

Relação entre os diversos níveis na amplificação de sinais

Caros amigos,

Um sistema de sonorização têm basicamente a função de transformar energias. Capta-se a energia acústica, através dos microfones ou captadores, é transformada em energia mecânica e então é convertida em energia elétrica. Após este processo é amplificada pelas mesas, processadores e amplificadores para ser transformada em energia mecânica nos alto falantes e ser acústica novamente através do ar.

Para que toda esta transformação seja um sucesso, precisamos cuidar de alguns detalhes e entender como isto se processa.

Cuidando dos detalhes:

Como disse tudo está "baseado", ou melhor se baseia, em transformação de energias. Todo o processo depende diretamente da energia elétrica. Ela é a base para o funcionamento do sistema e é de lá que vem toda a energia usada na amplificação.

Desta forma de nada adianta termos um "zilhão" de watts em amplificadores se nosso sistema de energia elétrica não for capaz de transportar toda esta potência vinda do transformador ou mesmo do gerador de energia. Como em uma pia, quanto maior o diâmetro do cano (fio) maior será a capacidade de passagem de água (energia elétrica).

Detalhe 1 - Conectores de energia elétrica bem dimensionados, evitam os maus contatos que geram fricção, causando picos de corrente. Bitolas dos cabos de AC devidamente dimensionados, considerando as correntes envolvidas e suas reservas, atentando para as perdas que sofrem com a distância.

Detalhe 2 - Cabeamento e conectores para as caixas de som, também bem dimensionados para que todos os Watts, ou quase todos, estejam presentes nos bornes dos alto falantes com o mínimo de perdas. Além da eficiência na entrega de potência, mantemos alto o fator de amortecimento, que irá zelar pela vida útil de nossos alto falantes, além de nos fornecerem aqueles graves secos e firmes.

Detalhe 3 - Utilização de conectores e cabos de áudio com baixa resistência, para manter a originalidade do sinal captado. Importante citar que após determinado número de utilização a resistência se altera, variando de fabricante para fabricante e de produto para produto.

Detalhe 4 - Se a porta de entrada de nosso sistema são os microfones, captadores e direct boxes, quanto melhores, melhor será a fidelidade do sinal captado. Se a mesa recebe um sinal de má qualidade ou mesmo saturado, todo o processamento será feito sobre este sinal.

Em outras palavras, o sinal distorcido será equalizado, acrescido de efeitos, compressores e etc., mas ainda continuará sendo distorcido.

Entendendo o processo:

É muito interessante esta transformação de sinais onde recebemos da voz de um cantor 90 dB SPL, a 30 cm. de um microfone e amplificamos este sinal, tendo a 30 metros do PA, os mesmos 90 dB SPL.

Vejamos como isto acontece.

São três os níveis básicos de sinal:

- 01- Nível de microfone ou nível de baixo sinal
- 02- 02- Nível de linha
- 03- 03- Nível de alto falantes

01 - Nível de microfone ou baixo nível de sinal:

O sinal acústico gerado pela conversação está em torno de 74 dB SPL. Este sinal captado por um microfone será transformado em energia elétrica e teremos na saída do microfone -20 dBm (10 microwatts), que agora expressa uma potência e não mais um nível de pressão sonora.

Este nível de -20 dBm é um valor nominal, variando obviamente, de acordo com o nível do sinal captado.

Neste estágio temos como exemplos os microfones, captadores e cabeças de gravadores.

Temos aqui, que tomar cuidados especiais com relação a ruídos. Os sinais são muito baixos e os elementos sensíveis a induções. Devemos nos prevenir utilizando cabos balanceados e de boa qualidade.

No caso de captadores e Direct Boxes, evitar a aproximação com campos indutivos tais como os transformadores, lâmpadas fluorescentes, racks de iluminação e etc.

Com relação à ligação do cabo de áudio balanceado, atentar para a utilização ou não do terra (pino 1 do conector XLR).

Outro ponto importante é a não utilização do quarto pino do conector XLR. Ao se ligar o terra do pino 1 ao quarto pino, estamos impossibilitando o uso do "liftground" de direct boxes e equipamentos com esta função.

