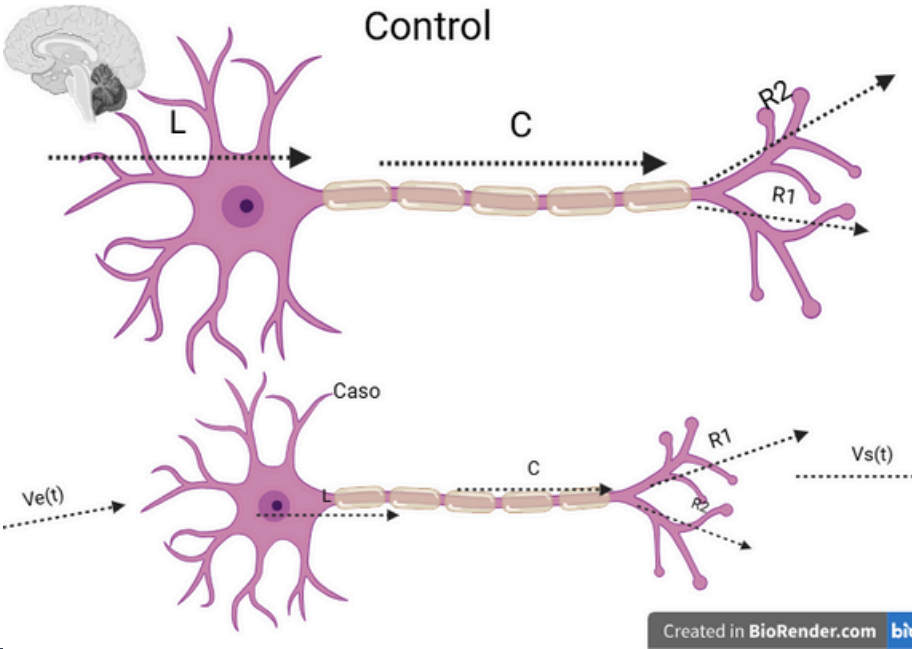


MODELADO DEL SISTEMA NERVIOSO: PARKINSON

Palabras clave: **Cuerpos de Lewy, Dendrita, Enfermedad de Parkinson, Pars compacta, Sustancia Negra.**

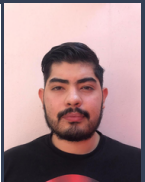
La enfermedad de Parkinson es un trastorno neurodegenerativo progresivo que afecta principalmente el control del movimiento. Se manifiesta con síntomas característicos como temblores en reposo, rigidez muscular, bradicinesia (lentitud en los movimientos) y alteraciones posturales.

Modelo Fisiológico



Elaborado por:

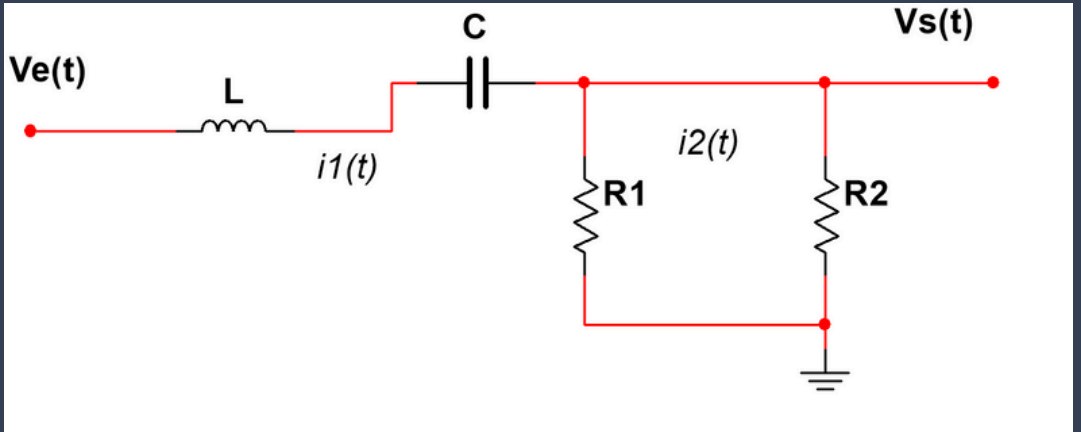
Martinez Camarena, Dario Antonio
21210684



INGENIERÍA BIOMÉDICA MODELADO DE SISTEMAS FISIOLÓGICOS
DR. PAUL ANTONIO VALLE TRUJILLO

Síntomas Motores (cardinales):

1. Temblor en reposo
 - Clásicamente en las manos ("de contar monedas").
 - Desaparece al mover voluntariamente la extremidad.
2. Bradicinesia
 - Lentitud para iniciar y ejecutar movimientos.
 - Se observa en actividades cotidianas como vestirse o caminar.
3. Rigidez
 - Aumento del tono muscular.
 - Puede ser en "rueda dentada" (sensación de resistencia intermitente al mover una extremidad).
4. Inestabilidad postural
 - Problemas de equilibrio y coordinación.
 - Aumenta el riesgo de caídas.



