FONTE MODULADA PARA LASER INFRAVERMELHO DE 1W DE POTÊNCIA

Silvelene A. Silva[1], Landulfo Silveira Jr.[2]

[1]INPE/LAS, Av. dos Astronautas, 1758 – Jd. da Granja, S.J. Campos, silvelen@las.inpe.br
[2]UNIVAP/IP&D, Av. Shishima Hifumi, 2.911 - Urbanova, S.J. Campos, landulfo@univap.br

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade o desenvolvimento e montagem de um sistema de fonte modulada para laser no infravermelho com comprimento de onda de 808nm e potência de 1W, e uma modulação de freqüência que varia de aproximadamente 10Hz á 3000Hz e com um ciclo de trabalho de 50% ou seja, um sinal modulado e quadrado; este sinal é obtido através do circuito VCO (voltage controlled oscillator), cuja freqüência será resultado da tensão obtida na saída do amplificador “lock-in” sendo este interfaceado através da comunicação RS232 e ligado juntamente a um microcomputador; o software utilizado é o Visual Basic 4.5. Pretende-se nesse trabalho o envolvimento com estudo sobre os laseres tais como suas aplicações e suas características, e também a necessidade de conhecimento como desenvolvimento de fonte CC, VCO’S e Amplificador Operacional entre outros dispositivos da eletrônica analógica.

Palavras-chave: Laser, caracterização fotoacústica, chopper eletrônico, fonte modulada.
Área do Conhecimento: III - Engenharias

INTRODUÇÃO

Laseres (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) têm tido um grande impacto nos mais importantes ramos da ciência: separação de isótopos, interrogação de novos materiais na escala de fentosegundos, resfriamentos de átomos, etc. Calcula-se que atualmente mais de um terço dos trabalhos científicos experimentais publicados nas áreas de física e química utilizem laseres. Também nas áreas tecnológicas os laseres são cada vez mais importantes: aplicações industriais como corte e solda, comunicações óticas, cirurgia a laser, memórias ópticas e tecnologias emergentes como a óptica integrada [1].

O objetivo deste trabalho é desenvolver, montar e testar uma fonte modulada para laser de 808nm e 1W de potência para a utilização em experimentos de fotoacústica. O grupo TECAMB (Tecnologia Ambientais) do departamento LAS (Laboratório Associado de Sensores e Materiais) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais) vem desenvolvendo métodos de caracterização de materiais utilizando técnicas fotoacústicas com aplicação em sensores de parâmetros ambientais. O sistema mais conhecido e utilizado consiste em uma fonte de luz, modulador mecânico de radiação, fotocélula e um amplificador "lock-in". A proposta deste projeto consiste em melhorar todo esse sistema através de uma fonte de luz laser que possui características importantes como coerência, o que faz com que o feixe seja estreito, concentrado, monocromático e bastante intenso [2] e a substituição do modulador mecânico por um modulador eletrônico que dá maior estabilidade as medidas.

Nesse sistema pode-se destacar o circuito VCO que gera o sinal e o circuito “driver” que se resume em uma fonte de alimentação para laser de corrente constante (FCC). O circuito estabiliza a corrente mantendo constante à potência do diodo laser (LD). Foi usado um amplificador operacional cuja vantagem é a precisão, pois utiliza uma tensão de referência numa das entradas. Além de monitorar a potência luminosa e a corrente, este circuito também funciona como uma chave rápida, que liga e desliga o laser num ciclo de trabalho de 50%, isto é quadrado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Atualmente existe um sistema similar em funcionamento que possibilita as medidas e a aquisição de dados. Na figura 1 é mostrado um diagrama do sistema onde o funcionamento se dá através do microcomputador, comunicação RS232, lock-in, VCO, fonte 5V, driver e a fonte de luz laser.

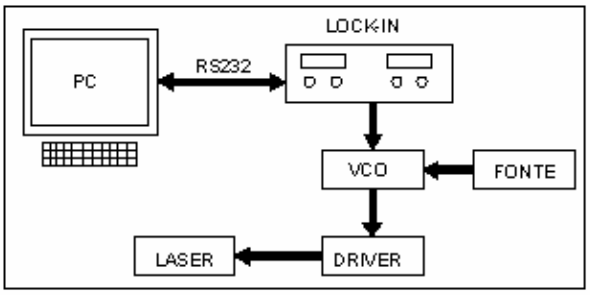

Figura1- Diagrama em blocos do sistema

Foi utilizado neste trabalho um microcomputador que, ligado ao amplificador

“lock-in” (modelo RS530) e interface através de uma comunicação RS232, através do programa Visual Basic 4.5, entra com um comando de determinada freqüência e o amplificador “lock-in” transforma em uma certa tensão; essa tensão é inserida no pino 9 do circuito integrado conhecido também como PLL (phase – locked loop) da tecnologia CMOS 4046, cuja alimentação é de 5V; o circuito integrado tem por finalidade transformar a tensão que entra no pino 9 em freqüência e recebe o nome de circuito de VCO “voltage controlled oscillator“ [3], este circuito gera uma freqüência, ou seja um sinal modulado com um ciclo de trabalho de 50%.

