
Integrate-and-fire modeling of dorsal horn neurons and their functional states in pain pathways

Auteur : De Worm, Anaëlle

Promoteur(s) : Sacré, Pierre

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil biomédical, à finalité spécialisée

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/12960>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

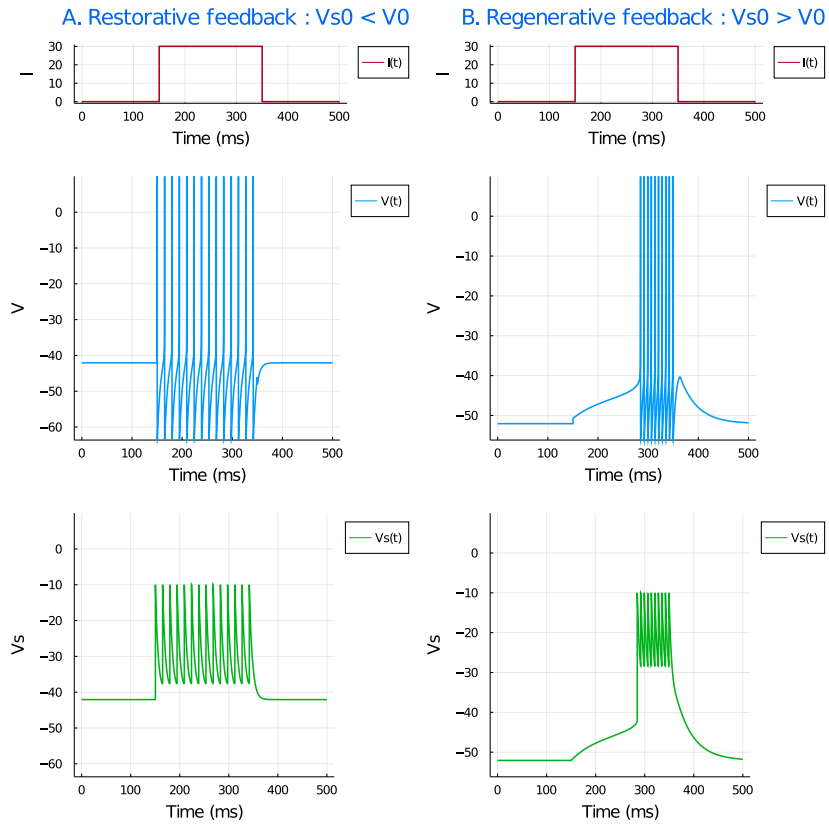
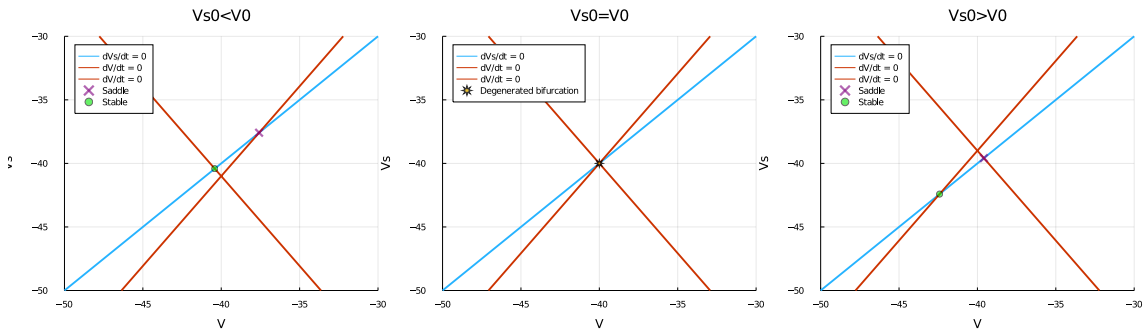
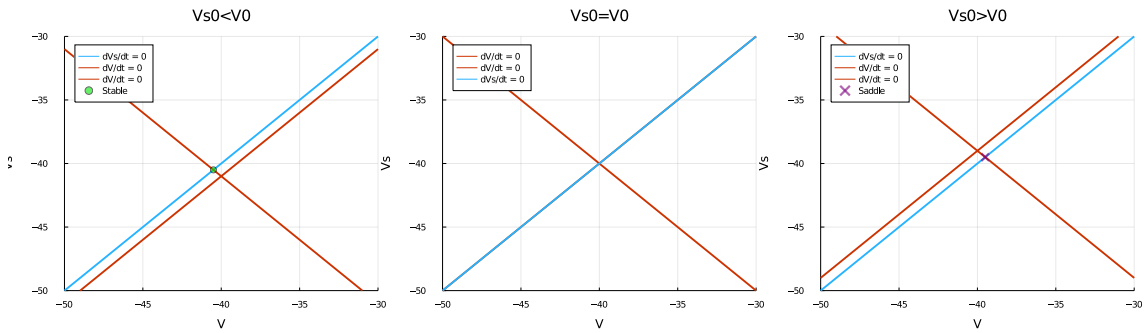


