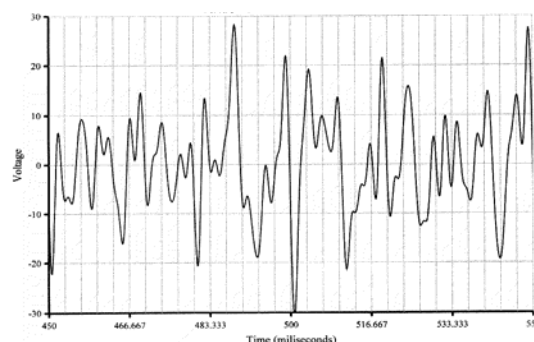


ESPECIFICANDO O AMPLIFICADOR

Na hora de escolher o amplificador adequado para alimentar um alto-falante geralmente o senso comum deixa a desejar e, para evitar dissabores e prejuízos, precisaremos tecer algumas considerações técnicas a esse respeito.

Em primeiro lugar devemos ter em mente que a música é um sinal muito peculiar, possuindo um **fator de crista**, ou seja, o cociente entre a potência de pico (musical) e a potência média (erradamente chamada de RMS) tipicamente igual a 10, conforme a tabela abaixo.

Isto significa que os picos são muito elevados, mas o valor médio é pequeno, como podemos depreender da figura ao lado.

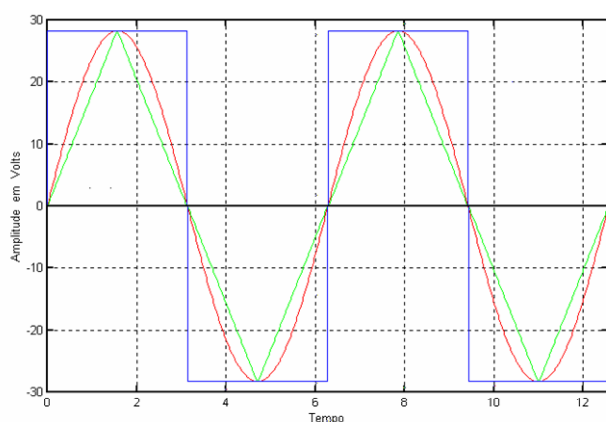


Assim, um amplificador de 1000 Watts por canal, reproduzindo um programa musical típico, vai entregar apenas 100 Watts de potência média. Isto, para um falante de 500 Watts vai representar um risco de queima muito pequeno.

Mas, ao tentar obter mais Watts RMS do seu amplificador ele irá distorcer severamente se os limitadores do próprio amplificador (ou de algum periférico) não reduzirem a amplitude do sinal evitando, assim,

a distorção.

Se elevada distorção acontecer a vida dos alto-falantes estará sendo colocada em grande risco, pois estes irão aquecer excessivamente (devido à sobrecarga produzida pelo conteúdo harmônico, gerado pela distorção) e ficarão submetidos a enormes acelerações (pois o ceifamento do sinal aproxima-o de uma onda quadrada) o que resultará em grandes esforços mecânicos aplicados no conjunto móvel, podendo provocar a quebra do cone, dentre outros graves problemas.



Exemplificando com um sinal senoidal, se elevarmos o ganho do amplificador até o pico do sinal de saída tornar-se igual à tensão de alimentação interna do circuito e, se daí em diante continuarmos aumentando o ganho, a amplificação linear deixará de existir e o sinal mudará de forma, tendendo para uma onda quadrada. Esta situação representa uma distorção harmônica extrema.

Como podemos observar, na figura ao lado, enquanto o sinal senoidal, e a onda triangular, variam suavemente de amplitude, a onda quadrada dá saltos abruptos.

Em uma onda quadrada perfeita o tempo de transição de um valor positivo, para outro negativo, é nulo.

Associando esse comportamento a um alto-falante isso obrigaria o cone a trocar de uma posição extrema, para outra, em um tempo nulo, o que exigiria a aplicação de uma aceleração infinita.

