

Metodologia para medição de potência em amplificadores de som

Cristian Fin Schneider (FAHOR) cs001180@fahor.com.br

Renan Vinicyus Perinazzo (FAHOR) rp001116@fahor.com.br

Jeferson Peiter (FAHOR) jp001249@fahor.com.br

Carla Beatriz Spohr (FAHOR) carla@fahor.com.br

Resumo

O estudo detalha o funcionamento do alto-falante, que depende do magnetismo de seu ímã para funcionar, o ímã gera um campo magnético e quando a corrente elétrica circula por um sentido da bobina cria-se um campo magnético que faz com que a bobina seja repelida pelo ímã, quando a corrente se inverte, faz com que a bobina seja atraída pelo ímã, a conversão do sinal elétrico para o sonoro se dá ao prendermos a bobina em um cone, que por sua vez encontra-se fixo a estrutura, o movimento da bobina faz com que ocorra o deslocamento do cone que por sua vez também desloca o ar provocando as ondas sonoras que são percebidas por nossos ouvidos. Buscando facilitar o entendimento dos leitores em relação ao funcionamento do alto-falante, o artigo relata também os principais elementos de um alto-falante e conceitos referentes ao tema magnetismo. No estudo de caso foi visitada uma empresa que monta caixas acústicas com diversos tipos de alto-falantes, para a qual foi criado, através do "Microsoft Office Excel 2010", um software que fornece a potência e impedância que o amplificador deve ter para suportar o número de alto-falantes de determinada caixa acústica sem afetar a qualidade final do som.

Palavras chave: Magnetismo, ímã, alto-falante, software.

1. Introdução

Com o passar dos anos e com a constante globalização em que o planeta Terra se encontra, ocorrem avanços tecnológicos em diversas áreas, possibilitando o crescimento e a melhor comercialização de diversos produtos. O mercado de alto-falantes está em elevado crescimento, os mesmos são utilizados para reproduzir sons em diversas frequências e em diversas ocasiões.

O objetivo deste estudo é descrever como é o funcionamento de um alto-falante, qual o papel do magnetismo no desempenho do alto-falante, quais os principais tipos de alto-falantes e para que finalidade cada tipo é o mais adequado. Outro objetivo da pesquisa é aprofundar os conhecimentos sobre

magnetismo, abordando os seus principais conceitos, e após, relacioná-los com alto-falantes.

O problema de pesquisa consiste na criação de um método prático para o cálculo da potência e impedância que um determinado amplificador necessita para gerar o som desejado.

Justifica-se esta pesquisa levando-se em consideração que a criação de um método, que calcule as características que um determinado amplificador deverá conter para atingir o som desejado, é de extrema importância para o mercado de sonorizações, principalmente para micro-empresas, pois o mesmo facilita e agiliza o processo na montagem do som desejado.

O estudo realizado traz na revisão da literatura uma breve história do magnetismo e os principais conceitos do mesmo, buscando uma familiarização com alto-falantes, sendo que um alto-falante depende do magnetismo do ímã para funcionar. O estudo traz também uma descrição dos principais elementos de um alto-falante, seu funcionamento e os principais tipos de alto-falantes. No estudo de caso foi criado um software para o cálculo da potência e a impedância que um determinado amplificador necessita para executar o som com qualidade baseado no tipo de alto-falante escolhido pelo usuário.

2. Revisão da Literatura

2.1 Histórico do magnetismo, ímãs, pólos magnéticos, atração e repulsão, Lei de Coulomb

Segundo Palandi et al. (2003) a história do magnetismo começou na cidade de Magnésia, na Grécia Antiga, vários séculos antes de Cristo, com um mineral que tinha propriedades magnéticas para atrair o ferro, chamado magnetita. No século XIX, após muitas experiências, o professor dinamarquês Hans Christian Oersted provou experimentalmente que quando a corrente elétrica percorria ao longo de um fio aparecia um campo magnético, após essas constatações foi designado o eletromagnetismo.

De acordo com Gualter, Newton e Helou (2001) as regiões de um ímã em que suas ações magnéticas são mais intensas são denominadas pólos magnéticos. Manuseando dois ímãs de pólos magnéticos conhecidos é possível observar que pólos magnéticos de mesmo nome se repelem e polos magnéticos de nomes diferentes se atraem, analisando esse fato, conclui-se que num pólo norte magnético existe um pólo sul geográfico e num pólo sul magnético existe um pólo norte geográfico. Dividindo um ímã ao meio, serão obtidos dois novos ímãs, cada um com seus pólos norte e sul, o mesmo acontecerá dividindo um ímã infinitas vezes.

