

BLOOD GLUCOSE LEVEL DETECTION USING NON-INVASIVE MEASURED DATA¹

Bruno Daga², Pedro Bertemes Filho³.

¹ Vinculado ao projeto “Blood glucose level detection using non-invasive measured”

² Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Elétrica – CCT – Bolsista PROBIC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – CCT – pedro.bertemes@udesc.br

O objetivo da pesquisa é desenvolver um sistema eletrônico capaz de fazer a aquisição da impedância e absorção da luz pela pele. Este está ligado a outro projeto de redes neurais para o cálculo do nível de glicose no sangue.

O sistema envolve a Análise de Bioimpedância (BIA), que consiste na aplicação de corrente elétrica no tecido biológico, na leitura da tensão resultante e então no cálculo de uma impedância equivalente. Já a absorção da luz pelo tecido (fotometria), utilizou-se da Espectroscopia de Infravermelho Próxima (NIRS) que, por sua vez, consiste na emissão de uma luz contida no espectro próximo ao infravermelho na pele e leitura da reflexão difusa dessa luz. No desenvolvimento da BIA, uma corrente alternada de 1 mAp foi injetada na pele por meio de uma fonte Howland de saída simples, e a tensão resultante foi medida por um amplificador de instrumentação. Para o caso do NIRS, a luz foi emitida na pele por meio de 3 diodos de efeitos de luz com frequências de 740, 810 e 850 Hz, sendo que a leitura da luz refletida utilizou um único fotodiodo.

Os circuitos foram simulados em ambiente PSPICE, implementados em PCB (placa de circuito impresso) e testados separadamente em bancada. Tanto o projeto do PCB como o desenho do esquemático da placa foram feitos no software Altium Designer. O PCB foi implementado de maneira modular e com encaixe para do microcontrolador NUCLEO-F303ZE para controle e conversão dos dados. As caixas de acondicionamento dos circuitos foram impressas em impressora 3D. O software do sistema é responsável pela leitura da tensão do amplificador de instrumentação e pela geração de um sinal binário do tipo DIBS que, por sua vez, é convertido em corrente pela fonte Howland. As saídas digitais do microcontrolador são usadas para acionar os LEDs, já que a leitura da tensão no fotodiodo utiliza uma de suas entradas analógicas. A calibração do sistema de Análise de Bioimpedância foi por software com base em um espectro de impedância de uma carga resistiva de $X \Omega$. Esta medição de referência foi realizada em um analisador de impedância comercial da Zurich.

Observa-se na figura 1 que o módulo da impedância da carga resistiva é constante na faixa de 500 Hz a 1 MHz, mesmo apresentar alguns 4 pontos fora da escala. O mesmo aconteceu para fase da impedância, embora o analisador comercial apresentou perturbações tanto em baixas como e altas frequências. Já de se esperar que a fase da corrente e tensão em uma resistência fosse zero, sendo o que foi medido pelo sistema proposto, exceto por alguns pontos de perturbações. Em relação ao NIRS, os testes iniciais de acionamento dos LEDs e leitura do fotodiodo apresentaram resultados coerentes ao esperado.

As inconsistências em alguns pontos da medição podem ser explicadas por acoplamentos indesejáveis de capacitâncias parasitas, por erros de leitura do sinal DIBS e deficiência de malha de terra para o caso do analisador comercial. É proposto o uso de um leitor para a corrente na carga, melhorando assim o cálculo do módulo e fase da impedância ao longo do espectro.

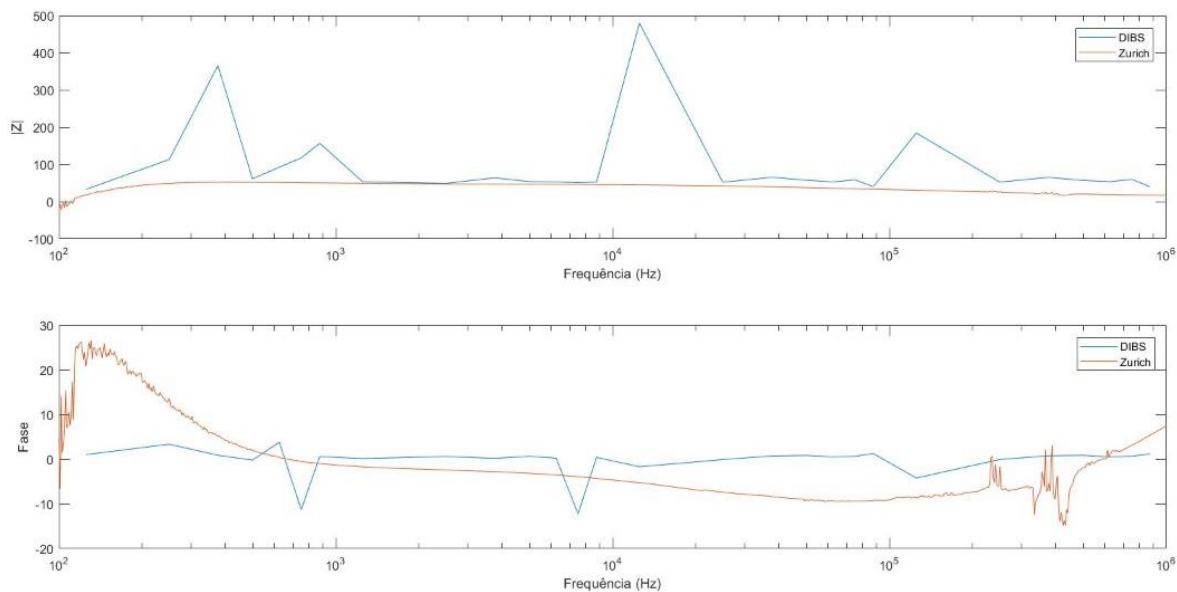


Figura 1. Resposta em frequência do módulo e fase da impedância de um resistor de $X \Omega$.

Palavras-chave: Glicose, Análise de bioimpedância, Espectroscopia de infravermelho próxima.