



## ESTRUTURAS DE EXCITAÇÃO EM CORRENTE PARA BIOMÉDICA

Marcely Marina Sebenello <sup>1</sup>, Volney Coelho Vincence, <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Elétrica CCT - bolsista PROBIC/UDESC

<sup>2</sup> Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica CCT – volney.vincence@udesc.br

Palavras-chave: Bioimpedância.. Fonte Howland. Current Feedback Amplifier.

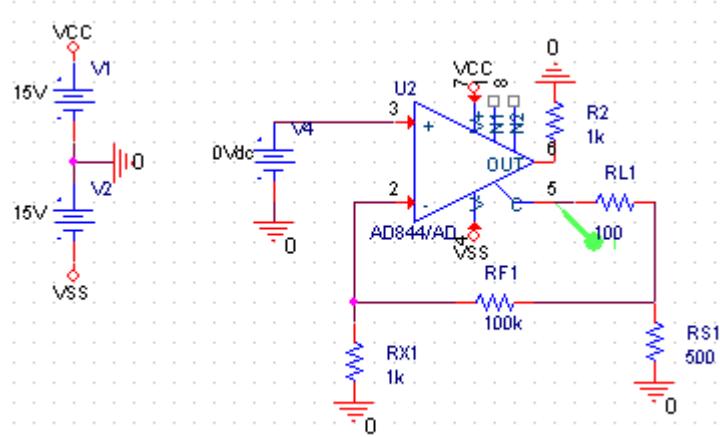
As fontes de corrente controladas por tensão (VCCS) são bastante utilizadas em aplicações biomédicas, como por exemplo, a análise de bioimpedância para caracterização de tecidos. A bioimpedância permite diferenciar uma célula cancerosa de uma célula sadias, e pode ser obtida através de medidas de tensão e corrente.

No processo de medição de bioimpedância, utiliza-se uma fonte de corrente senoidal com amplitude constante para excitar o tecido, e mede-se a tensão na região de análise. Isso se deve ao fato de que a corrente elétrica apresenta menor perdas nos eletrodos do que a tensão.

Para se obter a caracterização do tecido biológico a fonte de corrente de excitação deve cumprir três critérios: ela deve manter a amplitude da corrente constante em uma ampla faixa de frequência; deve possuir uma impedância de saída elevada (tendo em vista que as informações mais relevantes quanto ao tecido encontram-se em uma região conhecida como dispersão beta, que tem sua impedância variando de  $10k\Omega$  a  $100M\Omega$ ); e por fim, deve ser uma fonte de corrente dependente da tensão.

A maioria das topologias encontradas na literatura são compostas de amplificadores operacionais de tensão (VOA), e de um arranjo de resistores. A topologia mais conhecida, e também mais utilizada, é a Howland modificada, que é uma evolução da Howland básica, criada em 1962. Ela é composta de 6 resistores, e de um VOA, e possui realimentação positiva e negativa. Ainda, apresenta uma alta impedância de saída, e opera bem em uma frequência de até 1MHz, o que torna possível a realização de um diagnóstico satisfatório. Seu desempenho é afetado pelas não idealidades do amplificador, pelas capacitâncias parasitas, pela tolerância dos resistores, e pela capacitância de compensação presente no VOA.

Esse projeto de pesquisa tem como objetivo comparar o comportamento de três fontes de corrente: a fonte Howland modificada com o VOA; a fonte Howland modificada utilizando um amplificador com realimentação em corrente (CFA); e uma topologia proposta que utiliza o CFA e sua saída em corrente. Foram analisados três parâmetros principais: a variação da corrente com a variação da carga; a impedância de saída; e a resposta na frequência.



**Fig1** Topologia proposta.

A análise das topologias Howland foi realizada através de simulações no software OrCAD Pspice, utilizando os modelos dos circuitos integrados AD844(CFA), e AD825(VOA). Foi possível concluir que embora a frequência de corte da Howland com o CFA fosse mais alta, a impedância de saída é mais baixa, e a corrente de saída varia muito mais quando a carga varia, portanto a Howland com o VOA é mais eficaz que a com o CFA.

No estudo da topologia proposta utilizou-se simulações no OrCAD Pspice, e foi realizada a implementação prática da estrutura. A topologia proposta apresentou melhor resultado do que as outras duas. Na prática ela apresentou uma frequência de corte de 5MHz, e um comportamento adequado da corrente de saída com a variação da carga. Sua impedância de saída também foi melhor, ficando na faixa de  $3M\Omega$ .