

Comparação de Diferentes Métodos de Solução de uma Equação Diferencial para Modelamento Matemático de Interfaces Neurológicas

Fernando Antonio Pinheiro Gomes*

Victor Dmitriev

Universidade Federal do Pará - Instituto de Tecnologia - Faculdade de Engenharia Elétrica
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - PPGEE,
66075-900, Belém, PA

E-mail: fergome@embratel.com.br, victor@ufpa.br

RESUMO

Quando o axônio de uma célula nervosa está firmemente acoplado a um transdutor, como por exemplo, a porta de um *EOSFET* (*Electrolyte Oxide Silicon Field Effect Transistor*), podemos medir nos terminais desse transistor, impulsos nervosos que se propagam através do axônio. O ponto crucial desse acoplamento é o surgimento de uma tensão na junção, que por sua vez sensibiliza o transdutor, entre a membrana neuronal e o transdutor. Essa tensão depende de características tais como, do estímulo neuronal, da geometria e das propriedades elétricas da junção. Assim, é fundamental estudarmos o comportamento dinâmico dessa junção, utilizando um modelo matemático adequado, tal como o modelo de um cabo, cuja estrutura está representada na figura 1.

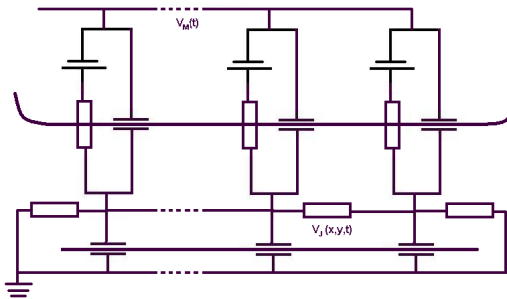


Figura 1: Modelo matemático do cabo.

Aplicando a teoria de circuitos elétricos, chega-se a equação diferencial (1) [1] que descreve o comportamento dinâmico entre as tensões na junção e a tensão na membrana celular.

$$(c_{JM} + c_{JG}) \frac{\partial V_J}{\partial t} + g_{JM} V_J - \nabla \left(\frac{1}{r_j} \nabla V_j \right) = c_{JM} \frac{\partial V_M}{\partial t} + g_{JM} (V_M - V_{JR}) \quad (1)$$

Onde c_{JM} é a capacitância específica da membrana celular, c_{JG} é a capacitância específica do EOSFET, g_{JM} é a condutância específica da membrana celular, V_J é a voltagem extra celular na junção, V_M é a voltagem intra celular, V_{JR} é a voltagem de polarização da membrana e ∇ é o operador Laplaciano.

Nesse trabalho nós comparamos a solução da equação diferencial (1), usando os seguintes métodos: Função de Green, da Representação Espectral e por Desenvolvimento por Séries.

Através das comparações dos resultados das soluções da equação diferencial (1), utilizando os métodos analíticos acima e diversos métodos numéricos, definimos o intervalo dos parâmetros da equação diferencial (1), onde podemos usar os métodos analíticos, em especial, o método por séries de potência.

Referências

- [1] Rolf Weis and Peter Fromherz, Frequency dependent signal transfer in neuron transistors, *Physical Review E*, Vol. 55, n.º. 1-1997

* Aluno de Mestrado do PPGEE