

Amplificador: O Coração do Sistema de Som

Introdução

É isso aí. O amplificador é o coração de um sistema de sonorização porque é responsável por distribuir energia às caixas acústicas. Os equipamentos de áudio trabalham internamente com baixos níveis de corrente e tensão no processamento do sinal (da ordem de milivolts e miliampères), que não são suficientes para excitar um sistema de alto-falantes ou caixas acústicas. A reprodução sonora por meio de um sistema de caixas acústicas exige maior potência e é aí que entram os amplificadores, que recebem sinais de outros equipamentos tais como consoles de mixagem, equalizadores, crossovers etc, e os transforma em sinal capaz de estimular os circuitos do alto-falante (Figura 1).

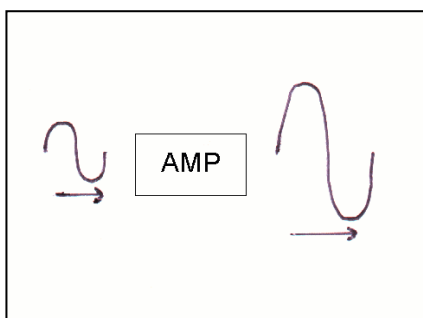


Figura 1 – Amplificação

Classes de Operação

Chama-se classe de operação de um amplificador ao modo como os transistores do estágio de saída estão associados para proporcionar menor distorção do sinal e o melhor rendimento.

Há diversas classes de operação, mas as mais freqüentemente empregadas na construção de amplificadores para aplicação no Áudio são as AB e H.

Amplificadores Classe AB

Os amplificadores da classe AB apresentam menor eficiência – relação entre a potência fornecida e a potência consumida, sendo expressa em valores de porcentagem (%) – em matéria de aproveitamento de energia, gerando assim, mais calor. São maiores em tamanho, mais pesados e em geral mais caros.

Com relação à amplificação dos sinais, apresentam melhor desempenho na faixa de médios e agudos (2 a 20 kHz) gerando sinais mais cristalinos, suaves e mais bem definidos.

Em geral, como são projetados para operarem na faixa de médios e agudos, que exigem menos potência para sua amplificação, os inconvenientes citados no primeiro parágrafo deste tópico são minimizados de forma aceitável.

Amplificadores Classe H

Estes amplificadores são projetados para trabalhar de forma bastante eficaz na faixa dos graves (subgraves, graves e médio-graves), oferecendo alta potência com segurança, economia, qualidade e fidelidade.

No que diz respeito à eficiência, apresentam resultados bem melhores que os da classe AB, chegando à marca dos 80%.

Quando amplificadores da classe H são utilizados para amplificação de médios e agudos, o resultado é seco, “crespo” e sem definição nos drivers e tweeters.

Potência de Saída

Chama-se potência de saída à potência que o amplificador pode entregar continuamente ao sistema de caixas acústicas sem que a distorção harmônica total (THD) ultrapasse 1%.

Para equipamentos com dois canais, há duas formas de nos referirmos à potência: total ou por canal. A potência total é o dobro da potência por canal.

Carga

Os fabricantes informam, nos manuais, a carga que o amplificador pode suportar sem se danificar. Este parâmetro é expresso em ohms (Ω) e está relacionado com a associação das caixas acústicas a ele conectadas.

A maioria dos amplificadores está projetada para operar com cargas entre 2 Ω e 8 Ω . Devemos ter o máximo cuidado quando conectarmos caixas ao amplificador procurando sempre conhecer a impedância total do conjunto.

Nunca conecte ao amplificador um sistema de caixas acústicas com impedância inferior ao especificado. Você estará correndo o risco de danificar seriamente o equipamento.

Relação Potência de Saída-Carga

A potência do sistema de caixas está diretamente relacionada à carga com que o amplificador está operando, ou seja, o sistema de caixas desenvolverá maior potência acústica dependendo de quanto mais próximo estiver a sua impedância do valor de impedância do amplificador.

A utilização de sistemas de caixas com valores numéricos de impedância maiores que o mínimo especificado pelo fabricante do amplificador em uso resultará, apenas, em um nível menor de potência sonora no sistema, enquanto a utilização de um sistema sonofletor com valor de impedância menor que o valor de carga do amplificador ocasionará sérios danos ao equipamento.

A máxima transferência de potência do amplificador para as caixas ocorrerá quando o sistema estiver operando com cargas iguais: impedância do conjunto de caixas igual à impedância do amplificador.

Resposta de Freqüência

A resposta de freqüência é outra especificação técnica fornecida pelo fabricante do equipamento, que é de suma importância na hora da aquisição e utilização de um amplificador.

Em função do espectro de audição humana (20 Hz a 20 kHz), é sempre desejável que a resposta de freqüência do amplificador possa atuar nessa faixa de forma plana. Consideramos que uma resposta é plana se a variação em todo o espectro é de 0 a -3 dB.

Portanto, podemos considerar uma resposta de freqüência ideal aquela que vai de 20 Hz a 20 kHz, com uma variação menor que 3 dB (20 Hz a 20 kHz; +0, -3 dB ou 20 Hz a 20 kHz 0/-3 dB).

Distorção Harmônica Total (THD)

Todo sinal elétrico aplicado a um circuito amplificador, ao ser processado por este, sofre modificação. A esta modificação do sinal original dá-se o nome de distorção.

