LABORATÓRIO DE METROLOGIA LASER - AFERIÇÃO E CALIBRAÇÃO

Guilherme Campos Lopes[1], Marcus Vinicius Guimarães[1], Rafael Furtado de Paiva[1], Wagner Barizon Gomes[1], Prof. Dr. Antonio Balbin Villaverde[2]

[1]Universidade do Vale do Paraiba/Graduação Eng. Biomédica, SJC – SP, gc-lopes@uol.com.br, marck_inho@yahoo.com.br, rafafurtabui@yahoo.com.br, kabrula1@yahoo.com.br
[2]Universidade do Vale do Paraíba/ Instrumentação Óptica na Biomedicina, SJC – SP, abv@univap.br

Palavras-chave: Laser, medidor de potência, medidor de energia.
Área do Conhecimento: III - Engenharias

Resumo- Esse projeto contém informações sobre os mais variados tipos de lasers encontrados no mercado atualmente. Tal pesquisa foi feita a fim de coletar dados sobre equipamentos necessários para a montagem de um laboratório de metrologia laser aferição/calibração resultando em uma compilação de equipamentos necessários tais como medidores de potencia e energia e opcionais como câmeras para diagnostico de feixe da marca Ophir Optronics.

Introdução

O laser é o mais recente e avançado tipo de fontes de luz. A palavra laser é uma abreviação para “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” (Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação).

Para poder emitir luz coerente, um laser deve dispor de um meio amplificador e de espelhos de realimentação. O meio amplificador pode ser um gás, um líquido (laser de corante), um cristal isolante (laser de rubi), um cristal semicondutor (laser de GaAs) ou um sólido amorfo (laser de materiais vítreos). Até mesmo excímeros ("moléculas" de halogenetos de gases raros, como o ArF) e gases no espaço sideral podem exibir o efeito laser. O comprimento de onda da luz produzida pelos lasers vai desde o ultravioleta distante (< 200 nm) até o infravermelho distante (>200 µm). Os lasers podem funcionar de forma contínua ou pulsada. Os lasers mais baratos (He-Ne, GaAs) têm uma potência de alguns miliwatts ao passo que a potência de pico dos lasers pulsados pode chegar a muitos gigawatts. Outras características, como eficiência e durabilidade, podem ser importantes para aplicações específicas. Um laser pode ser excitado por descargas elétricas (lasers a gás), correntes elétricas (lasers semicondutores), lampejos luminosos (lasers de cristal e de vidro), outros lasers (lasers de corante) ou reações químicas. As características dos lasers podem variar bastante: no preço, de alguns dólares até milhares de dólares; na potência, de microwatts até gigawatts; no tamanho, de dezenas de milímetros até dezenas de metros; na largura de linha (df/f), de 10^{-1} a 10^{-15}; na duração dos pulsos, de 10^{-14} s até uma onda contínua. Apenas alguns tipos de lasers se tornaram produtos comerciais. Até poucos anos atrás, o laser a gás de He-Ne era o único laser de baixo custo capaz de produzir luz visível. Hoje em dia, ele está sendo substituído pelos lasers semicondutores (baratos, eficientes e pequenos), usados aos milhões nas impressoras lasers, CD players e nas comunicações por fibra ótica. O laser de CO_2, cujo comprimento de onda está na faixa ao infravermelho, é o laser de alta potência mais eficiente sendo usado em aplicações industriais como o corte de chapas. Os lasers de argônio, de excímero e de Nd:YAG são usados na medicina.

Esse projeto tem como objetivo informar os equipamentos necessários para a montagem de um laboratório de calibração/aferição dos principais tipos de lasers.

Foi feito um levantamento de dados através da análise do catálogo da empresa Ophir Optronics e posteriormente um orçamento fornecido pela Conec, representante da mesma no Brasil.