Figure 1: Time responses of the restorative slow 2D system (A.) and the regenerative slow 2D system (B.) for the same pulse of current. The red lines are the simulations of the applied current. The blue lines are the cell potentials for each system. The green lines are the slow potential for each system.

A. $g_s < g_s^*$ with $g_s^* = g_f = 1$ & $g_s = 0.5$



B. $g_s = g_s^*$ with $g_s^* = g_f = 1$ & $g_s = 1.0$



C. $g_s > g_s^*$ with $g_s^* = g_f = 1$ & $g_s = 2.0$

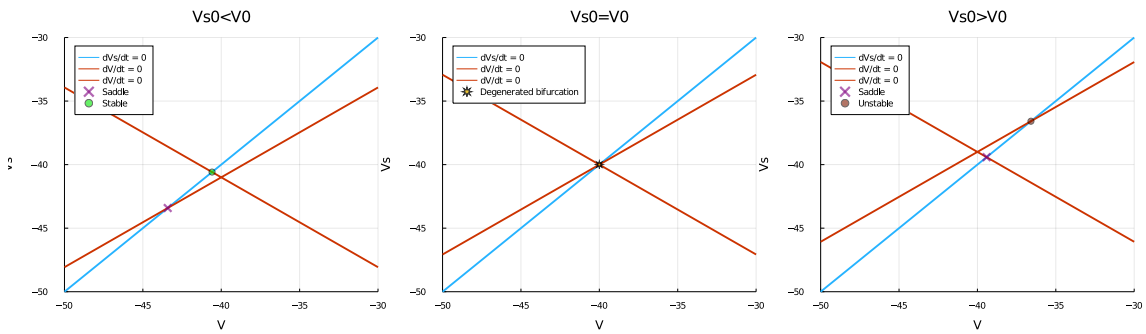


Figure 2: Fixed points stability of the 2D model and their position evolution in the phase plane with varying parameters V_s^0 and \bar{g}_s .

