

DETERMINAÇÃO DO PERFIL TRANSVERSAL DE UM FEIXE LASER

1. Objectivo

Determinação do perfil transversal de um feixe laser através da técnica do pinhole e da técnica da lâmina.

2. Introdução

As ondas associadas a feixes laser são geralmente ondas electromagnéticas esférico-gaussianas, isto é, são caracterizadas por uma distribuição de fase esférica e por uma distribuição de amplitude (e por consequência de intensidade) gaussiana (no Anexo B poderão encontrar um texto da Gazeta de Física sobre o assunto).

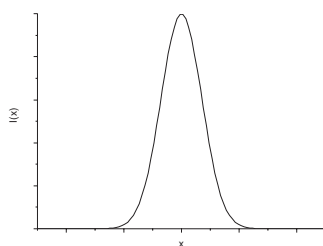
Neste trabalho pretende-se determinar o perfil de intensidade transversal para este tipo de feixe luminoso. Serão utilizadas duas técnicas distintas, a técnica do pinhole e a técnica da lâmina.

3. Técnica do Pinhole

Esta técnica baseia-se no varrimento da secção do feixe luminoso por um orifício de pequenas dimensões, um “buraco da agulha”.

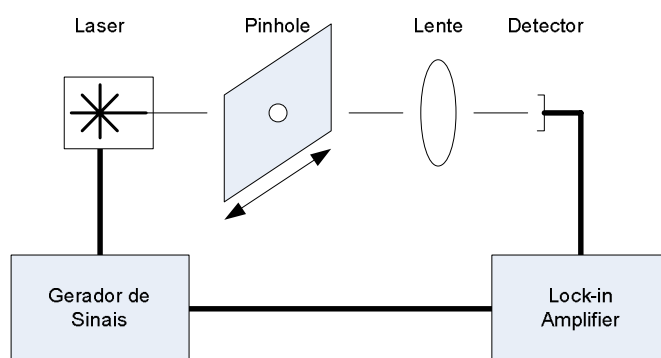


A representação gráfica da irradiância (I) em função da posição (x), será do tipo da representada na figura seguinte.



Sendo o diâmetro do feixe determinado pela largura da curva (gaussiana) entre os pontos para os quais a irradiância decresce para $1/e^2$ do seu valor máximo. Um método mais correcto de efectuar a determinação da largura da curva passa pelo ajuste dos pontos experimentais por uma curva gaussiana.

A implementação experimental desta técnica é a seguinte:



O pinhole está montado numa carruagem micrométrica que permite deslocá-lo ao longo do perfil transversal do feixe proveniente de um laser. Uma lente foca a radiação que passa pelo pinhole no fotodetector. Para eliminar o efeito da luminosidade ambiente irá utilizar-se a detecção síncrona (tal como no trabalho da polarização). Com esta técnica a saída é relacionada somente com a radiação que atinge o detector modulada com uma frequência específica, sendo rejeitados sinais associados a radiação modulada com outras frequências.

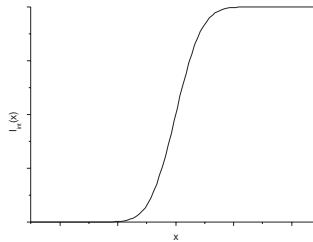
Nesta experiência irá utilizar dois pinholes com diferentes diâmetros, e obter duas curvas da intensidade transversal. Com esses dados, e a partir dos respectivos gráficos, irá ser calculado o diâmetro do feixe.

4. Técnica da lâmina

Nesta técnica, em vez do pinhole na carruagem micrométrica da experiência anterior, utiliza-se uma lâmina que irá gradualmente bloqueando (ou desbloqueando) o feixe laser. À medida que a lâmina se vai movendo no plano

S.2.4 Determinação do Perfil Transversal de um Feixe Laser

transversal as medidas realizadas traduzem a integração da intensidade do feixe em relação à variável x . Assim, fazendo uma representação gráfica da potência detectada em função do deslocamento transversal da lâmina x , obtém-se um gráfico idêntico ao representado na figura seguinte.



$$I_{\text{int}}(x) = \int_{-\infty}^x I(x) dx$$

Caso se derive a curva obtida, obtém-se para cada x o valor da intensidade do feixe $I(x)$.