Materiais e Métodos

Fig. 1: Sistema completo para medição do laser

Medidor de potencia

O detector de potencia básico é essencialmente um *thermopile*. A aplicação mais familiar de um *thermopile*, em fato aonde o nome mais comum é "dissipador de calor termo elétrico", é quando a voltagem é aplicada ao lado frio do *thermopile* e ao que estiver colado a ela. O *thermopile* para a medida de potencia de laser, entretanto é usado do lado oposto. É assim, a diferença de temperatura é usada para criar uma voltagem. Um dos lados é aquecido pelo laser e o outro é um dissipador de calor. A energia do laser absorvida por aquele material é convertida em calor. Com o calor absorvido em uma superfície e o dissipador de calor na outra superfície, existe então uma diferença de temperatura através do dispositivo termo elétrico e o calor flui por ele. Essa diferença de temperatura faz o *thermopile* gerar uma voltagem. Essa voltagem é proporcional a diferença de temperatura que por sua vez é proporcional a potencia do laser. O monitor lê essa voltagem e dispõem a leitura de potencia em watts.[1]

Medidor de energia

Um pulso de luz é absorvido pela superfície do detector e o aquece. Isso muda a temperatura de um material piroelétrico que está logo abaixo. Ele separa a descarga elétrica dentro do piroelétrico que cria uma voltagem enquanto a energia passa pelo dissipador de calor. O dissipador remove o calor da energia e permite o piroelétrico estar pronto para o uso novamente e para prevenir superaquecimento. A voltagem elétrica lida pelo instrumento de medida é proporcional a energia. [1]

Detector OEM

O ultradisk é projetado para integrar sistemas de laser. Eles são ideais caso seja necessário um detector atrás do espelho traseiro de um laser de alta potência ou um que possa se mover para dentro e para fora de um trilho óptico estreito. Eles são também a solução caso o sistema de resfriamento e o de processamento de sinais já estejam projetados. Extremamente finos (< 4 mm) e com aberturas de 12, 19, 25 e 55mm, o U é fácil de ser inserido e alinhado em qualquer parte do sistema. Fazem a medição de pouco miliwatts até 400W. [1]

Foto Detector

O photo detector é usado para estender a medida de potencia do feixe laser à casa de picowatt. Utilizado para comprimento de ondas de 200nm a 1.8 µm. [1]

Óptica difrativa

Usado para divergir uma pequena fração do feixe laser gerando uma réplica exata do feixe principal, podendo assim fazer varias medidas simultaneamente ou até mesmo fazer a medida de um feixe "quente" demais para o equipamento usado. [1]

Diagnóstico do feixe

O diagnóstico do feixe ajuda a quantificar e a qualificar o feixe do laser. Mede o tamanho, formato e a distribuição de energia no seu feixe. Determina a qualidade métrica do laser tais como divergência e M^2. [1]

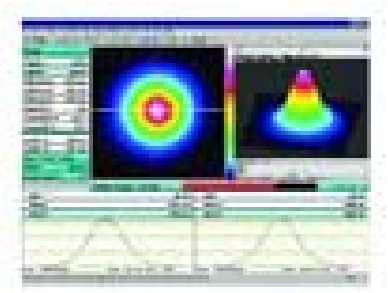

Fig. 2: Software do diagnóstico de feixe.

Equipamentos

Orçamento fornecido pelo representante oficial da Ophir Optronics em São Paulo. [2]
Todas as cabeças são calibradas pela NIST. Entretanto a Ophir pede margem de erro de ±3%.

Equipamentos Necessários

A seguir a lista com especificações técnicas dos equipamentos necessários para a montagem do laboratório de metrologia laser. [1]

PD300: Potência 1nW-30mW (300mW ou 3W com filtro). Para laser contínuo de baixa potência

(He-Ne, diodo, etc.), subtração de background automático, adaptador de fibra ótica disponível.

3A-IS-V1: Potencia contínua e média de potencia 1μW-3W. Mede potencia total de feixes divergentes

3A-IS-IRG: Média de potencia 1μW-3W. Para feixes divergentes de 800 a 1700nm

3A-SH: Medidas de potencia contínua e pulsado 60μW-3W 15μJ-2J. Muito sensível, resposta rápida, para laser de potencia e energia muito baixos.

F150A-SH: Medida de potencia continua e media 60mW-150W 20mJ-100J. Para laser cirúrgico de alta potencia, broadband.