Também foi projetado um circuito de proteção para o laser, uma fonte de corrente constante [1], chamada de driver, este circuito também funciona como chave que atua ligando e desligando o laser. Neste circuito foi utilizado um amplificador operacional que tem por função garantir um ganho de corrente e juntamente a ele colocado o FD para monitorar a potência do laser.

Figura 2 – Fotodiodo laser com encapsulamento TO3

A figura 2 [4] mostra o laser que será utilizado no projeto, este laser é alimentado com uma tensão de 2V e uma corrente que não poderá ultrapassar 1,4A. Essa corrente que definirá a potência de operação e manterá sempre a uma potência em 1W. Na figura 3 é possível visualizar e entender um pouco mais através das curvas típicas de tensão versus corrente e sua curva espectral [4] que o denomina como infravermelho por trabalhar na região entre 718nm a 818 nm e o seu comprimento de onda central é de 808nm.

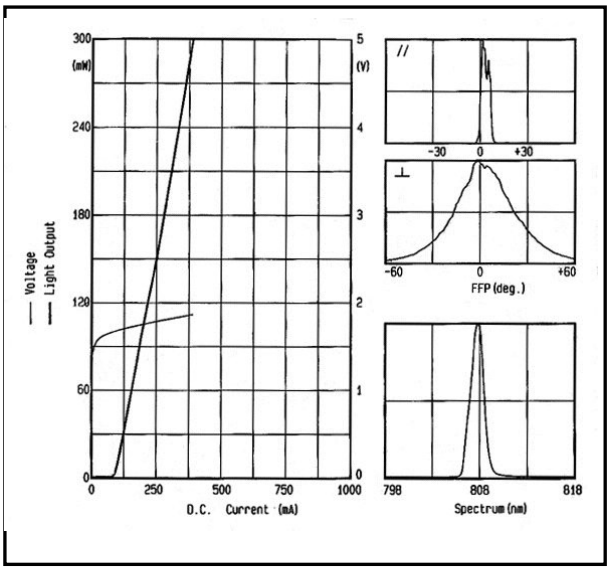

Figura 3 - Curvas característica do laser

Em caráter experimental esse sistema já está funcionando tanto para o uso do laser com uma potência maior cuja faixa espectral se encontra no infravermelho e comprimento de onda de 808nm e potência de 1W laser ou para o laser com uma potencia menor cuja faixa espectral se encontra no vermelho e comprimento de onda de 635nm e potência 40mW. Exigindo assim uma comutação no sinal aplicado e realizado através de um divisor de tensão.

RESULTADOS

Nos primeiros testes foi utilizado o laser vermelho com comprimento de onda de 635nm e com potência de 40mW, exigindo assim uma baixa corrente da fonte desenvolvida (aproximadamente de 140mA), após comprovação do bom funcionamento do circuito driver foi utilizado o laser infravermelho com comprimento de onda de 808nm e com potência de 1W só que agora com uma corrente 10% a mais que a anterior. Os testes feitos foram para observar o funcionamento do driver e também analisar o comportamento dos laseres em baixa e em alta freqüência, através do programa Visual Basic 4.5 foi possível adquirir alguns dados tais como: tensão de VCO e freqüência de oscilação.

A partir dos dados da tabela 1 foi possível traçar a curva tensão versus freqüência, conforme mostra a figura 3, nota-se que em freqüência baixa não é linear, passando a ser linear a partir de aproximadamente 200Hz.

Tabela 1 – Tensão de VCO e freqüência de oscilação para o laser de 808nm e 1W.

