

Desenvolvimento de autocorrelador para medida de pulsos de femtossegundos utilizando absorção de dois fótons

Douglas Ramos da Silva¹, Anderson Zanardi de Freitas², Ricardo Egul Samad², Nilson Dias Vieira Jr²

¹ Faculdade de Tecnologia de São Paulo

² Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

drsilva@ipen.br¹, nilsondv@ipen.br²

1. Introdução

A medida de pulsos ópticos ultra-curtos de forma direta está limitada a dezenas de picosegundos, que é o tempo de resposta dos detectores disponíveis no mercado. Para a medida de pulsos com duração temporal inferior a essa faixa, é necessário utilizar técnicas de autocorrelação, que consiste em dividir o feixe em duas partes por meio de um divisor de feixe, introduzir um atraso temporal de um deles em relação ao outro, e analisar o sinal obtido no detector final.

2. Materiais e métodos

Foi mostrado que um LED possui uma resposta não linear e pode ser utilizado para a medição da largura temporal dos pulsos em substituição aos cristais não lineares e fotomultiplicadoras [2,3]. A montagem do autocorrelador é do tipo interferômetro de Michelson, onde o feixe é dividido por um divisor de feixes e um dos braços do interferômetro possui um alto-falante que vibra na frequência de 48 Hz, aplicando assim um atraso relativo entre os pulsos de cada um dos feixes. Eles são então focalizados por uma lente no LED, que gera uma corrente entre seus terminais, e este sinal é apresentado num osciloscópio.

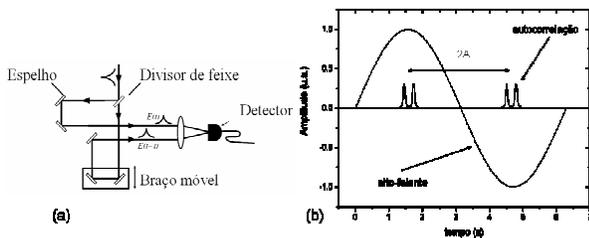


Figura 1 Esquema de montagem do autocorrelador

2.1 Calibração do equipamento

O alto-falante obedece a um MHS (movimento harmônico simples), portanto podemos escrever que:

$$y = A \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (1)$$

Onde y é a posição do alto-falante, A é a amplitude, ω a frequência angular e t o tempo. Para encontrar o valor da amplitude, o micrômetro foi deslocado para obter uma situação em que o sinal de autocorrelação enviado pelo LED coincidissem aproximadamente com o pico de tensão positivo do gerador do alto-falante (figura 1(b)). O sinal de autocorrelação possuía dois picos de tensão, cuja defasagem entre eles foi escolhida para ser 3 ms. A posição em que isto acontecia foi anotada, a mesma situação foi reproduzida para o pico negativo de tensão do gerador. A diferença entre as posições do micrômetro é a amplitude do movimento do alto-falante (A). A medição do pulso é realizada medindo-se a largura a meia altura do sinal de autocorrelação e substituindo em (1), achando o

deslocamento “ y ” e dividindo-se pela velocidade da luz e por um fator que depende da forma do pulso[4].

3. Resultados obtidos

Foi realizada a verificação da faixa de trabalho do LED variando-se a potência do laser na entrada do autocorrelador e medindo a corrente gerada pela absorção de dois fótons (figura 2).

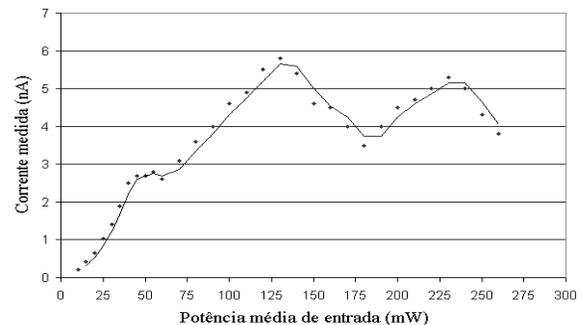


Figura 2 Resposta do diodo à absorção de dois fótons

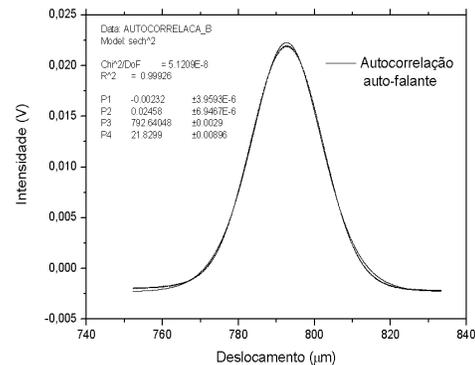


Figura 3 Traço de autocorrelação de um pulso de 47 fs.

4. Conclusões

O processo de medição de pulsos usando o autocorrelador apresentou bons resultados que estão em conformidade com os valores teóricos esperados, porém deve-se ainda caracterizar outros LED's a fim de encontrar uma região linear mais ampla.

5. Referências

- [1] Takagi Y, Kobayashi T, Yoshihara K, Imamura S, Optics Letters 17 (9), p.658-660, Maio 1992.
- [2] D.T. Reid, M. Padgett, et. al., Optics Letters 22(4), p.233-235, Fev. 1997.
- [3] P. Wasylczyk, Review of scientific instruments 72(4), p.2221-2223, Abr. 2001.
- [4] Kaiser, W. (Ed.), *Ultrashort laser pulses and Applications*. Berlin: Springer-Verlag, 1998 (Topics in Applied Physics, 60).

Agradecimentos

À FAPESP processo nº 00/15135-9 e pela bolsa IT, processo nº 04/02148-6.

¹ Aluno de IT da FAPESP. Processo nº 04/02148-6