Valores en componentes

Caso	Control
$R_1 = 1 \Omega$	$R_1 = 10 \Omega$
$R_2 = 0.5 \Omega$	$R_2 = 15 \Omega$
$L = 0.1 \text{ H}$	$L = 0.1 \text{ H}$
$C = 0.01 \text{ F}$	$C = 0.01 \text{ F}$

Parkinson

Tratamiento

Levodopa (L-DOPA):

- Es el tratamiento más eficaz y común.
- Se convierte en dopamina en el cerebro.



Una neurona puede modelarse como un circuito eléctrico equivalente para representar la transmisión de señales. En este modelo, las dendritas, que reciben los potenciales sinápticos, se representan mediante componentes resistivos, R1 y R2. El axón, estructura especializada en la conducción del potencial de acción, se modela como un elemento inductivo, L, asociado a la inercia del cambio de corriente. Por su parte, la capa de mielina, gracias a su composición lipídica, actúa como un componente capacitivo C, permitiendo el almacenamiento temporal de carga eléctrica y modulando la velocidad de conducción. El potencial de membrana en el soma se considera como la fuente de voltaje de entrada V_e , mientras que el potencial registrado en el terminal axónico corresponde al voltaje de salida V_s , es decir, la señal que será transmitida a la siguiente neurona a través de la sinapsis.

Función de transferencia

$$\frac{V_s(s)}{V_e(s)} = \frac{C R_1 R_2}{s^2 C L (R_1 + R_2) + s R_1 R_2 C + R_1 + R_2}$$

Ecuaciones integro-diferenciales

$$V_e(t) = L \frac{dI_1(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int I_1(t) dt + R_1 [I_1(t) - I_2(t)]$$
$$I_1(t) = [V_e(t) - L \frac{dI_1(t)}{dt} - \frac{1}{C} \int (I_1 t) dt + R_1 I_2(t)] \frac{1}{R_1}$$
$$I_2(t) = \frac{R_1 I_1(t)}{(R_2 + R_1)}$$

Error en estado estacionario:

$$e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{s} [1 - 0] = 0$$

Parámetros del controlador

Ki:
67265.6401452196

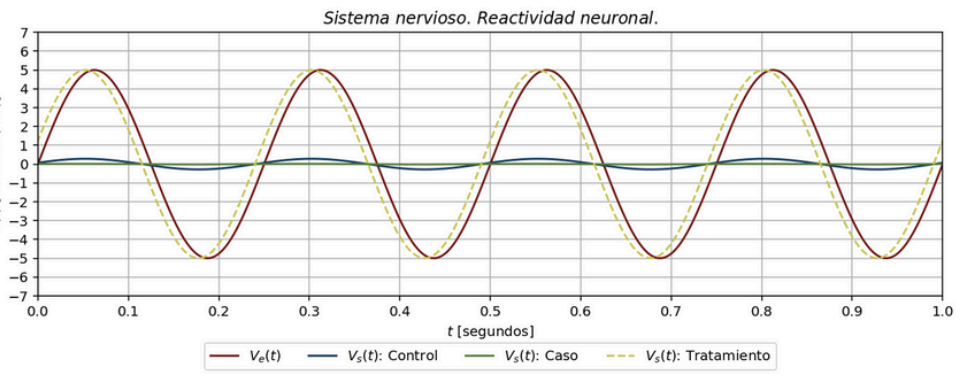
Tiempo de establecimiento:
0.181 milisegundos (ms)

Voltaje pico:
0.986 V

Sobreimpulso: 0%



Experimentación in silico



Estabilidad del sistema en lazo abierto

Control

$$\lambda_1 = -16.667 + 26.873i$$

$$\lambda_2 = -16.667 - 26.873i$$

Caso

$$\lambda_{1c} = -0.1667 + 0.26873i$$

$$\lambda_{2c} = -0.3333 + 0.5375i$$

Referencias:

Micheli, F. (2013). Neurología (3.ª ed.). Editorial Médica Panamericana

.Hoehn, M., & Yahr, M. (2011). Parkinsonism: Onset, progression, and mortality. Neurology, 77(9), 874. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000405146.06300.91>