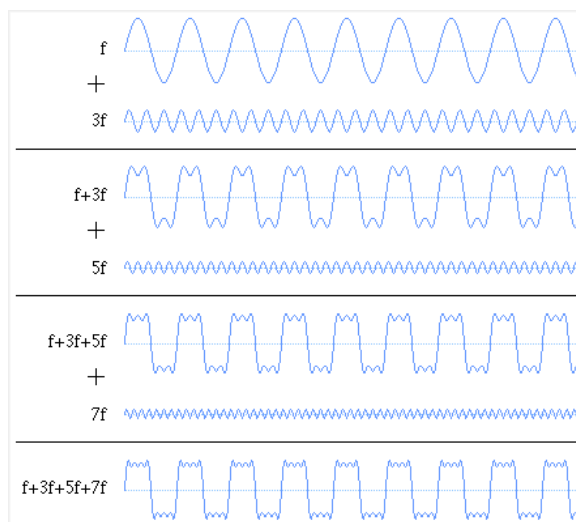
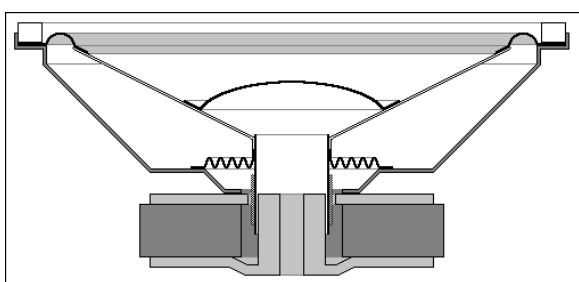
Mesmo um sinal aproximadamente quadrado imporia grandes acelerações ao cone, o que se traduziria em enormes esforços aplicados ao mesmo, pois força é igual ao produto massa (do conjunto móvel) vezes aceleração.

Esta força excessiva pode vincar o cone, quebrá-lo e até mesmo arrancar a bobina da forma !

Além disso, a distorção harmônica implica na geração de componentes senoidais (múltiplas da fundamental), inexistentes na informação original que fica, assim, dotada de mais energia, o que vai elevar acentuadamente a temperatura da bobina, que poderá não resistir ao esforço térmico.

Para fins de comparação, podemos afirmar que uma onda quadrada, com o mesmo valor de pico de uma senoide (conforme representamos graficamente), possui uma potência média igual ao dobro daquela fornecida pela senoide, considerando cargas resistivas de mesmo valor.

Como ultimo argumento diremos que ondas quadradas, de grandes amplitudes, tendem a fazer com que a bobina colida com a arruela inferior do falante, o que geralmente destrói o conjunto móvel.



No sentido oposto, quando a bobina “sai” do conjunto magnético, perde o efeito benéfico da dissipação que as massas de ferro adjacentes propiciam. Assim, durante todo um semi ciclo do sinal a temperatura da bobina subirá acentuadamente, por falta de dissipador. Esse efeito pode ser observado no colar escurecido, presente na parte superior do enrolamento (próximo ao cone), comum em falantes submetidos a sobre cargas.

Como esta distorção harmônica, ocasionada pelo ceifamento do sinal, ocorre com mais facilidade em amplificadores de menor potência, devemos ter em mente que, em aplicações profissionais, onde o usuário precisa obter o máximo possível dos falantes, o melhor é trabalhar com amplificadores de potências maiores que a especificada no falante.

Tentar proteger os transdutores, trabalhando com amplificadores de potência igual ou menor que a especificada pelo fabricante dos falantes costuma produzir, no âmbito profissional, um resultado oposto: a queima quase imediata dos transdutores.

Para que você tenha uma "pegada" forte (punch) no seu sistema de som, sem o risco de distorção harmônica excessiva, é preciso que seus amplificadores tenham potência suficiente.

Vejamos como determinar esse valor.