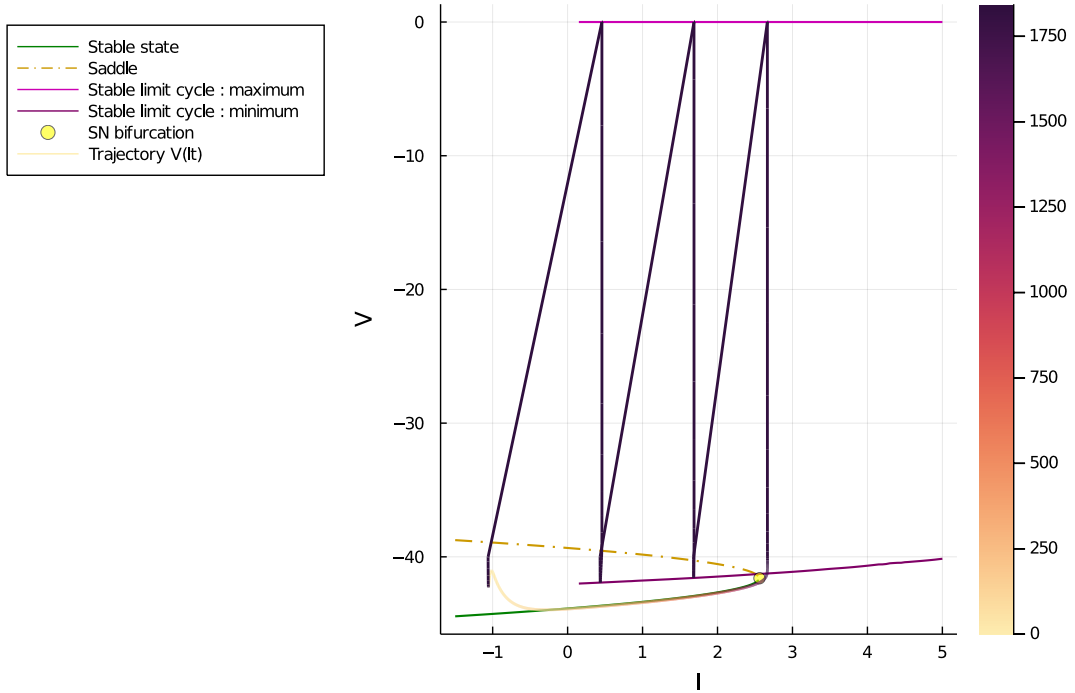


Figure 3: Trajectory of one period of bursting of the 3D model as a function of the corresponding total current I_t shown in the bifurcation diagram of the equivalent 2D model. On the left, there is a legend associated to the 2D bifurcation diagram only. The V coordinates of the stable and saddle nodes are reported as functions of the total current applied to the equivalent 2D model. As before, if a limit cycle exists, the minimum and maximum of V are also reported. The color gradient on the right of this figure accounts for the time evolution of the cell potential and the total current. The 3 dark triangles correspond to the 3 spikes occurring during the burst of the cell potential trajectory. They have approximately the same color as the duration of the burst is really short compared to the entire period of oscillations. During the quiescent period, the cell potential is located near the stable nodes of the equivalent 2D model.

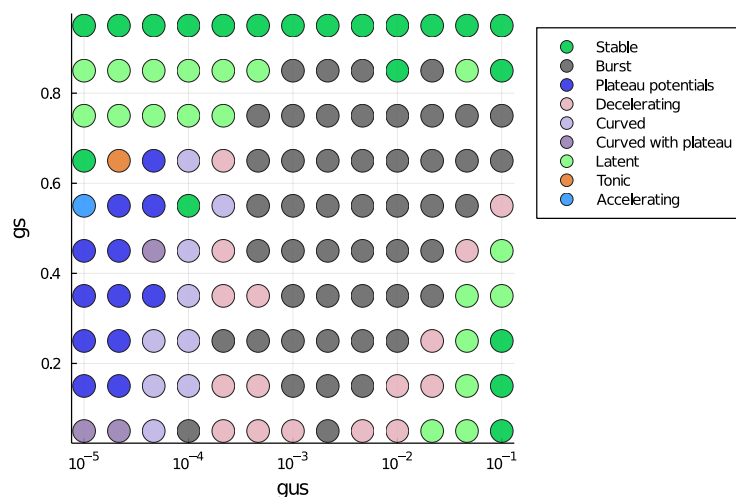


Figure 4: Mapping of the firing pattern of the 4D model observed for the set of conductances $(g_s; g_{us})$ chosen. Each color corresponds to one type of firing pattern. These patterns are simulated for a pulse duration of 300 ms. The baseline of the applied current is set to 0.5 while its value during the pulse is not fixed and follow the methodology explained to find I_h . The super-slow conductance is set to 0.002.