

Actividade Laboratorial

Comunicações por Radiação Electromagnética

Número

2.3

Objectivo

Estudar fenómenos associados às radiações electromagnéticas.

Introdução

A radiação electromagnética permite a transmissão de informação a longas distâncias. As ondas electromagnéticas mais usadas em termos de comunicação são as ondas de rádio, as microondas e a luz. Sabe-se que estas ondas estão sujeitas a fenómenos ópticos tais como a reflexão, a refração, a atenuação, a absorção e a difracção. Quando uma radiação incide numa superfície lisa e polida, esta reflecte-se numa única direcção, obedecendo à Lei de Reflexão da Luz, ou seja, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Para além disso o raio incidente, o raio reflectido e a normal à superfície de incidência pertencem ao mesmo plano. No entanto, pode ocorrer que a luz incida numa soma superfície separadora de dois meios, sendo que neste caso ocorre reflexão, absorção por parte do material e ainda refração dependendo dos meios, do ângulo de incidência e da frequência. Na separação de dois meios ópticos há sempre reflexão, no entanto, pode ocorrer refração em determinadas situações. Quando o raio passa de um meio opticamente menos denso para um meio opticamente mais denso, o raio refractado aproxima-se da normal. Os fenómenos de refração obedecem à Lei de Refracção da Luz ou Lei de Snell-Descartes, $\text{sen}i/\text{sen}r=n_2/n_1$. Pode ainda relacionar-se o índice de refração relativo entre dois meios com a velocidade de propagação da radiação nesses mesmos dois meios. Seja $n_{2,1}=V_1/V_2$, em que V são as velocidades de propagação da radiação nos respectivos meios. Quando uma radiação com um ângulo superior ao ângulo crítico incide numa zona de interface entre dois meios, não ocorre refração da luz, mas sim reflexão total da luz. Isto só acontece quando a luz passa de um meio opticamente mais denso para um meio opticamente menos denso. O ângulo crítico é o ângulo de incidência ao qual corresponde um ângulo refractado de 90°. Ao nível das fibras ópticas verifica-se o fenómeno de reflexão total da luz. A difracção é o fenómeno óptico em que as ondas contornam os obstáculos. Quando os obstáculos são muitos a difracção ocorre muitas vezes aumentando o ruído e os fenómenos de interferência no sinal. Com a realização desta actividade é possível estudar alguns dos fenómenos que ocorrem ao nível das radiações electromagnéticas. Pode estudar-se a reflexão e refração da luz recorrendo a um emissor de radiação, um receptor, um semicilindro e um disco de Hartl. pode ainda usar-se um luxímetro para determinar a intensidade da iluminação em função da distância. Para além disso podem ser colocados outros materiais entre o emissor e o receptor de modo a estudar fenómenos de absorção. Usando redes de difracção pode-se estudar a difracção da luz.