Segundo Gualter, Newton e Helou (2001) em meados de 1785 o físico francês Charles Augustin de Coulomb enunciou a lei que leva seu nome: “Dois pólos magnéticos se atraem ou se repelem na razão inversa do quadrado da distância que os separa”.

2.2 Campo magnético, linhas de campo magnético

Segundo Gualter, Newton e Helou (2001) um ímã cria uma região de influências significativas em outros ímãs e em alguns materiais como o ferro, colbato, níquel e algumas ligas, essa região é denominada campo magnético.

De acordo com Palandiet al. (2003) é possível determinar a configuração de um campo magnético através das linhas de campo. As linhas de campo associadas a um dado campo magnético são desenhadas obedecendo às seguintes convenções:

- Toda linha de campo magnético é contínua e fechada, saindo do polo N e chegando ao polo S por fora do ímã e saindo do polo S e chegando ao polo N por dentro do ímã (PALANDI et al. 2003).
- Apenas uma linha de campo passa por um dado ponto do espaço e essa linha é tangente ao vetor campo magnético nesse ponto (PALANDI et al. 2003).
- O número de linhas de campo que atravessam uma superfície de área unitária e perpendicular a essas linhas é proporcional à intensidade do campo magnético local (PALANDI et al. 2003).

Segundo Palandiet al. (2003) o vetor campo magnético “B” em um certo ponto do espaço é definido a partir da força “F” que age sobre uma partícula de carga “q” que passa por esse ponto com velocidade “v”, define-se o vetor pela equação: $F = q v \times B$.

Para Palandiet al. (2003), o produto vetorial ($v \times B$) indica que o vetor F é perpendicular ao plano dos vetores v e B, e se q for positivo, o seu sentido é dado pela regra da mão direita (ver figura 1): se os dedos da mão direita são colocados na direção e no sentido do vetor v e girados para que fiquem na direção e sentido do vetor B, o polegar, que faz o papel de eixo de rotação, aponta o sentido do vetor F. O produto vetorial $v \times B$ significa também que o módulo da força F é dado por: $F = qvB\text{sen}\theta$, onde θ é o ângulo entre v e B, sendo assim, unindo as fórmulas: $B = F / qv\text{sen}\theta$ (ver figura 1).

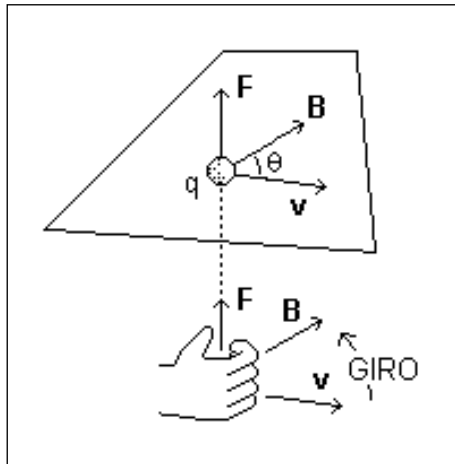


Figura 1 – Vetor Campo Magnético. Fonte: Palandiet al. (2003)

O módulo do campo magnético perto da superfície da Terra está entre 10^{-4} e 10^{-5} T e nas vizinhanças de um ímã permanente poderoso pode chegar a ser da ordem de 10-1 T. Um campo com intensidade maior que 10 T é difícil de conseguir em laboratório (PALANDI et al. 2003).

“Campo magnético uniforme é aquele em que o vetor indução magnética B tem o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido em todos os pontos do meio” (GUALTER; NEWTON; HELOU; 2001).

2.3 Alto-falantes: elementos e funcionamento

Segundo a CKF (2011) o alto-falante é um transdutor eletroacústico, como os microfones, a função do alto-falante é converter sinal elétrico em vibração sonora, no sentido inverso do microfone. No alto-falante é necessário fornecer altas pressões acústicas, dessa forma, o nível de sinal elétrico aplicado a ele deve ser muito grande, tornando-se necessário a utilização de amplificadores de potência. Basicamente, quatro elementos constituem um alto-falante:

- Estrutura: A estrutura deve ser confeccionada em ferro, evitando possíveis deformações que afetarão a qualidade do alto falante. Com a intenção de diminuir custos, alguns fabricantes produzem estruturas de plástico (CKF, 2011).
- Cone: Normalmente o cone dos alto-falantes é confeccionado em papel, existem alguns modelos em que o cone é confeccionado em plásticos especiais(CKF, 2011).
- Bobina Móvel (CKF, 2011).
- Ímã: Eventualmente o tamanho do ímã tem resposta direta a qualidade do alto-falante, mas isso não é regra, pois, depende da qualidade de todos os componentes utilizados(CKF, 2011).

