

EXPERIMENTO A4 – INTERFERÊNCIA COM MICRO-ONDAS

A4.1 EQUIPAMENTO

Fonte emissora de micro-ondas; conjunto de placas metálicas para simular fenda dupla; detector de micro-ondas; trilhos com indicação de distância; goniômetro calibrado em graus; suportes; etc.

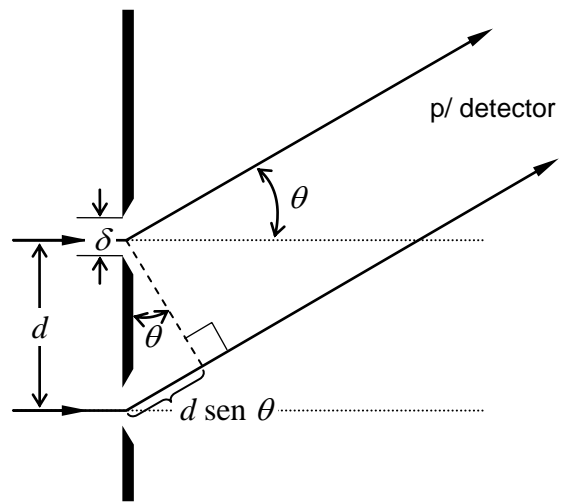
A4.2 OBJETIVOS

- Estudar fenômenos de interferência utilizando radiação eletromagnética (EM) de alta frequência e comprimento de onda macroscópico;
- Estudar interferência de fenda dupla.

A4.3 TEORIA

Na passagem de ondas planas por uma fenda dupla, de abertura δ , separadas pela distância média d , haverá interferência construtiva quando as frentes de ondas originadas em cada fenda chegarem em fase no detector (ver figura), caso em que $d \sin \theta = m \lambda$, onde m é um número inteiro e indica a ordem de interferência.

Pode-se mostrar que a intensidade do pico de ordem m tem intensidade dada por

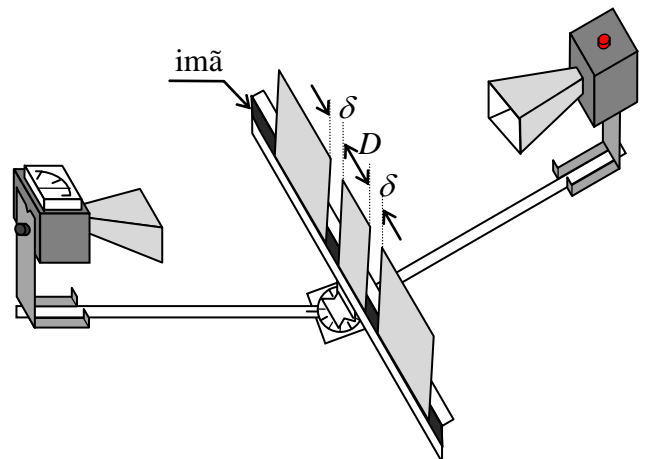


$$I = I_0 \left[\frac{\text{sen}(m\pi)}{m\pi} \right]^2 \cos^2 \left(\frac{\delta}{d} m\pi \right).$$

Uma grade de difração envolve basicamente o mesmo princípio acima, uma vez que se trata de uma construção com uma sequência de fendas, ou seja, é um sistema de múltiplas fendas (na verdade sulcos ou ranhuras) igualmente espaçadas, o que leva a uma maior coerência na interferência construtiva entre os múltiplos feixes desviados (“difratados”).

A4.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Posicione as placas metálicas de alumínio, que servem de espelhos para esse tipo de radiação, dispondo-as na lateral da peça em forma de L, de forma a ficarem presas no imã lá existente. Use uma régua e faça com que as aberturas δ fiquem em torno de 1,0 a 1,4 cm (equivalente, no máximo, a $\lambda/2$), simetricamente dispostas ao lado da placa central (anteparo espaçador). Comece com o anteparo espaçador de largura $D = 9,0$ cm, tal que distância média d entre as



fendas valha inicialmente de 10,0 a 10,4 cm. Antes de ligar a fonte de radiação eletromagnética, certifique-se que o detector de radiação está na sua escala de detecção de maior intensidade. Para tanto, note que há nele um botão multiplicador com os fatores 30x–10x–3x–1x, uma escala analógica de 0,00 a 1,00 mA com divisões múltiplas de 0,02 mA, e um botão de ganho variável continuamente. Daí, gire o botão de ganho totalmente para a esquerda e ponha o botão multiplicador no fator 30x; desse modo garante-se que não se estourará a escala se o feixe estiver incidindo diretamente sobre o detector e, assim, não se forçará a delicada mola espiral que retorna o ponteiro do medidor analógico para a posição de leitura “zero”. Uma vez seguido tal procedimento, pode-se ligar a fonte de radiação eletromagnética (EM), cuja frequência nominal é $f_0 = 10,525 \text{ GHz}$ ($\lambda_0 \cong 2,86 \text{ cm}$),

