

## MICROPOSICIONADOR AUTOMATIZADO PARA SENSORES PLASMÔNICOS

## MICROPOSITIONER AUTOMATED FOR PLASMONIC SENSORS

Data de entrega dos originais à  
redação em: 11/02/2016  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

Taynara Apoenã de Oliveira<sup>1</sup>  
Natália Pereira Menezes<sup>2</sup>  
Filipe Magalhães<sup>3</sup>

*O escopo deste projeto de Iniciação Científica é aperfeiçoar o processo de varredura sobre o sensor plasmônico do arranjo experimental presente nos Laboratórios de Microeletrônica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O microposicionador será acoplado perpendicularmente a outro posicionador e movimentará um feixe de laser nas direções X e Y sobre uma superfície sensível. O resultado disso é o escaneamento ponto a ponto da superfície do sensor seguido da geração de imagens químicas correspondentes ao gás de teste. Desta forma, espera-se que este projeto traga melhorias na resolução de imagens químicas obtidas por meio da técnica SLPT (Scanning Light Pulse Technique). O circuito eletrônico desenvolvido neste trabalho destina-se a controlar o posicionamento de um feixe de laser por meio de um mini motor de passo e um encoder. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que o circuito de controle é a instrumentação necessária para aprimorar o sistema de sensoriamento de gases existente.*

*Palavras-chave: Sensor plasmônico. Sistema de sensoriamento de gases. Técnica de Escaneamento por Laser Pulsado.*

*The scope of this research project is to improve the scanning process on the plasmon sensor of the experimental arrangements present in the Microelectronics Laboratory at the Polytechnic School of the University of Sao Paulo. The micropositioner is attached perpendicular to another positioner and will move a laser beam on X and Y coordinates on a sensitive surface. The result is a point by point scanning of the sensor's surface followed by images chemically generated corresponding to the test gas. Thus, it is expected that this design will bring improvements in chemical resolution images obtained by SLPT technique (Scanning Light Pulse Technique). The electronic circuit developed in this article is intended to control the positioning of a laser beam through a mini stepper motor and an encoder. From the results obtained it was concluded that the control circuit is a necessary instrument to enhance the existing gas sensing system.*

*Keywords: Plasmon sensor. Gas sensing system. Scanning Light Pulse Technique.*

<sup>1</sup>Estudante de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP Cubatão

<sup>2</sup>Estudante de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP Cubatão

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP e professor do IFSP Cubatão

## 1 INTRODUÇÃO

O presente projeto de Iniciação Científica contribuirá com a instrumentação necessária para a caracterização elétrica de Sensores Químicos Integráveis voltados à análise de gases. O trabalho consiste no controle automatizado de um microposicionador optoeletrônico para ser aplicado em um sistema capaz de gerar imagens químicas correspondentes a diferentes tipos de gases. O princípio de transdução é explicado pela geração de fotocorrente e pela ressonância plasmônica (ENGSTROM, CARLSSON, 1983; LIN et al., 2008).

O objetivo deste sistema é detectar e analisar gases por meio de imagens químicas representativas utilizando um sensor nanoestruturado para este fim. Este sistema pode ser aplicado em controle ambiental, detecção de atmosferas potencialmente explosivas, atmosferas venenosas e odores em geral. A aplicação de sensores de gás torna-se muito importante em uma época onde a emissão de poluentes atmosféricos é elevada.

O *driver* de controle do microposicionador optoeletrônico destina-se a aprimorar o processo de varredura sobre o sensor nanoestruturado presente no sistema e propiciar melhorias à geração de imagens químicas (MAGALHAES; BRAGA; FERNANDEZ; SALCEDO, 2012). O sistema de detecção é constituído por um sensor a base de silício que possui uma superfície sensível de cerca de 100 mm<sup>2</sup>. As propriedades dielétricas deste dispositivo alteram-se com a presença de alguns gases, como por exemplo H<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> (MAGALHAES; BRAGA; SALCEDO, 2012). A resposta do sensor depende da composição da atmosfera de teste, da geometria e composição da superfície sensível. Como o dispositivo apresenta regiões com diferentes composições e geometrias, cada ponto da superfície apresenta uma resposta diferente ao mesmo estímulo químico. Se a superfície sensível for escaneada ponto a ponto por um feixe de laser, é possível mapear a superfície sensível e gerar imagens químicas (LOFDAHL; ERIKSSON; LUNDSTROM, 2000). Logo, a função do microposicionador é movimentar nas direções X e Y um feixe de luz emitido nesta superfície e escanear os pontos de varredura (Figura 1).