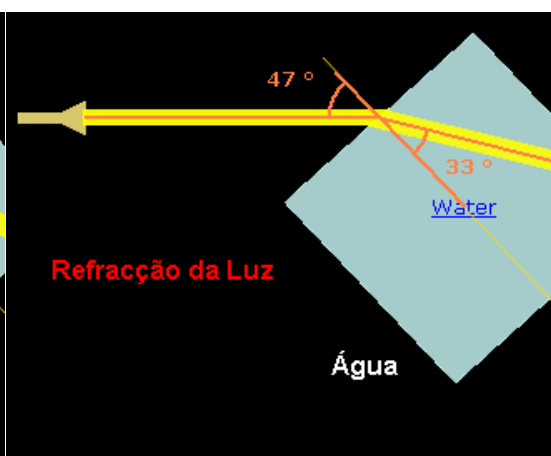
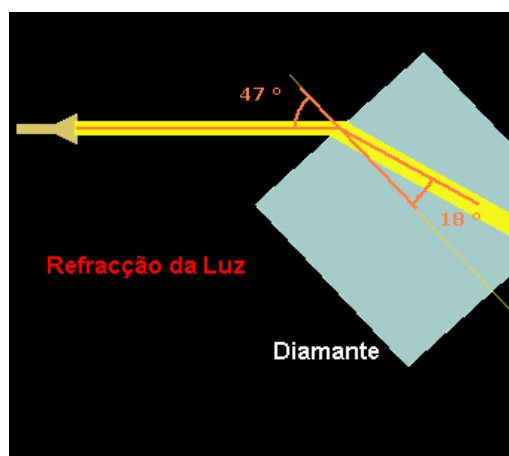
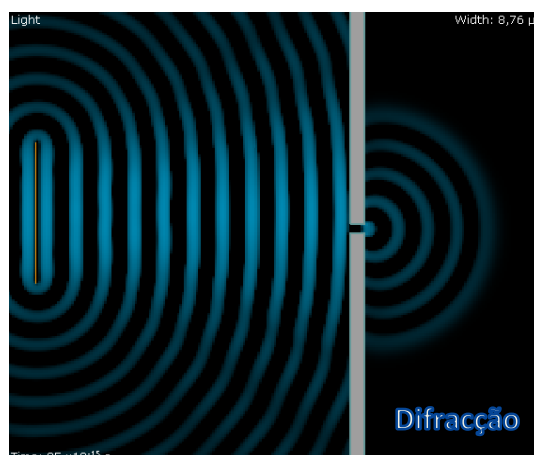
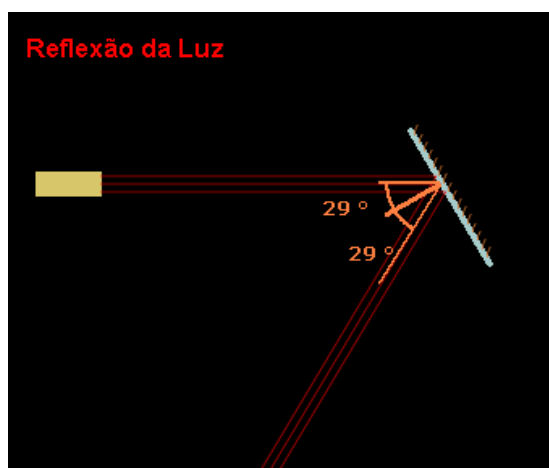
Material e Reagentes

Material	Incerteza	Alcance
Emissor de Microondas		
Receptor de Microondas		
Galvanómetro	$\pm 0,01\text{mA}$	1,00mA
Fonte de Alimentação		
Régua	$\pm 0,05\text{cm}$	120,00cm
Disco de Hartl		
Placa de Madeira		
Placa de Metal		
Placa de Vidro		
Poliestireno		
Redes de Difracção		

Reagente

Observações

Procedimento e Esquema de Montagem



Resultados Experimentais

Fenómeno	-	-	-	Reflexão	Reflexão	Reflexão	Refracção	Refracção
Material	Ar	Ar	Ar	Madeira	Vidro	Metal	-	Poliestireno
\hat{a} incid.	0°	0°	0°	$0^\circ/40^\circ/70^\circ$	$0^\circ/40^\circ/70^\circ$	$0^\circ/40^\circ/70^\circ$	25°	25°
\hat{a} reflect	0°	0°	0°	$0^\circ/40^\circ/69^\circ$	$0^\circ/41^\circ/71^\circ$	$0^\circ/38^\circ/71^\circ$	-	-
\hat{a} refract	0°	0°	0°	-	-	-	29°	21°
d (cm)	50,00	40,00	30,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
I (mA)	0,40	0,46	0,72	0,32/0,12/0,18	0,34/0,32/0,28	0,00/0,32/0,38	0,40	0,62

Fenómeno	Difracção	Difracção	Difracção	Difracção	Difracção	Difracção	Difracção	Difracção
Fenda (cm)	-	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
\hat{a} incid.	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
\hat{a} reflect	-	-	-	-	-	-	-	-
\hat{a} refract	-	-	-	-	-	-	-	-
d (cm)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
I (mA)	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42

