

仿生神经同步抗干扰电路设计与硬件实现

陈朝骏, 陈纾童, 马云, 朱俊禧, 赵晨曦, 郭全林, 苟德楫
西华师范大学电子信息工程学院, 中国南充市, 637009

摘要: 传统电路系统通常在抑制具有强时间结构特征的扰动方面能力有限。提出一种基于神经同步机制的仿生抗干扰框架。通过比较具有不同拓扑结构的Hodgkin-Huxley (HH) 和Izhikevich (IZH) 网络在外部干扰下的同步稳定性、能量偏差和硬件可实现性, 将神经元模型与神经网络拓扑结构相融合, 建立面向仿生抗干扰电路的统一评价体系。仿真结果表明, 在强耦合条件下, HH网络表现出更强鲁棒性, 其同步指数接近1.0, 且相对能量偏差低于IZH网络。小世界拓扑结构具有最佳扰动容忍能力, 而链式拓扑结构在两种模型中均表现出最弱鲁棒性。硬件实现结果表明, IZH网络能够显著降低查找表资源消耗, 并且HH和IZH电路在20 mV方波干扰下均能保持节律性放电和波形完整性。上述结果表明, 神经同步机制为自适应抗干扰电路设计提供了一种有效且具备可行性的机制。

关键词: 仿生抗干扰; 神经同步动力学; HH/IZH网络模型; 硬件实现
<https://doi.org/10.1631/ENG.ITEE.2026.0117>