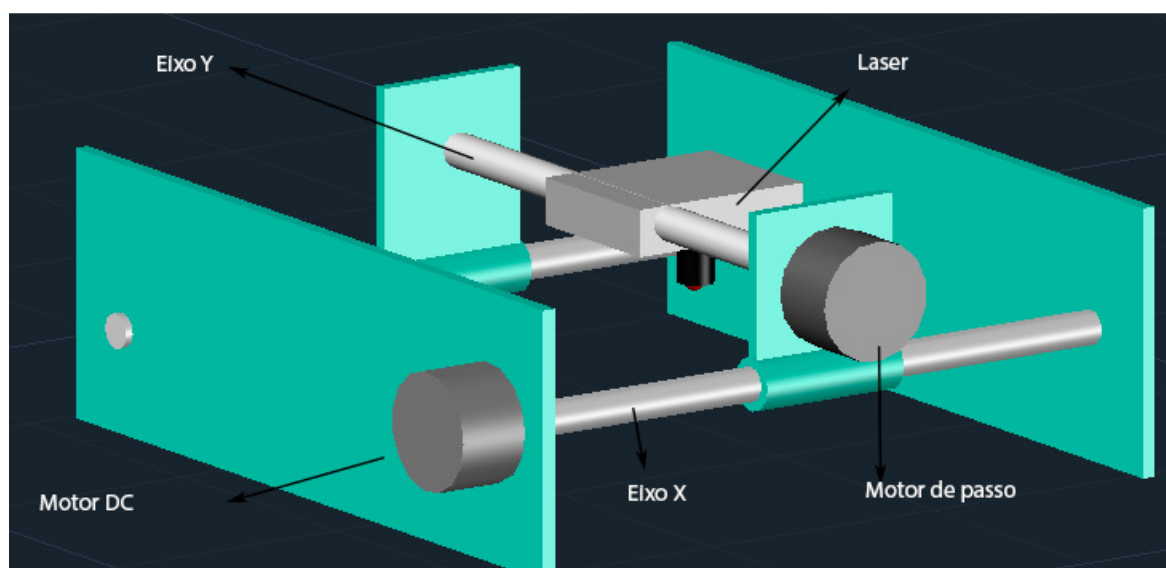


Figura 1 - Esquema do microposicionador optoeletrônico (MENEZES & MAGALHAES, 2015).

## 2 DESENVOLVIMENTO

O projeto de automação do microposicionador optoeletrônico desenvolvido nos laboratórios do Instituto Federal de São Paulo – campus Cubatão tem finalidade de aprimorar o sistema de detecção de gases do Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica da USP. Este sistema possui um sensor MOS (Metal/ Óxido/ Semicondutor) a base de silício com superfície sensível a gases. Este dispositivo sofre alterações dielétricas quando é exposto a certos gases (MAGALHAES; BRAGA; FERNANDEZ; SALCEDO, 2012).

Quando o microposicionador movimentar o feixe de luz pulsado sobre a superfície sensível, surgirá um sinal de fotocorrente para cada posição do feixe. Estes sinais sofrem alterações de acordo com o estímulo químico (LOFDAHL; ERIKSSON; LUNDSTROM, 2000).

### 2.1 Materiais e métodos

Foi desenvolvido um *driver* de controle para controlar o posicionamento do feixe laser durante a varredura. No circuito do driver existem dois circuitos integrados (CIs) para a realização do controle do mini motor: o L297 e L298N. Estes CIs condicionam os sinais elétricos de controle para comandar a direção e velocidade de rotação. A figura 2 demonstra a configuração dos componentes no software de simulação de circuito (Proteus® ISIS).