Preencha a tabela de dados correspondente, indo de 0° a 76° em intervalos de 2° , com as medidas de intensidade observada em função do ângulo, tomando o cuidado de lembrar que a escala de medida do detector contém duas partes: o fator multiplicador e a leitura da intensidade de corrente. Lembre-se também que o botão de ganho variável no detector pode e deve ser regulado, p. ex. no início pode-se estabelecer a leitura 30x 1,00 mA com $\theta = 0^\circ$, mas uma vez feito isso não mais se deve alterá-lo durante o experimento. O fator multiplicador pode ser modificado sem prejuízo na medição, reduzindo-o sempre que for necessário, tipicamente quando a leitura analógica cai no terço inferior da escala, pois essa abordagem melhora a precisão de leitura. Observando as posições dos picos de interferência encontrados faça, se necessário, refinamentos em intervalos de 1° , em torno de cada pico, para melhor visualizá-los nos gráficos.

Troque agora o anteparo espaçador para o de largura $D = 6,0 \text{ cm}$, de modo que a distância d entre as fendas fique agora no intervalo 7,0 a 7,4 cm. Repita as medidas conforme o caso anterior, preenchendo a respectiva tabela de dados.

A4.5 ANÁLISES E CONCLUSÕES

- A. Faça gráficos em papel milimetrado, ou usando algum *software* de sua preferência, indicando pontos experimentais e traçando uma curva de ajuste para os pontos.
- B. Verifique se as posições dos picos de interferência, no experimento de fenda dupla, caem nas posições teóricas previstas, para os dois casos investigados. Meça a largura dos picos, medidas à meia altura da intensidade de cada um. Qual a justificativa para essas larguras dos picos?
- C. Dê justificativa física para a quantidade de picos observados em cada caso.
- D. Verifique se a expressão que dá a intensidade em função da ordem de interferência se aplica nesse caso, utilizando, para tanto, a expressão fornecida.
- E. Discuta possíveis graves fontes de erro nesse experimento.

Redação: Prof. Rogério N. Suave.

A4.6 TABELAS DE DADOS

ESPAÇAMENTO $d = D + \delta = 9,0 + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm

Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)	Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)	Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)	Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)
0°	x	50°	x	0°	x	-50°	x
2°	x	52°	x	-2°	x	-52°	x
4°	x	54°	x	-4°	x	-54°	x
6°	x	56°	x	-6°	x	-56°	x
8°	x	58°	x	-8°	x	-58°	x
10°	x	60°	x	-10°	x	-60°	x
12°	x	62°	x	-12°	x	-62°	x
14°	x	64°	x	-14°	x	-64°	x
16°	x	66°	x	-16°	x	-66°	x
18°	x	68°	x	-18°	x	-68°	x
20°	x	70°	x	-20°	x	-70°	x
22°	x	72°	x	-22°	x	-72°	x
24°	x	74°	x	-24°	x	-74°	x
26°	x	76°	x	-26°	x	-76°	x
28°	x			-28°	x		
30°	x			-30°	x		
32°	x			-32°	x		
34°	x			-34°	x		
36°	x			-36°	x		
38°	x			-38°	x		
40°	x			-40°	x		
42°	x			-42°	x		
44°	x			-44°	x		
46°	x			-46°	x		
48°	x			-48°	x		

A4.6 TABELAS DE DADOS (CONT.)

ESPAÇAMENTO $d = D + \delta = 6,0 + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm

Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)	Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)	Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)	Âng. θ	INTENSIDADE (u.a.)
0°	x	50°	x	0°	x	-50°	x
2°	x	52°	x	-2°	x	-52°	x
4°	x	54°	x	-4°	x	-54°	x
6°	x	56°	x	-6°	x	-56°	x
8°	x	58°	x	-8°	x	-58°	x
10°	x	60°	x	-10°	x	-60°	x
12°	x	62°	x	-12°	x	-62°	x
14°	x	64°	x	-14°	x	-64°	x
16°	x	66°	x	-16°	x	-66°	x
18°	x	68°	x	-18°	x	-68°	x
20°	x	70°	x	-20°	x	-70°	x
22°	x	72°	x	-22°	x	-72°	x
24°	x	74°	x	-24°	x	-74°	x
26°	x	76°	x	-26°	x	-76°	x
28°	x			-28°	x		
30°	x			-30°	x		
32°	x			-32°	x		
34°	x			-34°	x		
36°	x			-36°	x		
38°	x			-38°	x		
40°	x			-40°	x		
42°	x			-42°	x		
44°	x			-44°	x		
46°	x			-46°	x		
48°	x			-48°	x		