

A Ciência e os caminhos do desenvolvimento

Desenvolvimento de um *Lock-in* Virtual aplicado a Técnica Fotoacústica de Gases

Clébio Marques de Oliveira Júnior, Marcelo Gomes da Silva, José Augusto Pedro Lima, Leonardo Mota de Oliveira, Liana Genuncio Silva, Laísa Cabral Silva, Mila Vieira da Rocha

Em determinados experimentos é preciso detectar sinais muito baixos imersos em ruídos que podem ser 1000 vezes maiores. Por isso, faz-se necessário o uso de instrumentos como o *lock-in*. O *lock-in* é um amplificador síncrono, que além de medir o sinal, determina a fase do mesmo em relação a uma referência, permitindo determinar o intervalo de tempo entre o vetor gerador de sinal e o próprio sinal gerado. No LCFIS (Laboratório de Ciências Físicas) da UENF, a técnica espectroscopia fotoacústica de gases vêm sendo utilizada para análise de gases relacionados a agronomia, medicina e meio ambiente. Esta técnica baseia-se na produção de ondas sonoras produzidas por um gás, contido dentro de um tubo ressonante (célula fotoacústica), quando excitado por uma radiação modulada. Microfones instalados no interior da célula fotoacústica captam o som que depois é processado pelo *lock-in*. Contudo, o *lock-in* não é um instrumento prático para ser transportado e utilizado para testes ou experimentos externos ao laboratório. Além disso, para análise simultânea de múltiplos gases são necessários mais de um *lock-in*. Assim, o presente projeto tem como objetivo desenvolver um *lock-in* virtual utilizando a linguagem Python. Nele, a captação do sinal enviado pelos microfones da célula fotoacústica (sinal bruto) é realizada pela entrada de linha da placa de áudio de um computador. O sinal bruto então é processado por diferentes etapas que consistem em multiplicá-lo por uma função seno e cosseno com a mesma frequência que o sinal fotoacústico (frequência de ressonância da célula fotoacústica) e, posteriormente, a parte de interesse é separada por um filtro de frequência passa baixo. A multiplicação por seno gera o X (sinal em fase), e a cosseno gera o Y (sinal em quadratura). Por fim, por meio de X e Y se obtém o valor do sinal de interesse R, em que $R = (X^2 + Y^2)^{1/2}$, e a sua fase é dada por $\arctan(Y/X)$. Como teste de eficiência, foi realizada uma comparação entre o *lock-in* físico e o virtual medindo-se 10 partes por milhão em volume (ppmv) de metano certificado em nitrogênio. Para isso, foi utilizada uma montagem experimental fotoacústica usando um laser de cascata quântica com emissão em número de onda entre 1274.3 cm^{-1} a 1283.7 cm^{-1} .

Palavras-chave: Python, Fotoacústica, Lock-in

Instituição de fomento: CNPq, FAPERJ, UENF