A partir de $I(x)$ determina-se o diâmetro do perfil transversal do feixe.

Para uma descrição mais completa deste método podem consultar o anexo A.

5. Referências

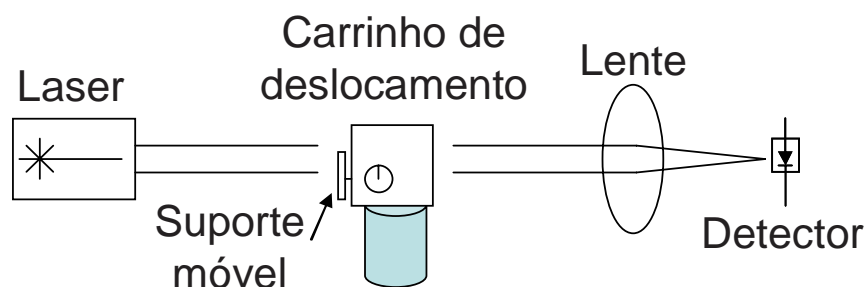
- [1] Hecht, *Óptica*, Fundação Calouste Gulbenkian, 1991
- [2] Jenkins & White, *Fundamentals of Optics*
- [3] F. Pedrotti, L. Pedrotti, *Introduction to Optics*

EXECUÇÃO DO TRABALHO

Neste trabalho irá utilizar o mesmo esquema de modulação da fonte/detecção síncrona que utilizou anteriormente no trabalho do estudo da polarização.

MÉTODO DO PINHOLE

1. Sobre o banco de óptica, coloque o laser, uma lente com distância focal +5 cm e um detector.
2. Alinhe os 3 elementos, focando a luz do laser no detector, de modo a maximizar o sinal medido.
3. Desloque o suporte móvel do carrinho de deslocamento, de modo a que tenha um percurso livre de pelo menos 1 cm.
4. Cole 2 tiras de fita cola de dupla face na base do tubo de suporte do carrinho de deslocamento, e cole a montagem de modo a que o suporte móvel se encontre próximo do eixo.



5. Coloque no suporte móvel a transparência que possui dois orifícios circulares, e ajuste-a de modo a que um dos orifícios se encontre próximo do feixe laser.
6. Faça um varrimento, deslocando o suporte móvel, da Potência em função do deslocamento. Meça todo o perfil do laser, tomando pontos, pelo menos, de meio em meio valor da escala marcada no parafuso micrométrico.
7. Faça o gráfico desses dados, e o respectivo ajuste com a função Gaussiana (Pode utilizar o Origin).
8. Com os dados desse ajuste, calcule a dimensão lateral do feixe laser.
9. Repita os passos 5 a 8 para o outro orifício da transparência.

MÉTODO DA LÂMINA DE FACA

10. Retire a transparência do suporte móvel, e coloque uma lâmina de x-acto, de modo a que a lâmina fique na vertical.
11. Faça um varrimento, deslocando o suporte móvel, da Potência em função do deslocamento. Meça todo o perfil do laser, tomando pontos para, pelo menos, todos os meios valores da escala marcada no parafuso micrométrico.
12. Faça o gráfico desses dados, e calcule a respectiva derivada. Depois de obter a derivada, faça o respectivo ajuste com a função Gaussiana (Pode utilizar o Origin).
13. Com os dados desse ajuste, calcule a dimensão lateral do feixe laser.
14. Compare os resultados obtidos com as duas técnicas.

EXTRA

15. Retire o carrinho de deslocamento e monte nos suportes magnéticos o parafuso micrométrico mais pequeno.
16. Repita o procedimento da técnica da lâmina de faca para este dispositivo.
17. Através dos seus resultados, determine qual é o deslocamento do carrinho sempre que dá uma volta no manípulo. (No final da 2ª série de trabalhos, e através da comparação dos diferentes resultados obtidos, irei tentar estabelecer esse valor, para futuras utilizações desse dispositivo).