FL250A-V1-SH: Medida contínua e média de potencia 200mW-250W 50mJ-200J. Para laser cirúrgicos, feixes largos. Resfriado com ventoinha.

FL300A-SH: Medidor de potencia contínua e média 200mW-300W 50mJ-300J. Uso geral até 300W, resfriado por ventoinha.

FL300A-LP-SH: Medidas contínua e média 200mW-300W 50mJ-300J. Alta potência e pulsos longos de Nd:YAG e CO2 lasers.

PE9-SH: Medidas de pulsos de energia 0.2μJ-1mJ, até 4000Hz. Medidas de energias muito baixas, alta taxa de repetição, ampla faixa espectral.

PE25BB-SH-V2: Medidas de pulsos de energia 15 J-10J, até 5000Hz. Uso geral para laser pulsado de abertura média 10ms e 5000Hz.

PE50BB-SH-V2: Medidas de energia pulsada 25μJ-10J, até 4000Hz. Uso geral para laser pulsado de larga abertura para 10ms e 4000Hz, pulsos muito longos.

FL250A-RP-SH: Medida contínua e pulsado 100mW-250W, até 15000Hz taxa pulsada, pulsos de até 200ms. Larga abertura para laser pulsado, EX-RP: Eximer laser.

NOVA II: Display versátil de potencia / energia, compatível com todas as cabeças térmicas, piroelétricas e fotodiodo da Ophir. Display digital ou analógico. Saida USB and RS232 para PC. Rastreável pela NIST e CE marked,

Tabela 1- Sensores e especificações.

Modelo	Cobertura Espectral	Faixa de Potência
PD300	350-1100nm	1nW-300mW
3A-IS-V1	420-1100nm	1μW-3W
3A-IS-IR	800-1700nm	1μW-3W
3A-SH	0,19-20μm	60μW-3W
F150ASH	0,19-20μm	60mW-150W
FL250AV1SH	0,19-20μm	50mJ-200J
FL300ASH	0,19-20μm	50mJ-300J
FL300ALPSH	0,4-1,5μm,10,6μm	50mJ-300J
PE9-SH	0,19-12μm	0.2μ-1mJ
PE25BBSHV2	0,15-20μm	100μJ-10J
PE50BBSHV2	0,15-20μm	100μJ-10J
FL250ARPSH	0,19-1,1μm	100mW-250W

Equipamentos Opcionais

A seguir a lista com especificações técnicas dos equipamentos opcionais para a montagem do laboratório de metrologia laser.[2]

BEAMSTAR FX 50: Câmera para perfil do feixe, software incluso. Cobertura Espectral: 350-1100nm

BEAMSTAR-U-V1: Acoplado ao BeamStar FX50 este conversor ultravioleta muda a sensibilidade da cobertura espectral para 193-266nm para feixes com intensidades de 50μJ/cm² a 10mJ/cm²

BEAMSTAR FX50 1500: Câmera para perfil do feixe, software incluso. Cobertura espectral: 1480-1600nm

Tabela 2: Opcionais e especificações.

Modelo	Descrição
BEAMSTAR FX 50	Câmera para perfil de feixe 3500-1100nm
BEAMSTAR FX50 1500	Câmera para perfil de feixe 1480-1600nm
BEAMSTAR-U-V1	Conversor UV 193-266nm

Resultados

Após analise detalhada do catálogo da empresa Ophir[1], foi possível selecionar os equipamentos que serão necessários para montagem de um laboratório de aferição e calibração dos mais diversos tipos de lasers.

Discussão

Os equipamentos aqui cotados trazem o melhor custo benefício, podendo trabalhar com lasers contínuos e pulsados em um amplo espectro e uma grande variedade de potência e energia.

Referências

[1] OPHIR COMPLETE INSTRUMENTS CATALOG, Catálogo da empresa Ophir Laser Measurement Group. Disponível em http://www.ophiropt.com/laser/download/ acessado em 11/04/2005.

[2]CONEC COMERCIO IMPORTAÇÃO LTDA.