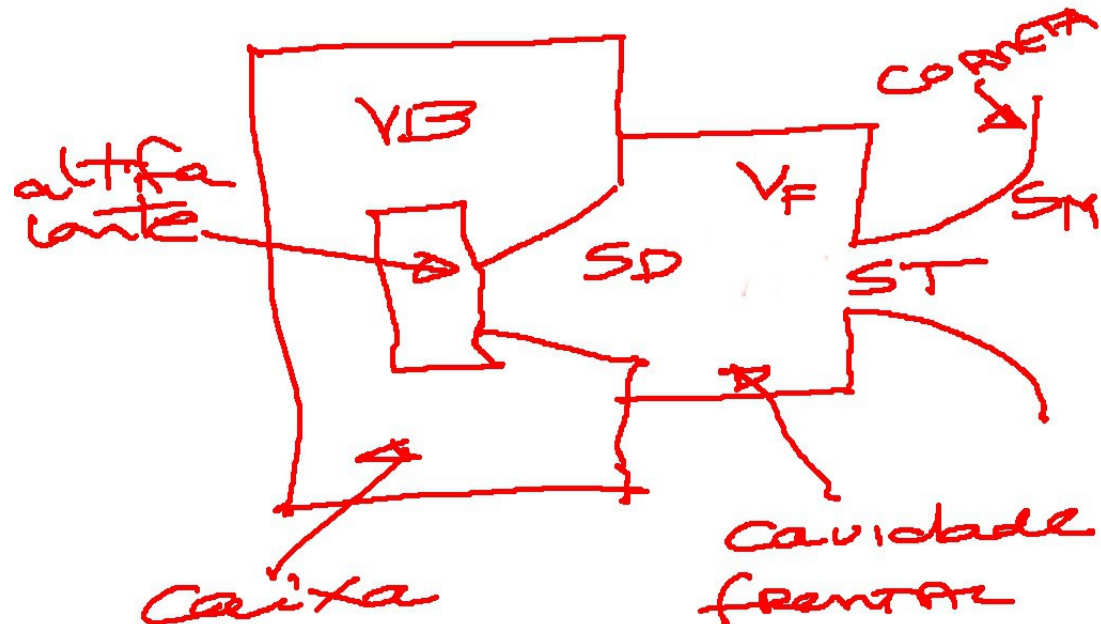


Um critério para o projecto de gargantas de cornetas de máxima sensibilidade/eficiência



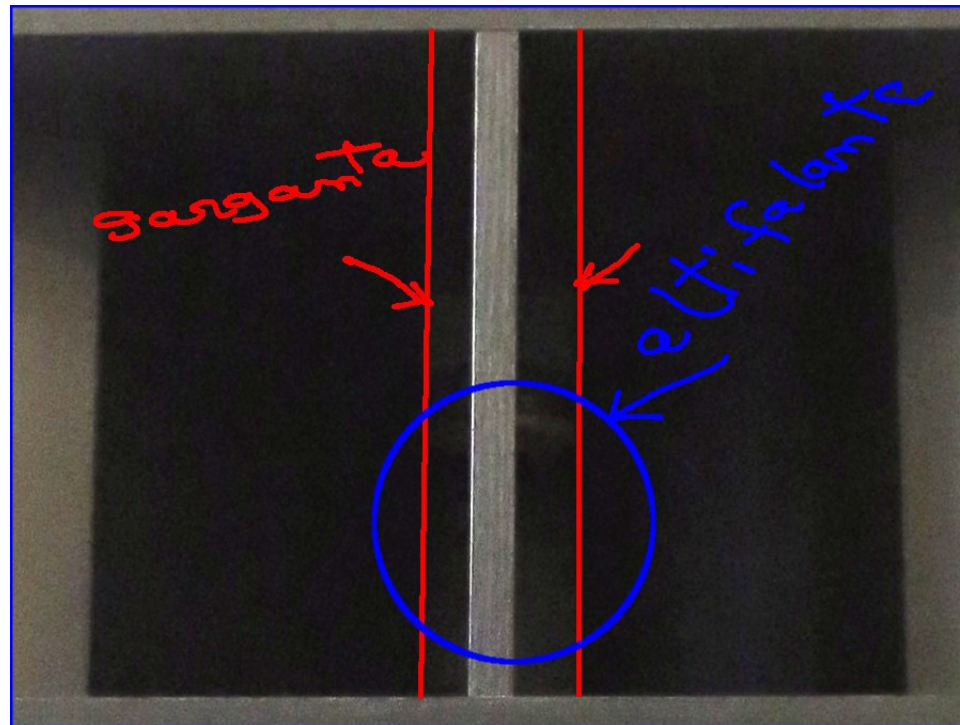
Partes constituintes de uma corneta acústica