Os falantes Selenium, após um teste de duas horas, suportando a potência RMS especificada (produzida por um sinal de ruído rosa), são submetidos a um programa musical variado, com potências de pico (valor máximo) atingindo até quatro vezes a potência RMS especificada para o falante, declarada na ficha técnica do mesmo.

Se, no seu sistema de som, existir um processador digital, com os limiters devidamente programados e capazes de atuar adequadamente, você poderá trabalhar com um headroom de 6 dB (quatro vezes a potência média). Assim, um falante 15SW2P, especificado para 600 Watts poderá ser ligado, com segurança, a amplificadores capazes de fornecer até 2400 Watts para cada um (8 Ohms).

No caso de quatro falantes por canal (operação em dois Ohms) o amplificador deveria ser capaz de fornecer até 9600 Watts por canal.

Conforme podemos concluir, a grande maioria dos nossos sistemas esta sub dimensionada, necessitando de um oportuno up grade, que trará maior confiabilidade e mais qualidade para o PA.

Atenção: muitos processadores digitais possuem limiters que não funcionam adequadamente, não sendo capazes de atuar com a rapidez necessária, deixando os picos, que deveriam ser barrados, passarem

Parâmetros	Sub Woofers SELENIUM - 8 Ohms				
	Alumínio Injetado				
Diâmetro Nominal	18"			15"	
Modelo	18SW1P	18SW2P	18SW3P	15SW1P	15SW2P
Programa Musical (W)	1600	1200	1600	1600	1200
Potência RMS (W)	800	600	800	800	600
Impedância (Ω)	8	8	8	8	8
SPL 1 W @ 1m	97	95	96	96	93
Resp.Frequência @ -10 dB	30 a 2500	38 a 1000	37 a 2000	30 a 2500	40 a 1200

livremente. Um dos melhores limitadores existe no processador de menor custo do mercado: o DCX2496, da Behringer.

Caso não exista um processador adequado em seu sistema, você poderá trabalhar, seguramente, com um headroom de 3 dB (especificado no catálogo como Potência Musical), escolhendo um amplificador capaz de fornecer até o dobro da potência RMS especificada para cada falante.

Assim, no caso de quatro falantes 15SW2P, por canal, o amplificador deveria ser capaz de fornecer até 4800 Watts por canal, em 2 Ohms, resultado de 2 x 600 x 4.

Os valores de potência aqui sugeridos são válidos desde que o programa não seja excessivamente comprimido (baixo fator de crista) e o sistema não apresente distorção elevada.

Muitos amplificadores possuem limiters internos que funcionam bem na faixa de graves (baixas frequências), mas não conseguem proteger contra os picos em frequências mais altas, como os sinais de médio-graves para cima. Assim, para headrooms elevados, em frequências mais altas, torna-se indispensável o uso de limiters externos ao amplificador.

No caso de drivers e tweeters, quando crossovers ativos são utilizados, devido à maneira como as normas de medição mandam proceder durante os testes, a potência especificada deve ser multiplicada por um fator (empírico) de redução, igual a 0,4.

Modelos de Drivers	D250-X	DT150	D210Ti	D408Ti	D3305Ti	D4400Ti
Impedância (Ω)	8	8	8	8	8	8
Corte Min Rec 12dB/Oit (Hz)	500	4000	2000	800	800	800
	CROSSOVER PASSIVO					
Potência RMS (W)	75	40	60	100	75	100
Freq. Corte a 12 dB/Oit (Hz)	500	2000	1500	800	800	800
Potência RMS (W)	100	75	80	125		125
Freq. Corte a 12 dB/Oit (Hz)	1000	4000	2000	1200		1200
	CROSSOVER ATIVO					
Potência RMS (W)	30	16	24	40	30	40
Freq. Corte a 12 dB/Oit (Hz)	500	2000	1500	800	800	800
Potência RMS (W)	40	30	32	50		50
Freq. Corte a 12 dB/Oit (Hz)	1000	4000	2000	1200		1200

Resumindo: se o programa musical for típico (fator de crista igual a 10 ou maior) e não houver distorção significativa no sistema (mesa, equalizador, crossover, amplificador), a potência média (RMS) correspondente será muito baixa (tipicamente um décimo da potência máxima que o amplificador poderá aplicar em cada falante) e não haverá risco de danificar a bobina por excesso de temperatura, mesmo trabalhando com amplificadores capazes de fornecer o dobro da potência média especificada para cada falante.