02 - Nível de linha

O sinal elétrico gerado pelo microfone é recebido pela mesa de som, que tem como propriedade básica elevar o nível do microfone que é muito baixo.

Assim o nível neste estágio estará entre -20 dBm (10 microwatts) e +30 dBm (1 Watt).

A amplitude do sinal entre o primeiro e o segundo estágios será de:

-20 dBm = 0,0775 Volts. (10 microwatts), a +30 dBm = 24,5 Volts. (01 Watt)

Temos como exemplo deste estágio: nível de saída das mesas de som, dos teclados, pré amplificadores, compressores, processadores de efeitos, cassetes, CD player e etc.

Os equipamentos trabalham com nível nominal de saída de +4dBu (1,23 volts), ou com -10 dBu (0,245 volts). Em função destas diferenças de padrão, muitos equipamentos vêm com as duas opções de nível, fazendo com que sejam compatíveis entre si.

Portanto ao se interconectar equipamentos, devemos atentar para a correta ligação e chaveamento destes níveis, sendo muito importante para o acerto da estrutura de ganhos de seu sistema. (ver artigo M&T nº 72)

03 - Nível de alto falantes

O sinal de saída dos processadores com nível de linha, são entregues agora aos amplificadores de potência.

Os amplificadores de potência comercializados atualmente possuem sensibilidade de entrada entre 0dBu (0,775 volts) e 8,2 dBu (2,0 volts). Um valor fixo pode ser estabelecido para todos os amplificadores de um determinado fabricante, independente da sua potência.

Pode ainda ter um valor multiplicador fixo do sinal. Em alguns aparelhos vêm determinado em seu manual ou mesmo no painel qual o valor da multiplicação do sinal de entrada. Valores como 20 X e 40 X são comuns.

Isto significa que o sinal que entrar no amplificador será multiplicado por 20 ou por 40. Nesta configuração para cada potência haverá um valor de sensibilidade diferente.

Se temos, por exemplo, um amplificador que nos fornece 1500 Watts sobre uma carga de 2 Ω , e possui ganho 40 X, sua sensibilidade de entrada a plena potência será de 1,36925 volts.

Se temos agora um amplificador que nos fornece 500 Watts sobre uma carga de 2 Ω , e possui ganho 40 X, sua sensibilidade de entrada a plena potência será de 0,7906 volts.

Este tipo de configuração em amplificadores é muito interessante para sistemas de sonorização, porque ao se ajustar os níveis de saída de um crossover, para uma determinada pressão sonora, o equilíbrio do sistema tenderá a se manter estável, caso se varie o nível de pressão sonora. Para se ter dinâmica, variação da pressão, é o que mais acontece.

O nível de saída de um amplificador de potência, estando acima de +30 dBm ou seja, 24,5 volts será considerado de nível alto. Aqui podemos incluir também os níveis de tensão de rede elétrica que estão acima dos valores mínimos para este estágio.

Amplificador de potência com nível abaixo do mencionado, será considerado, nível de linha e não de alto nível (alta tensão).

Estes altos níveis serão entregues agora aos alto falantes que transformarão esta energia elétrica em duas outras: uma acústica e outra em forma de calor. Infelizmente a maior parte será transformada em calor. Esta é a nossa busca, fazer com que o máximo de potência elétrica entregue ao alto falante seja transformada em som.

O calor neste caso além de ser um desperdício de potência, gera problemas de queima dos transdutores (alto falantes). As bobinas se aquecem, dilatam e se rompem no GAP. Para que tenhamos um bom aproveitamento do sinal gerado pelo amplificador de potência, devemos levar em consideração que a resistência gerada pelo cabo deverá ser associada a impedância da caixa. Testes nos mostram o quão são grandes as diferenças ao se utilizar cabos de bitolas baixas, conectores de contatos "pobres" e soldas mau feitas. Quando analisamos uma caixa amplificada profissional, percebemos o quanto é eficiente. Grande parte desta eficiência se deve ao fato de o sinal amplificado, que sai da placa do amplificador, estar ligado aos alto falantes por cabos de grande bitola e de tamanho reduzido, algo em torno de centímetros. Assim temos quase que total transferência de potência e baixíssima resistência inserida no circuito, o que mantém o fator de amortecimento (damping) próximo ao valor fornecido pelo amplificador, além de não haver muita perda de potência.