De acordo com o site oficial da CKF (2011) o funcionamento de um alto-falante é bem simples: dois ímãs tanto podem ser atraídos ou repelidos, dessa forma o ímã do alto-falante gera um campo magnético fixo enquanto que a bobina, ao ser percorrida pela corrente elétrica, gera um campo que pode opor-se ou igualar-se ao do ímã. Isto ocorre pelo fato de a corrente ser alternada, assim quando a corrente circula um sentido da bobina, é criado um campo magnético que faz com que a bobina seja repelida pelo ímã, e quando a corrente se inverte faz com que a bobina seja atraída pelo ímã. A conversão do sinal elétrico para o sonoro se dá ao prendermos a bobina em um cone, que por sua vez encontra-se fixo a estrutura. O Movimento da bobina faz com que ocorra o deslocamento do cone que por sua vez também desloca o ar provocando as ondas sonoras que são percebidas por nossos ouvidos.

2.4 Tipos de alto-falantes

Segundo a Renault 19 Club (2011) a escolha de um ou outro tipo de alto-falante irá depender da frequência sonora que se deseja reproduzir, abaixo os principais tipos de alto-falantes:

- **Woofers:** É o alto-falante ideal para sons graves, médio-graves e parte dos médios (grave de ataque). A maioria dos "Trios-Elétricos" são equipados por woofers, pela sua resposta de frequência estendida. A faixa de frequência em que um woofer opera varia de 50 Hz a 5000 Hz. Seu tamanho varia de 6" a 18". São os mais indicados para reproduzir sons como: Bumbo, tambor, parte do piano, parte do baixo e da guitarra (RENAULT 19 CLUB, 2011).
- **Subwoofer:** Esse tipo de alto-falante é utilizado para os sons subgraves, com grave retumbante. Dividem-se basicamente nas categorias BOX (caixa) e Free Air (ar-livre, tampão). Quanto maior for o seu ímã, melhor será o seu desempenho. A faixa de frequência em que eles operam varia de 20 a 1500 Hz. O tamanho varia entre 8" e 18". São indicados para reproduzir sons como: Contrabaixo, baixo eletrônico, bumbo da bateria, músicas c/ subgraves (RENAULT 19 CLUB, 2011).
- **Mid-bass:** Utilizado quando há a necessidade de sons médio-graves. Com o objetivo de aumentar a resposta de graves na parte da frente de um carro, por exemplo, os mid-bass são utilizados na parte frontal do carro. Há casos em que eles são instalados nas portas onde é aproveitado o espaço interno da porta como caixa acústica. Em outros casos eles são usados em pezinhos. Os Mid-bass operam com uma faixa de frequência que varia de 60 a 5500 Hz. Seu tamanho varia de 6" a 8". São indicados para reproduzir sons como: Bumbo e tambor (RENAULT 19 CLUB, 2011)
- **Mid-range:** É ideal para sons médios, tem uma maior fidelidade na faixa de frequência que cobre a voz. A faixa de frequência em que opera varia de 200 a 3500 Hz. Seu tamanho varia de 3,5" a 6". São indicados para reproduzir sons como: voz e a alguns instrumentos musicais que atuam entre 200 e 3500 Hz (RENAULT 19 CLUB, 2011).
- **Full-range:** Parte dos sons: graves, médios e agudos. É indicado para cobrir

a maior parte da faixa audível, sendo usado em pezuinhos. Opera num intervalo de frequência entre 100 Hz a 12000 Hz. Seu tamanho varia de 4" a 6". Full-ranges são indicados para reproduzir principalmente a voz e a maioria dos instrumentos musicais (RENAULT 19 CLUB, 2011).