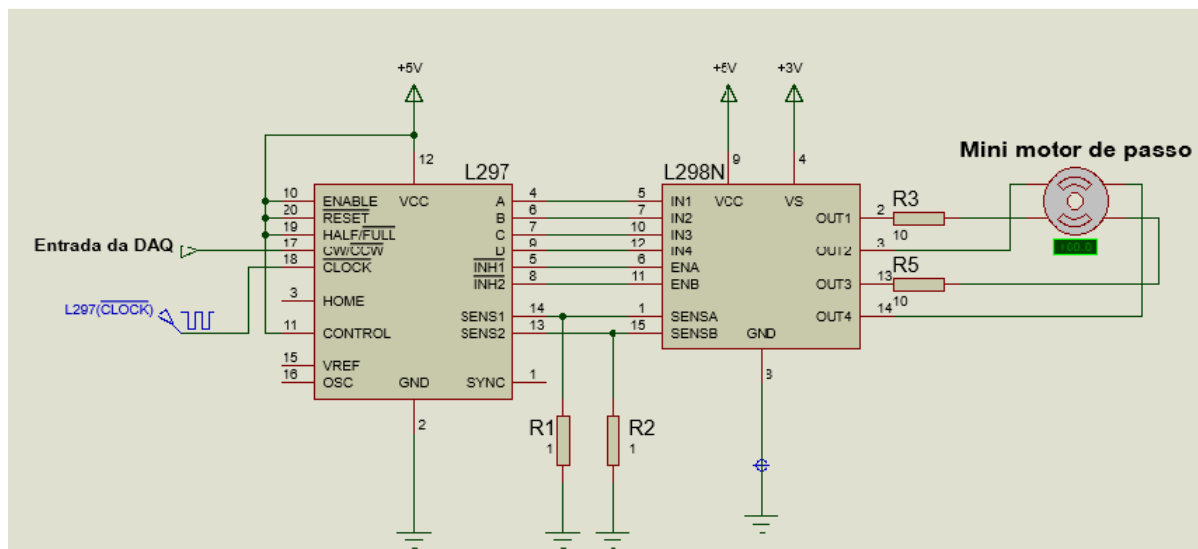


Figura 2 - Circuito de Controle do mini motor de passo bipolar (Elaborada pelo autor).

O sensor fototransistor e o led infravermelho presentes no *driver*, constituem o encoder que monitora a rotação do mini motor de passo. Sempre que o disco codificado do encoder interromper o feixe infravermelho do led sobre o sensor, imediatamente será enviado um sinal pulso elétrico na entrada digital da placa de aquisição de dados, DAQ modelo 6212 da National Instrument, e um software registrará o movimento. A figura a seguir representa esta interação entre os componentes do encoder.

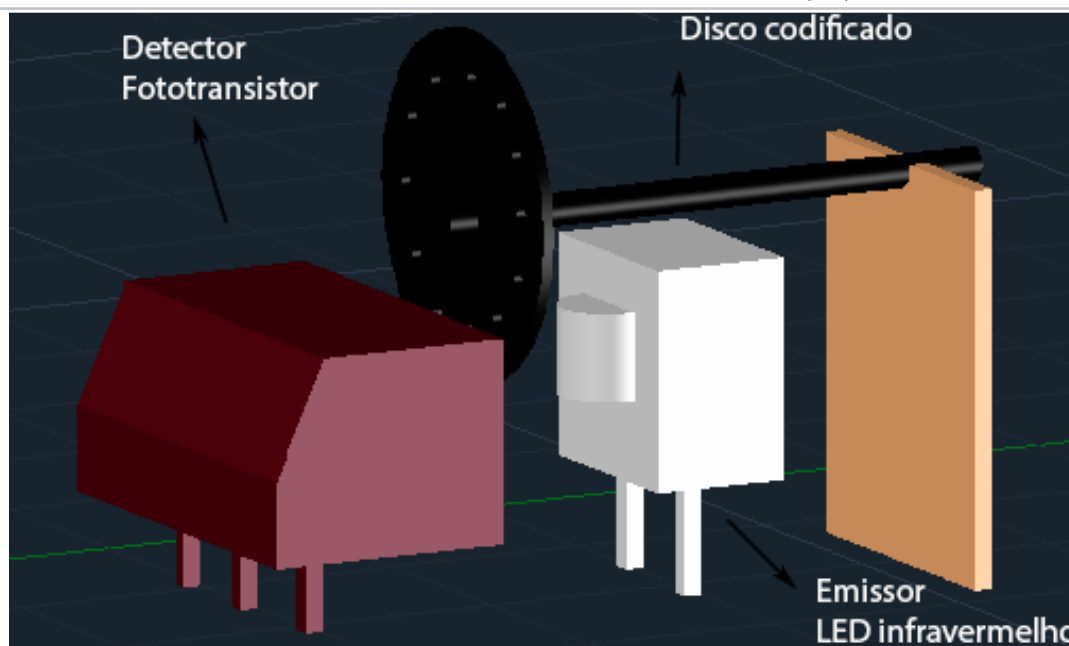


Figura 3 - Desenho esquemático da interação dos componentes do encoder (MENEZES & MAGALHAES, 2015).