A distorção harmônica total, ou THD, é um parâmetro informado pelo fabricante do equipamento que nos revela o nível de distorção introduzida no sinal original pelo circuito do amplificador, e vem expressa em valor de porcentagem (%). A taxa de distorção harmônica varia com a frequência e com a amplitude do sinal de saída.

Em geral, nos amplificadores que utilizam dispositivos de estado sólido (equipamentos transistorizados), a THD atinge seu valor mínimo próximo à potência máxima. Nos amplificadores classe H, a distorção aumenta à medida que a frequência se aproxima dos valores mais altos.

Quanto menor for o valor de THD, menor será a distorção inserida no sinal original. Quaisquer equipamentos com THD abaixo de 0,2% podem ser considerados de boa qualidade.

Os valores típicos de mercado são:

- amplificadores para sonorização $\Rightarrow < 0,2\%$
- amplificadores para uso doméstico $\Rightarrow < 0,1\%$
- amplificadores de referência para estúdio $\Rightarrow < 0,05\%$
- amplificadores *high end* $\Rightarrow < 0,02\%$

Slew Rate ou Taxa de Variação do Sinal

Slew Rate é a taxa de variação do sinal de saída de um amplificador por unidade de tempo. Pode-se, ainda, entender a slew rate como a velocidade com que o amplificador consegue fazer variar no tempo sua tensão de saída. Sua unidade é volt/microsegundo ($V/\mu s$).

Quando a taxa de variação é muito baixa, os sinais de saída com grande amplitude e alta frequência não são reproduzidos adequadamente em função da incapacidade do amplificador em acompanhar, com a rapidez necessária, estas variações do sinal. Essa inadequação do amplificador causa uma distorção conhecida como *slew induced distortion* (distorção induzida por slew rate) ou SID, que produz agudos ásperos e/ou “raspados”.

Quanto maior é a slew rate, maior é a capacidade do amplificador em trabalhar programas com grande faixa dinâmica.

Damping Factor ou Fator de Amortecimento

O fator de amortecimento é a razão entre a impedância nominal do alto-falante (Z_L) e a impedância de saída do amplificador (Z_O), sendo, por isto, adimensional. É importante observar que Z_O não é a impedância de carga (2Ω , 4Ω , 8Ω etc) do amplificador, mas valores mais baixos referentes aos transistores utilizados no circuito de amplificação do equipamento.

Para que um alto-falante reproduza fielmente o sinal enviado pelo amplificador, este deve possuir impedância de saída a mais baixa possível, de forma que o falante “enxergue” um curto-circuito na saída do amplificador, o que impede que o transdutor vibre em sua frequência de ressonância, evitando ruídos inconvenientes.

Como o fator de amortecimento é função das impedâncias e a impedância varia com a frequência, deduz-se que o fator de amortecimento também varia com a frequência, sendo comum sua diminuição nas altas frequências.

Altos valores do fator de amortecimento são desejados nos projetos dos bons amplificadores. Valores abaixo de 100 são considerados ruins enquanto valores acima de 500 são excelentes.

É importante observar que, como função da impedância, o fator de amortecimento é alterado pela adição do componente R (resistência) dos fios que conectam o amplificador às caixas. Cabos de caixas mal dimensionados podem reduzir drasticamente o fator de amortecimento, comprometendo o desempenho do sistema.

Sensibilidade

A sensibilidade é o parâmetro que informa qual o nível do sinal de entrada que leva o amplificador à potência nominal (aquela especificada pelo fabricante).

O amplificador é mais sensível à medida que necessita de menor nível de sinal de entrada para atingir a máxima potência na saída.

A sensibilidade é um parâmetro fornecido pelo fabricante e costuma ser expressa em V, dBu ou dBV.

Quanto menor o valor da sensibilidade, mais sensível é o amplificador, tornando-o adequado à manipulação de sinais que possuam amplitudes pequenas, como os originados por instrumentos musicais tais como o violão, proporcionando uma reprodução do sinal original rica em detalhes.

Tabela de Características Técnicas

Característica Técnica	Melhor Condição
Classe de Operação	AB para médios e agudos
	H para graves
Potência de Saída	Potência RMS com THD < 1%
Carga	$Z_L = Z_{CARGA} \Rightarrow$ Máxima Transferência de Potência
Resposta de Frequência	20 Hz a 20 kHz; +0, -3 dB
THD	< 0,2%
Slew Rate	$> 25 \frac{V}{\mu s}$
Fator de Amortecimento	> 500
Sensibilidade	Quanto menor, mais sensível



AudioCon Consultoria & Treinamento de Áudio

Esta tabela pode ajudar você na escolha de um novo amplificador. Os amplificadores parecem equipamentos simples e nunca damos a eles a devida importância por não observar corretamente seus parâmetros técnicos. Normalmente nos preocupamos com sua potência de saída e quando muito com a impedância de carga. Mas a observância destas outras características do equipamento, com certeza nos dará a capacidade de escolher um modelo mais adequado à nossa atividade e, por isto, mais eficiente.

Abraços potentes.

David Fernandes

Tecnólogo de Telecomunicações

Membro da Audio Engineering Society (AES)

Membro da Associação Brasileira de Profissionais de Áudio (ABPÁudio)

david@audiocon.com.br