- Tweeter – Um tweeter é utilizado em sons agudos. Existem tweeters de vários materiais: do comum papelão ao moderno neodímio (o mais usado). É usado em pezuinhos e em cima do painel, sempre direcionados de forma correta (RENAULT 19 CLUB, 2011).
- Triaxial: É composto por um woofer, um mid-range e um tweeter na mesma carcaça. Esses falantes são geralmente instalados nas portas e no tampão de automóveis. Tem a vantagem de reproduzir uma grande faixa de frequência, porém, só há divisores que efetuam o corte subsônico, ou seja, eles atuam cortando os graves. Isso faz com que o woofer perca um pouco da qualidade sonora, reproduzindo sons agudos. A faixa de frequência em que eles operam varia de 50 Hz a 20 KHz. Seu tamanho varia de 6", 6"x 9" e 8". São indicados para reproduzir todos sons, exceto contrabaixo, baixo eletrônico e bumbo da bateria (RENAULT 19 CLUB, 2011).
- Coaxial: Sendo composto por um woofer e um tweeter na mesma carcaça, esse falante é prático, porém, com menor fidelidade. Apresenta o mesmo problema dos divisores dos Triaxiais. A faixa de frequência em que eles operam varia de 50 Hz a 20 KHz. Seu tamanho varia de 4", a 8", incluindo o oval 6"x 9". Da mesma forma que o triaxial, o coaxial é indicado para reproduzir todos tipos de som, exceto bumbo da bateria, contrabaixo e baixo eletrônico (RENAULT 19 CLUB, 2011).

Uma imagem contendo os tipos de alto-falantes descritos acima, pode ser visualizada na Figura 2.



Figura 2 – Tipos de Alto-falantes. Fonte: Renault 19 Club (2011).

3. Métodos e Técnicas

A pesquisa foi realizada no município de Horizontina – RS, a mesma tem um amplo público alvo e foi realizada para suprir uma carência existente em diversos setores dependentes da sonorização.

Inicialmente, foi visitada uma empresa que atua no desenvolvimento de som automotivo, essa empresa monta caixas acústicas utilizando diversos tipos de alto-falantes e amplificadores, ou seja, o cliente informa a potência e as características do som que deseja e a empresa seleciona os tipos de alto-falantes e amplificadores necessários e monta o produto.

Segundo o proprietário da empresa, que é autônomo e não possui funcionários, uma dificuldade que ele enfrenta em seu dia-a-dia é o tempo perdido para calcular a potência que determinado amplificador deve possuir para suportar os alto-falantes contidos na caixa.

Preocupando-se com a questão da praticidade e facilidade na criação do som automotivo, o grupo resolveu desenvolver uma ferramenta de auxílio, priorizando pela fácil utilização e riqueza das informações resultantes.

O projeto consiste na criação de um software que realize um cálculo rápido da potência e impedância que um amplificador deverá conter para o som que o usuário deseja obter.

O estudo de caso foi realizado através de recursos do “Microsoft Office Excel 2010”, o software foi programado através das funções “SE”, “E” e “OU” contidas no excel. O software foi criado, baseando-se em informações fornecidas pela empresa visitada.

O estudo realizado pode ser classificado como uma pesquisa científica, segundo Gil (2002) pesquisa científica é um procedimento racional e sistemático que tem o objetivo de proporcionar respostas aos problemas propostos.

Quanto aos objetivos buscados com o estudo, a pesquisa realizada tem um caráter exploratório. “A pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar uma maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses, assim, tem como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições”(GIL, 2002).

Sendo que o estudo consiste em uma pesquisa básica sobre os principais conceitos de magnetismo e um estudo um pouco mais aprofundado sobre alto-falantes, pode-se definir que quanto aos procedimentos, é possível classificar o mesmo como um estudo de caso, segundo Gil (2002), “o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa é qualitativa, a pesquisa qualitativa é descritiva, os dados obtidos são analisados indutivamente, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa

qualitativa.

4. Resultados e discussões

4.1 Desenvolvimento de software

O nome do software será “Sound Calculator v1.0”, o qual está em fase de desenvolvimento e testes. Este proporcionará ao utilizador a escolha do tamanho do alto falante que deseja, a quantidade de alto falantes , a impedância e a potência em Watts RMS (como demonstra a Figura 3).

Sound Calculator v1.0

Quantidade Alto Falantes 2 Un.

Tamanho Alto Falante 12 Pol.