Então, **sempre** deveremos usar amplificadores com o dobro da potência do falante, certo ?
Errado !

Os conceitos acima enunciados precisam ser perfeitamente entendidos para evitar o uso inadequado dos mesmos.

Em primeiro lugar, o importante é evitar o clipamento do sinal, ou seja, não trabalhar com elevados valores de distorção.

Nos sistemas profissionais a distorção geralmente decorre da necessidade de se obter elevados valores de SPL a partir de amplificadores com potência insuficiente (às vezes o numero de transdutores também é menor que o necessário).

Mas, se o amplificador tiver potência igual ou menor que a do falante, mas não houver distorção elevada no sistema, não há motivo para que os falantes sofram dano.

Se esta situação atende plenamente às necessidades do usuário não há motivo para não utilizá-la.

Em um sistema de som residencial normalmente alimentamos os falantes com amplificadores de baixa potência o que, neste caso típico de baixo SPL necessário, é perfeitamente admissível.

Finalmente, vamos desfazer os seguintes conceitos equivocados, por vezes tidos como verdadeiros:

1 – Ligar falantes com potência superior à do amplificador provocará dano ao amplificador.

Isto não tem o menor fundamento. O amplificador não “sente” a potência do falante. Percebe, apenas, sua impedância. Se a impedância estiver adequada, não há como o falante causar qualquer prejuízo ao amplificador. Eventualmente, o falante poderia ser danificado por excesso de distorção.

2 – Falantes de alta potência simplesmente não “tocam” em amplificadores de baixa potência.

Se isto fosse verdade os falantes parariam de funcionar nas passagens baixas da musica, o que sabemos não acontecer. Os falantes são (aproximadamente) transdutores lineares, além de bi-laterais. Para satisfazer o critério da linearidade devem valer os princípios da proporcionalidade e da superposição. Quanto ao primeiro quesito, o sinal na saída de um sistema linear é diretamente proporcional ao de entrada. Se o sinal de entrada ficar mil vezes menor a resposta na saída ficará dividida por mil, mas continuará existindo.

Para demonstrar esse fato, ligue na saída de fone de ouvido, de um radinho portátil, uma caixa profissional com a maior potencia que encontrar. Os incrédulos ficarão surpreendidos com o resultado obtido, que será muito superior ao conseguido com o falante original do radio.

Bibliografia

1 – Interface Amplificador Falante em Regime de Potência

Apresentado na 4ª Convenção da AES Brasil de 6 a 8 de Junho de 2000 em São Paulo – SP.

Ruy L. B. Monteiro. Disponível em www.selenium.com.br e www.studior.com.br .

2 – Limitando a Potência em Drivers e Alto-Falantes

Apresentado na 9ª Convenção da AES Brasil de 11 a 13 de Abril de 2005 em São Paulo – SP.

Homero Sette Silva. Disponível em www.selenium.com.br e www.studior.com.br .

3 – Potência “RMS” ou Potência Média ?

Apresentado na 8ª Convenção da AES Brasil de 7 a 9 de Junho de 2004 em São Paulo – SP.

Homero Sette Silva. Disponível em www.selenium.com.br e www.studior.com.br .

4 – Protegendo os Drivers D3300Ti-DPD / D3305Ti-DPD / D3500Ti-DPD /

Homero Sette Silva. Disponível em www.selenium.com.br e www.studior.com.br .

5 – Onda Quadrada e Componentes Harmônicas

Disponível em <http://slack.net/~ant/bl-synth/4.harmonics.html>