Outro fator importante que gera perda de potência é a falta de energia para os amplificadores. É comum percebermos que um mesmo sistema rende de forma diferente em diferentes lugares mesmo que, por exemplo, estes lugares sejam ao ar livre. Quando temos uma carga ligada na saída de um amplificador e reduzimos sua tensão de alimentação, estaremos diminuindo sua potência final de saída. É como se estivéssemos operando um dimmer de iluminação. Quanto menor a tensão que enviamos aos racks menor será a luminosidade da lâmpada.

Bem, com estes cuidados conseguimos manter eficiente nosso amplificador e estará então dentro da faixa de alto nível e não ao nível de linha (isto se o amplificador foi construído para nos fornecer estes níveis).A relação entre sensibilidade e potência das caixas de som são de soma ;importância para a eficiência do sistema. Os valores apresentados nos catálogos são medidos a 1 Watt e a 1 metro da caixa. Se temos a mesma potência e distância de leitura de diferentes caixas os valores obtidos definirão qual é mais sensível ou não.

Os ângulos de cobertura das caixas também são importantes para que possamos distribuir o som ao longo do ambiente, evitando overlaps (sobreposição) que geram problemas de fase e rebatimentos nas paredes, teto e piso. Com este direcionamento poderemos controlar a quantidade de pressão sonora por área,diminuindo os cancelamentos e tornando o sistema mais uniforme.As torres de delay, que já começam a ser utilizadas normalmente pelas locadoras, nos auxiliam na cobertura sonora em grandes ambientes ou em ambientes com vários níveis ou áreas com algum tipo de material que barre a completa passagem do som.

Esta cobertura se deve à perda de pressão sonora com a distância das caixas de som. Se fizermos uma medida de SPL (nível de pressão sonora) a uma determinada distância X das caixas e repetirmos esta medida a uma distância de 2 X, teremos -6 db no nível de pressão sonora. O nome deste fenômeno é Inverse Square Law (Lei do quadrado inverso).

Para o exemplo que iremos apresentar a condição é ao ar livre e sem barreiras.

Se temos um amplificador conectado a uma caixa capazes de fornecer 100 watts e queremos saber qual será a queda em SPL com o aumento da distância da caixa de som, precisamos saber:

Qual é a sensibilidade da caixa a 1 Watt e a um metro. Neste exemplo temos que a caixa nos dá 100 dB SPL.Depois, qual a relação entre esta sensibilidade e a fornecida sobre os 100 Watts.

Então:

$$= 10 \times \log (100 \text{ Watts} \div 1 \text{ Watt})$$

$$= 10 \times \log (100)$$

$$= 10 \times 2,0$$

$$= 20 \text{ dB}$$

Se somarmos a sensibilidade sobre 1 Watt e a sensibilidade aos 100 Watts teremos:

$$\text{SPL a 1 Watt} = 100 + 20 = 120 \text{ dB SPL}$$

Calculando nossa perda com a distância (inverse square loss), digamos que estamos a 30 metros da caixa agora:

$$20 \log (30 \text{ mts}) = 30 \text{ dB}$$

Assim a plena potência teremos a 1 metro da caixa 126 dB SPL e a 30 metros serão:

$$120 \text{ dB} - 30 \text{ dB} = 90 \text{ dB}$$

Levando em consideração que a cada 10 dB temos a sensação que o som varia na relação de 2 por 1. teremos 3 vezes menos sensação de volume de som nesta distância.

Bem, estamos agora a 30 metros do palco recebendo 90 dB SPL, os mesmos que o microfone recebeu



a 30 cm.

Grande abraço,

Dênio Costa