Impedância 4 Ohms

Potência Alto Falante 1500 Watts RMS

Resultado

Figura 3 – Layout da página inicial do Software “SoundCalculatorv1.0”

A partir do momento em que são informados os dados desejados, o “Sound Calculator v1.0” busca em sua base de dados o amplificador que melhor se adequará ao desejo do utilizador. Clicando em “resultado” o software irá informar a faixa de potência e a impedância mínima que o amplificador deve possuir (veja na figura 4).

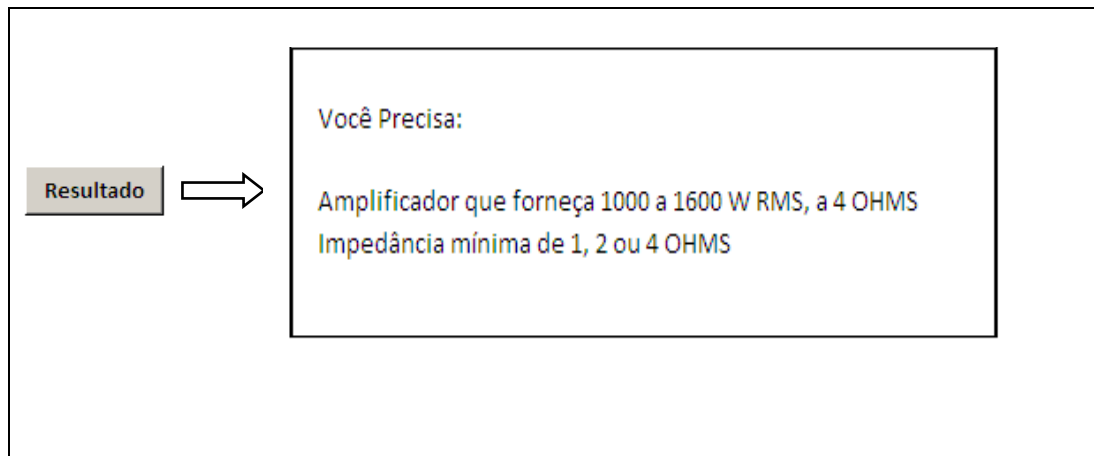


Figura 4 – Layout da página de resultados do Software “SoundCalculatorv1.0”

No caso do exemplo acima, tem-se um sistema de som com 2 alto-falantes de 12 polegadas, com uma impedância de 4° Ohms, resultando em 1500W RMS de potência (750W RMS cada). O software nos informa que precisaremos de um amplificador que nos forneça uma potência de 1000 a 1600 W RMS, a 4 Ohms. A impedância mínima será de 1, 2 ou 4 Ohms, dependendo da forma em que os alto falantes serão ligados: 1 Ohm (ligação em Bridge), 2 Ohms (ligação em paralelo) ou 4 Ohms (ligação em série).

5. Conclusões

A pesquisa realizada ajuda a suprir uma carência quando levado em consideração o tema da mesma, isso porque não é comum a realização de pesquisas, artigos, projetos e estudos de casos abordando a ligação entre os temas magnetismo e alto-falantes (sonorização em geral).

Houve o alcance dos objetivos traçados, pois o estudo proporciona uma maior familiarização dos usuários com o funcionamento de alto-falantes, sendo que os mesmo descreve o funcionamento e as características de alto-falantes.

O software criado no estudo de caso, está em fase de testes para possíveis aprimoramentos e melhorias. Após esta fase de testes, o grupo ambiciona ver este programa sendo executado por diversos usuários, pois apesar de sua simplicidade, se for bem utilizado, o mesmo pode facilitar e agilizar decisões na hora de escolher o som ideal para o fim desejado.

Finalizando, é possível concluir enfatizando sempre que, tratando-se de sonorização, o desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas é de absoluta importância, pois as mesmas agilizam e facilitam os processos, e conseqüentemente, diminuem o custo final do produto.

6. Referências

CKF – Sistemas de Sonorização e Audiovisual. **Alto-Falantes**. Disponível em: <<http://ckf.com.br/altofalante.html>>. Acesso em: 18junho2011.

GUALTER, J. B.; NEWTON V. B.; HELOU R. D.. **Tópicos de Física 3: eletricidade, física moderna**. São Paulo: Saraiva, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. Cap. 4, p.41-56.

PALANDI J. et. al. **Eletromagnetismo**. Departamento de Física – UFSM: 2003

RENAULT 19 CLUB. **Tipos de Alto-Falantes**. Disponível em: <<http://www.r19club.com/How-to/materiaaltofalantes.php>>. Acesso em: 19junho2011.