

Espectro Eletromagnético (Parte I)

Cada onda ou radiação eletromagnética presente no espectro eletromagnético vistos na aula anterior, difere da outra, quanto a sua frequência (f), comprimento de onda (λ) e energia (E). Vamos analisar a partir desta aula as diferentes frequências de onda e suas possíveis aplicações em nosso cotidiano. Nesta aula falaremos das ondas de rádio, essenciais às telecomunicações, das microondas presentes nos radares e fornos de microondas.

Ondas de Rádio

A região das ondas de rádio do espectro eletromagnético vai das ondas mais longas, cujo comprimento de onda é maior que o raio da Terra, até ondas com um comprimento de onda de um metro. As frequências correspondentes, que vão desde alguns quilohertz¹ (kHz) até centenas de megahertz² (MHz), são os números que aparecem nos mostradores dos aparelhos de rádio. Existem várias subdivisões das ondas de rádio como AM e FM, que representam formas diferentes de se enviar o sinal, porém todas podem se propagar a grandes distâncias na atmosfera sendo por isso usadas em sistemas de comunicações.

Já aconteceu de você estar dirigindo à noite e captar o sinal de rádio de uma estação a mais de 2.000 km de distância? Se já passou por esta experiência, você conhece em primeira mão a capacidade das ondas de rádio de viajarem a longas distâncias na atmosfera. O movimento oscilatório dos elétrons em uma antena de metal pode gerar uma onda de rádio do tipo usada em telecomunicações. A aceleração dos elétrons produz ondas eletromagnéticas do mesmo modo que jogar uma pedra em um lago produz ondulações. Quando estas ondas encontram um outro objeto metálico (a antena receptor de um rádio, por exemplo), o campo elétrico da onda faz os elétrons do objeto oscilarem. O movimento dos elétrons constitui uma corrente elétrica³ que os circuitos eletrônicos de um receptor de rádio ou um simples rádio de Galena⁴, podem transformar em um sinal de rádio. Este sinal, por sua vez, produz uma onda sonora ao ser usado um alto-falante.



Rádio receptor AM e FM



Antena transmissora

Quase todos os materiais de construção são pelo menos parcialmente transparentes às ondas de rádio, sendo por isso que podemos ouvir rádio dentro de uma casa sem nenhum

¹ Quilohertz (kHz) = 1.000 Hertz (mil oscilações por segundo).

² Megahertz (MHz) = 1.000.000 Hertz (um milhão de oscilações por segundo).

³ Corrente elétrica: movimento organizado de cargas elétricas no interior de um metal. Em um fio esse movimento organizado é constituído de elétrons livres.

⁴ Rádio de Galena: rádio mais simples de ser montado para captação das ondas de rádio.

problema. Nos túneis, porém, ou nas cidades cercadas de montanhas, a atenuação das ondas de rádio por uma camada muito espessa de rocha pode dificultar a recepção.

No Brasil, o governo reserva faixas de frequências do espectro eletromagnético para vários usos. A cada estação de rádio comercial é outorgada uma frequência, o mesmo acontece com os canais de televisão. Outras partes do espectro eletromagnético também são usadas para comunicações particulares (polícia, bombeiros, telefones celulares, etc.). Na verdade, o direito de usar uma faixa do espectro eletromagnético para comunicações é muito valorizado, já que existe uma faixa com número limitado de frequências e muitas pessoas estão interessadas em utilizá-las.

As rádios AM (Amplitude Modulada) cobrem faixas de operação entre 530 kHz e 1600 kHz, enquanto que as rádios FM operam com frequências entre 88 MHz e 110 MHz. Como as ondas transmitidas em AM são de comprimento de onda maiores, elas conseguem ir a distâncias maiores que as ondas transmitidas em FM.

Microondas

As microondas são ondas eletromagnéticas com comprimento de onda entre 1 m e 1 mm, com frequências compreendidas, aproximadamente, entre 10^8 Hz e 10^{11} Hz. Como as microondas se propagam em linha reta, exigem uma visada direta entre as antenas de transmissora e receptora. Os satélites transmitem sinais à Terra através de microondas. As microondas também são usadas para transmitir sinais telefônicos e de televisão. As antenas parabólicas usadas pelos assinantes de TV via satélite e as antenas em forma de cone nas torres de retransmissão que se vêem ao longo das estradas são antenas de microondas.



