS POR PERDA DE LUCROS COMERCIAIS, INTERRUPÇÃO DE NEGÓCIOS, PERDA DE INFORMAÇÕES COMERCIAIS E SIMILARES) DECORRENTES DO USO OU DA INCAPACIDADE DE USAR O SOFTWARE DA MAAT GMBH, MESMO QUE A MAAT TENHA SIDO AVISADA DA POSSIBILIDADE DE TAIS DANOS. COMO ALGUNS ESTADOS NÃO PERMITEM A EXCLUSÃO OU LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR DANOS CONSEQUENCIAIS OU INCIDENTAIS, AS LIMITAÇÕES ACIMA PODEM NÃO SE APLICAR A VOCÊ.

©2019- 2025 MAAT GmbH - Todos os direitos reservados.

MAAT, thEQ, thEQblue, thEQorange, thEQred e o logotipo MAAT são marcas comerciais da MAAT GmbH. Todos os outros nomes de empresas ou produtos são marcas comerciais ou marcas registradas de seus respectivos proprietários.