

Vibrômetro ótico utilizando interferometria de modulação induzida.

Kevin Nogueira Moreira, Cristiano de Mello Gallep.

Resumo

O objetivo deste projeto foi desenvolver um sistema ótico capaz de medir vibrações, utilizando para isto um laser e os princípios de interferometria de modulação induzida e efeito doppler, que permite detectar as variações em frequências criadas pelo deslocamento de um objeto.

Palavras-chave:

Vibrômetro ótico, Self-Mixing Interference (interferometria de modulação induzida), Efeito Doppler.

Introdução

Diversos ramos da indústria e ciência necessitam de dispositivos para medir vibrações, porém certas limitações, como monitoramento remoto, e grande fator de sensibilidade, impulsionam a necessidade de se criar novas tecnologias, e com isso em mente surgiu a ideia deste projeto, criar um vibrômetro ótico utilizando interferometria de modulação induzida, nos quais variações de deslocamento do objeto a ser analisado será detectado como flutuações no poder ótico do laser (ΔP) do sistema, conforme a equação (1) abaixo [1].

$$\Delta P = gc - gth \quad (1)$$

O laser ao ser emitido possuirá um ganho limite gth (ganho de threshold) e quando incidir sobre um objeto vibrando, irá ser refletido e sofrer uma variação na sua frequência (efeito doppler). O laser refletido será recombinado com o laser incidente gerando um ganho gc (ganho de feedback). Este laser recombinado será detectado através do fotodetector embutido no diodo laser, o que caracteriza a interferometria por modulação induzida.

Resultados e Discussão

O sistema projetado pode ser visto Figura 1, no qual a área hachurada (1) representa o tipo de diodo laser utilizado, sendo composto de um diodo emissor (LDC) e um diodo fotodetector (PDA) embutido. Uma fonte de tensão alimenta os componentes na área hachurada (2) e o controle de temperatura é feito para manter o laser operando em sua faixa ideal. O LDC é alimentado através de uma fonte de corrente constante, criando um método de feedback no qual as flutuações no poder ótico emitido podem ser detectado pelo fotodetector. O laser emitido pelo LDC passa por uma lente colimadora e um filtro para atenuar interferências externas e atinge o objeto em vibração, que irá criar uma variação na distância entre o laser e o objeto, o que provoca uma mudança de frequência proporcional a velocidade do objeto em movimento e retorna ao sistema, gerando as flutuações no poder ótico descritas na equação (1). Sendo o sistema operante em regime de corrente constante, a corrente do fotodiodo será monitorado, porém devido ao seu baixo valor, na ordem de

microamperes, utiliza-se um amplificador de trans impedância (TIA), que transformará as pequenas variações da fotocorrente em variações de tensão, sendo adquiridas pela placa de aquisição (ADC) e enviando sinais digitais para o computador para a sua análise.

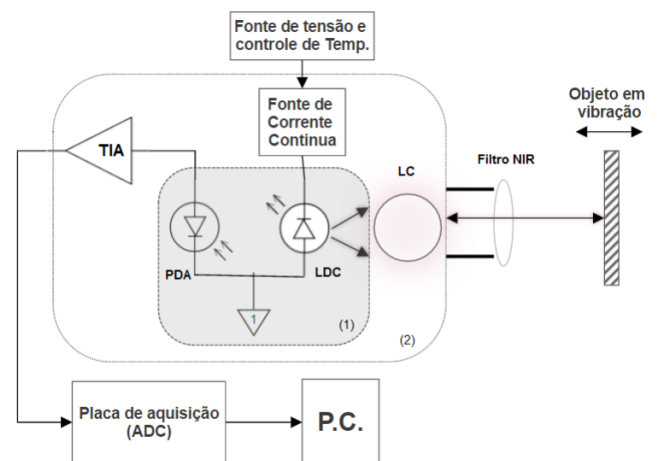


Figura 1. Sistema de vibrômetro ótico

Conclusão

O sistema projetado é capaz de detectar diminutas vibrações ao longo de um único eixo e enviá-las corretamente ao computador para análise.

Agradecimentos

Ao PIBIC/SAE pela bolsa, ao Professor Cristiano de Mello Gallep por todos os ensinamentos durante o projeto e a minha família pelo apoio dado ao longo do semestre

[1] L. Krehut, J. Hast, E. Alarousu, and R. Myllyla, Low cost velocity sensor based on the self-mixing effect in a laser diode, Opt.-Eletr. Rev. 11(4), pp 313-319 (2003)