Tensão(V)	Freqüência (Hz)	Tensão(V)	Freqüência (Hz)
0,30	1,507	1,20	1812
0,40	12,1	1,30	2057
0,50	69,2	1,40	2303
0,60	232	1,50	2535
0,70	478	1,60	2778
0,80	748	1,70	3015
0,90	1025	1,80	3260
1	1289	1,90	3478
1,10	1548	2	3715

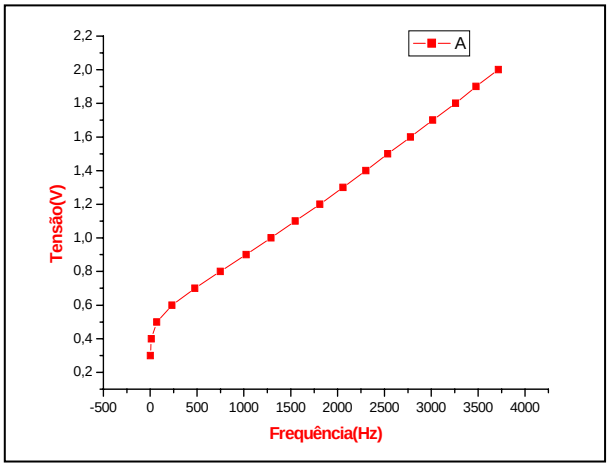

Figura 4 – Gráfico tensão de VCO versus frequência de oscilação

Além dos dados obtidos acima, também houve a necessidade de observar as formas de onda medidas em cima do laser de potência de 1W para verificar o seu desempenho e se realmente este responde ao circuito driver nas diversas escalas de freqüência. As formas de onda foram obtidas através de um osciloscópio TDS (fabricante Tektronix) onde pode-se analisar o sinal quadrado em cima do laser e o outro sinal obtido em cima da fotocélula em baixa freqüência conforme mostra a figura 4.

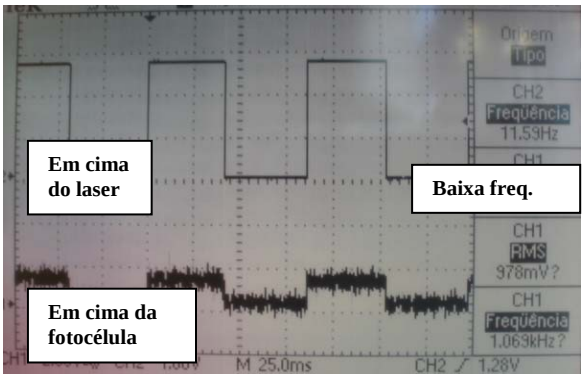

Figura 5 – Forma de onda em baixa freqüência

Em alta freqüência a forma de onda medida não é uma onda quadrada como é em baixa freqüência porém em cima da fotocélula esta praticamente tende a ter a mesma forma de onda do sinal de baixa freqüência conforme pode ser observada na figura 5.

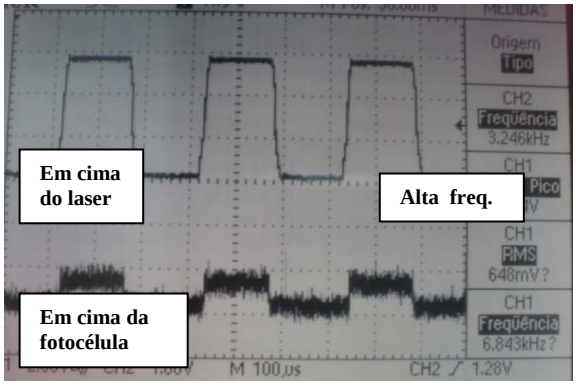

Figura 6 - Forma de onda em alta freqüência

CONCLUSÃO

Conclui-se que a forma de onda em cima da fotocélula realmente distingue que os laseres liga e desliga tanto em freqüência baixa quanto em alta, esse resultado é tanto para o laser de 1W quanto para o de 40mW independendo da potência utilizada. O sistema foi testado e aprovado não somente para a utilização em fotoacústica como também para qualquer outro sistema ou desenvolvimento que necessite de um sinal modulado podendo ser utilizado em outras técnicas de caracterização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] T. CATUNDA, A. PATAIA, A. ROMERO, J.SARTORI e L. A. O. NUNES. Laser de semicondutor visível: um instrumento de baixo custo. São carlos, SP, Brasil, 1997. Disponível no site http://www.sbfisica.org.br/rbef/Vol20/Num3/v20_230.pdf acessado em 10/02/2005.

[2] MARCOS TADEU T. PACHECO, Light amplifier by stimulate emission radiation, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

[3] DON LANCASTER. CMOS cookbook, Indianópolis USA, Howard W.Sams e Co., Inc n.1,1977.

[4] LASERMATE, Disponível no site: http://www.lasermate.com/highpowerinfrareddioes.htm acessado em 15/06/2005.