Antenas Parabólicas



Receptor via satélite

As propriedades das microondas as tornam ideais para uso em aparelhos de radar. A maioria dos objetos reflete microondas como um espelho reflete a luz visível. Enviando pulsos de microondas e detectando os pulsos refletidos, os aparelhos de radar mais sofisticados são capazes de determinar a direção, a distância (pelo tempo que os pulsos levam para ir e voltar) e a velocidade de qualquer alvo. Os radares militares modernos são tão sensíveis que conseguem rastrear uma mosca a dois quilômetros de distância. Para fazer frente a esta tecnologia, os projetistas de aeronaves desenvolveram aviões “invisíveis” que utilizam materiais especiais, formas angulosas e sistemas de interferência eletrônica para não serem detectados.



Radar



Avião invisível

As mesmas ondas usadas na telefonia, na televisão e no radar também servem para cozinhar os alimentos. Nos fornos de microondas, um circuito especial faz os elétrons oscilarem (agitarem) rapidamente, gerando microondas. Estas microondas são guiadas para o compartimento principal do forno, que é feito de um material que espalha as microondas. Assim, as ondas permanecem no interior do forno até serem absorvidas por algum objeto.

Acontece que as microondas são fortemente absorvidas por moléculas de água. Isto significa que a energia das microondas é absorvida pela água contida nos alimentos e convertida em calor, cozinhando os alimentos. Podemos pensar da seguinte maneira: as microondas fazem as moléculas de água agitarem-se muito, o que acaba gerando o calor citado anteriormente. As microondas não esquentam papel e vidro, pois estes materiais não contêm muitas moléculas de água.

Os objetos metálicos refletem as microondas e é por isso que alguns fornos de microondas contêm um ventilador com pás de metal, que ajudam a espalhar as microondas. É por isso também que não se deve embrulhar alimentos em papel alumínio antes de colocá-lo no forno de microondas, pois o metal funcionaria como uma barreira para as microondas, aumentando consideravelmente o tempo de cozimento.



Interior do aparelho e a saída das microondas



Grade de proteção da porta do aparelho

Algo muito interessante quanto ao forno de microondas é a presença de uma grade na porta do aparelho. Esta grade é mais uma proteção, além das muitas que os aparelhos já trazem, para impedir que as microondas consigam atravessar a porta e cheguem até o meio externo.

Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio

A grade metálica embutida no vidro serve como uma barreira que permite atenuar a intensidade com a qual as microondas chegam ao meio exterior do forno, o que evita literalmente o cozimento de qualquer objeto que contenha água em sua proximidade, inclusive as regiões do corpo de uma pessoa. Testes como colocar a metade de uma maçã sobre o aparelho, próximo à porta, e a outra metade da maçã nas proximidades da porta na parte de baixo, podem ajudar a diagnosticar se o aparelho e/ou porta estão com algum vazamento das microondas.

Questões

- 1-) É possível gerar ondas de rádio com uma pilha e um pedaço de fio metálico? Em caso de positivo, explique como isso é possível.
- 2-) Cite a frequência de uma rádio que você conhece em Hz, kHz e MHz.
- 3-) Quem tem maior energia: as ondas de rádio ou as microondas? Justifique.
- 4-) Digamos que por algum defeito, você conseguisse ligar um microondas com a porta aberta. Seria possível cozinhar o braço de uma pessoa com um aparelho de microondas? Por quê?
- 5-) Você já reparou na grade que existe na porta de um forno convencional a gás? Qual a sua finalidade?
- 6-) Sabendo que a frequência das microondas que o aparelho gera é de aproximadamente 2,45 GHz, qual a energia dessas microondas, em Joule (J)?
(Dica: $1\text{GHz} = 10^9\text{ Hz}$ e $E = h \cdot f$, onde $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J.s}$)