Fenómeno	Difracção	Difracção	Refracção
Fenda (cm)	Grelha Horizont	Grelha Vertical	Água
\hat{a} incid.	0°	0°	0°
\hat{a} reflect	-	-	-
\hat{a} refract	-	-	-
d (cm)	50,00	50,00	50,00
I (mA)	0,30	0,44	0,00

Radiação	$\lambda(\text{cm})$
Microondas	2,80

Cálculos e Tratamento de Resultados

Frequência do Sinal

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

$$T = 9,3 \times 10^{-11} s$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = 1,07 \times 10^{10} Hz$$

Índice de Refracção

$$n_{prisma} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_{prisma} = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$$

$$n_{prisma} = \frac{\sin 25^\circ}{\sin 29^\circ}$$

$$n_{prisma} = 0,87$$

$$n_{poliestireno} = 1,18$$

P1:L1,L2

X=3

Y=72

$$I = \frac{E}{d^2}$$

Conclusão e Avaliação Crítica

Experimentalmente verificou-se que a radiação electromagnética sofreu reflexão, em que conforme o teórico o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. No entanto, estas medições dos ângulos foram afectadas de erros na ordem dos 1º e 2º, principalmente para valores cujo ângulo de incidência era maior, este efeito deve-se ao facto das microondas sofrerem espalhamento, aumentando a área de contacto com a superfície e havendo reflexões em várias direcções de modo a afectar de erros a medição. Ao nível da refração, verifica-se que quando a radiação electromagnética deixa de se propagar num meio menos refringente e passa para um meio mais refringente verificou-se que o ângulo de refração aproxima-se da normal face ao ângulo de incidência. Através das radiação de microondas, com um comprimento de onda de 2,8cm, vimos que este tipo de radiação consegue contornar objectos que distem de si 3,5cm, desta forma conclui-se que as microondas conseguem difratar-se (contornar objectos) em fendas de 3,5 cm. Desta forma concluímos que as radiação conseguem difratar-se e contornar objectos com fendas, cuja largura é da ordem de grandeza no comprimento de onda, isto é, uma radiação de comprimento de onda X consegue contornar uma fenda com X ou mais largura. Para além disso verificou-se que a água não é boa reflectora nem deixa acontecer difracção significativa, sendo o processo fundamental a absorção. Desta forma conclui-se que as microondas são facilmente absorvidas pela água, daí dar-se preferência aos alimentos ricos em água quando os aquecemos nos fornos de microondas. Para além disso estudou-se a intensidade da radiação de microondas variando a distância entre o emissor e o receptor, desta forma concluiu-se que quanto maior a distancia entre emissor-receptor, menor é a intensidade da radiação no receptor. Isto acontece, porque estas radiações sofrem facilmente espalhamento pela zona de propagação, sendo que quanto maior a distância que percorrem maior o espalhamento que sofrem e consecutivamente menor a intensidade da radiação nesse ponto. Todos estes fenómenos ópticos permitiram a construção de um útil e rápido meio de comunicação, as fibras ópticas. As fibras ópticas são cabos que permitem o transporte de pulsos electromagnéticos de modo a transmitir-se a informação. A fibra óptica é constituída por um núcleo e um revestimento de materiais diferentes, sendo o núcleo um material ópticamente mais denso e o revestimento um material opticamente menos denso, desta forma quando uma radiação se sujeita a esta interface, ocorre refração, em que o raio refractado apresenta um ângulo que se afasta da normal. Quando o ângulo de incidência é superior ao ângulo crítico, ocorre reflexão total da luz, estas múltiplas reflexões da luz permitem o transporte da informação a uma velocidade próxima da velocidade da luz no vazio. Entenda-se por ângulo crítico, o ângulo do raio incidente para o qual correspondam um raio refractado de ângulo 90º.

Bibliografia

"Manual"