As etapas da elaboração do circuito do driver resumem-se nos seguintes estágios: a concepção do layout da PCB (*Printed Circuit Board*), a fabricação da PCB, e por último, testes para verificar o funcionamento do driver.

O projeto foi desenvolvido por meio dos softwares ISIS e ARES da suíte de aplicativos Proteus®. No ISIS foi realizada a simulação das ligações do circuito de controle e no ARES desenvolveu-se o layout da placa de dupla face. A fabricação da PCB baseou-se no método de usinagem da placa de cobre e o resultado pode ser observado na Figura 4.

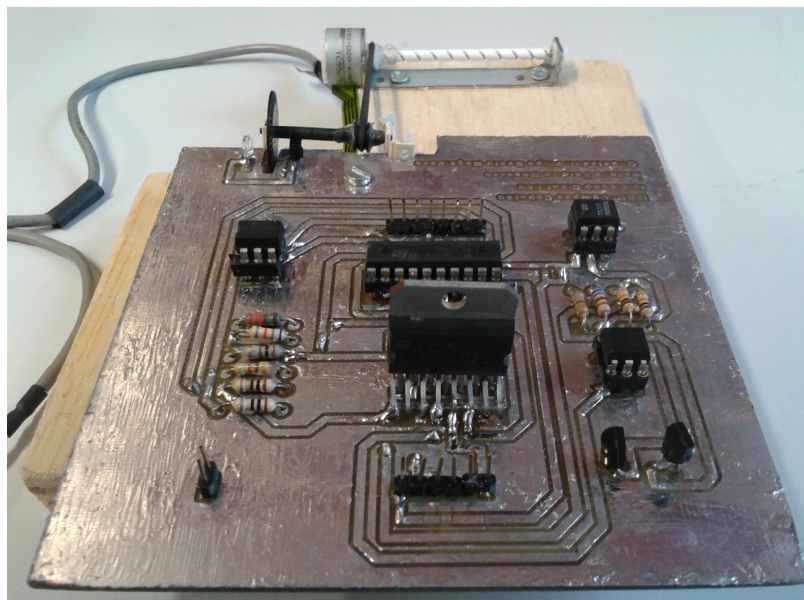


Figura 4 - Driver de controle – Face de cima (Elaborada pelo autor).

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

Após os testes realizados com o circuito de controle foram determinadas algumas características de funcionamento do motor. O motor de passo precisa de trinta e oito passos para completar um giro completo de seu eixo, convém definir que o circuito foi ajustado na configuração meio-passo. O ângulo dos passos em modo de meio passo é de, aproximadamente, 9,5°.

Com base nos resultados analisados notou-se que este circuito de controle é capaz de atender às necessidades do sistema de sensoriamento de gases (MENEZES & MAGALHAES, 2015), melhorando a resolução do escaneamento de 200µm para 80µm.

### 4 CONCLUSÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir dos experimentos e pesquisas realizadas sobre funcionamento do arranjo mostram que através de um circuito de controle é possível conhecer o posicionamento preciso do microposicionador durante a varredura sobre o sensor MOS, melhorando a resolução de escaneamento.

### REFERÊNCIAS

ENGSTRÖM, O.; CARLSSON, A.. **Scanned light pulse technique for the investigation of insulator semiconductor interfaces**. J. Appl. Phys. Linköping, v. 54, n. 9, p. 5245-5251, 1983.

LIN, K. et al.. **Surface plasmon resonance hydrogen sensor based on metallic grating with high sensitivity**. Optics Express, v. 16, n. 23, p. 18599-18604, 2008.

LOFDAHL, Mikael; ERIKSSON, Mats; LUNDSTROM, Ingemar. **Chemical images. Sensors and actuators**. B, Chemical, 70(1-3), p. 77-82, 2000.

MAGALHAES, F. B.; BRAGA, M. S.; RAMIREZ-FERNANDEZ, F. J.; SALCEDO, W. J.. **The MOS Device Applied to Hydrogenated Gas Sensor Device**. ECS Transactions, v. 49, p. 465-472, 2012.

MAGALHAES, F. B.; BRAGA, M. S.; SALCEDO, W. J.. **CAPACITORES MOS APLICADOS COMO SENSORES PARA ANÁLISE DE GASES POLUENTES, EXPLOSIVOS E VENENOSOS**. Proceeding of Safety, Health and Environment World Congress, v. 12, p. 541-545, 2012.

MENEZES, Natalia P.; MAGALHAES Filipe B.. **MICROPOSICIONADOR PARA SENSORES QUÍMICOS DE IMAGEM**. Revista Ceciliana, 2015.