- Uma caixa com volume traseiro V_b
- Uma câmara de compressão frontal com volume V_f
- Um altifalante com área de radiação S_d
- Uma garganta com área S_t
- Uma corneta com área frontal S_m



A garganta de uma corneta

- Pode ser circular ou ser uma fenda como a mostrada aqui



Para quê utilizar uma corneta acústica

- Uma corneta acústica é de facto um transformador que acopla a impedância acústica de radiação do altifalante à impedância acústica do ar. É eficaz considerando uma banda de transmissão bem definida. No fundo estamos a trocar o espalhamento de energia em banda larga pela sua concentração numa banda bem definida.
- Para se ter uma ideia, um altifalante em caixa fechada ou de linha de transmissão terá até 1-2% de eficiência, um bass-reflex até 5% (+5dB) e uma corneta até 25% (+12.5dB),
- Olson no seu “Elements of Acoustic Engineering” de 1940, revisitado em 1957 trata na secção 5 vários tipos de corneta (parabólica, hiperbólica, exponencial, cónica, cilíndrica) e compara-lhes a impedância da garganta em função da frequência mas não fala de eficiência.
- Beranek no seu “Acoustics” de 1954 já trata a eficiência no capítulo 9 e deduz que para máxima eficiência a relação entre a área de radiação do altifalante e a da garganta (S_d/S_t) devem estar relacionadas de 1.8 para dar cerca de 22% de eficiência. Conclui que para máxima eficiência a impedância do amplificador deve ser igual à impedância do altifalante e que se a do amplificador for muito baixa a eficiência desce para 2.4%.
- Em 1978, e após o uso crescente dos parâmetros Thiele-Small para a modelização eléctrica do complexo circuito electro-acústico Marshall Leach estabelece, para um conjunto de especificações (frequências de corte superior e inferior, volume traseiro, área de radiação do altifalante e área da garganta e impedância eléctrica desejada) quais são os parâmetros Thiele-Small do altifalante. E diz mais, que tal especificação pode ser feita para máxima sensibilidade (impedância mínima do altifalante) ou máxima eficiência. Explica como se faz o cálculo para máxima sensibilidade e só diz que o cálculo para máxima eficiência é complicado.

Qual foi o objectivo do presente trabalho?

Virar do avesso o trabalho do Marshall Leach. O objectivo deste era projectar altifalantes de baixa frequência para um sistema com características especificadas. O meu é para um sistema com características especificadas ir buscar um altifalante à prateleira e tirar o melhor partido dele. Eis o meu critério para o projecto das gargantas:

- 1. Máxima sensibilidade (de modo à corneta extrair a máxima potência do amplificador)

$$St=ws*Vas*Qts/c$$

- 2. Máxima eficiência

$$St=ws*Vas*\sqrt{Qms*Qts}/c$$

onde:

- St - área da garganta
- ws - frequência de ressonância do altifalante ao ar livre
- Vas - Volume de ar com a mesma compliância da suspensão do altifalante
- Qms - Factor de qualidade mecânico do altifalante
- Qts - Factor de qualidade total do altifalante
- c - velocidade do som, 345m/s
- ws, Vas, Qts, Qms fazem parte dos parâmetros Thiele-Small do altifalante.

Que mais observações fiz?

- Se $Q_{ts}(\text{quase})=Q_{ms}$ o cálculo para máxima sensibilidade conduzirá à máxima eficiência e vice-versa.
- Para tal será desejável um altifalante com um produto Bl alto (estrutura magnética potente, bom acoplamento à bobina) de modo a minimizar a importância de Q_{es} .
- A eficiência teórica máxima é de 50% e não de 25% como especificado por Beranek.
- O dimensionamento da cavidade frontal é extremamente importante para colocar a frequência de ressonância central da corneta equidistante dos extremos.
- O presente trabalho funciona bem para todo o áudio e não só para a baixa frequência. 3 implementações foram feitas e os resultados verificados, para graves, médios e agudos. Neste último, a geometria da corneta é crítica e afecta a eficiência a alta frequência. Isso está fora do âmbito do presente estudo.

Bibliografia

- Olson, “Elements of Acoustic Engineering” de 1940, edição de 1957.
- Beranek, “Acoustics” de 1954
- Leach, “On the specification of moving -coil drivers for low-frequency horn-loaded loudspeakers” de 1978