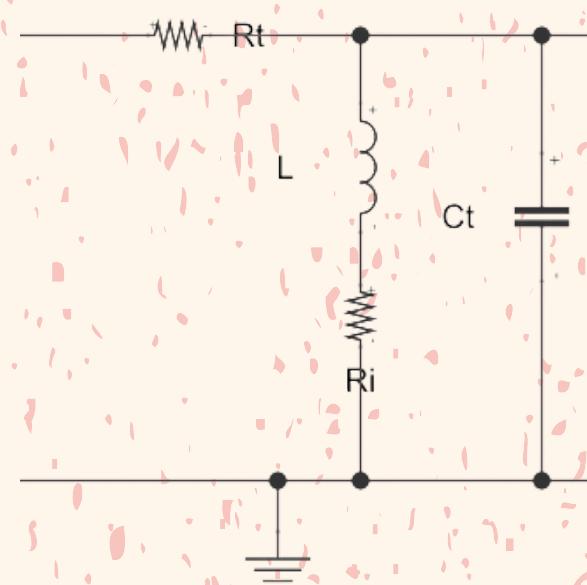


ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL ÚTERO

Descripción del sistema

El circuito representa un modelo eléctrico equivalente del útero enfocado en la contracción muscular y en la actividad eléctrica que ocurre en las fibras musculares del miometrio



Donde:

L: Representa la propagación del potencial de acción a través de las fibras musculares

Ct: Representa los procesos de despolarización y repolarización de la membrana muscular uterina.

Rt: Representa impedancia eléctrica del tejido uterino

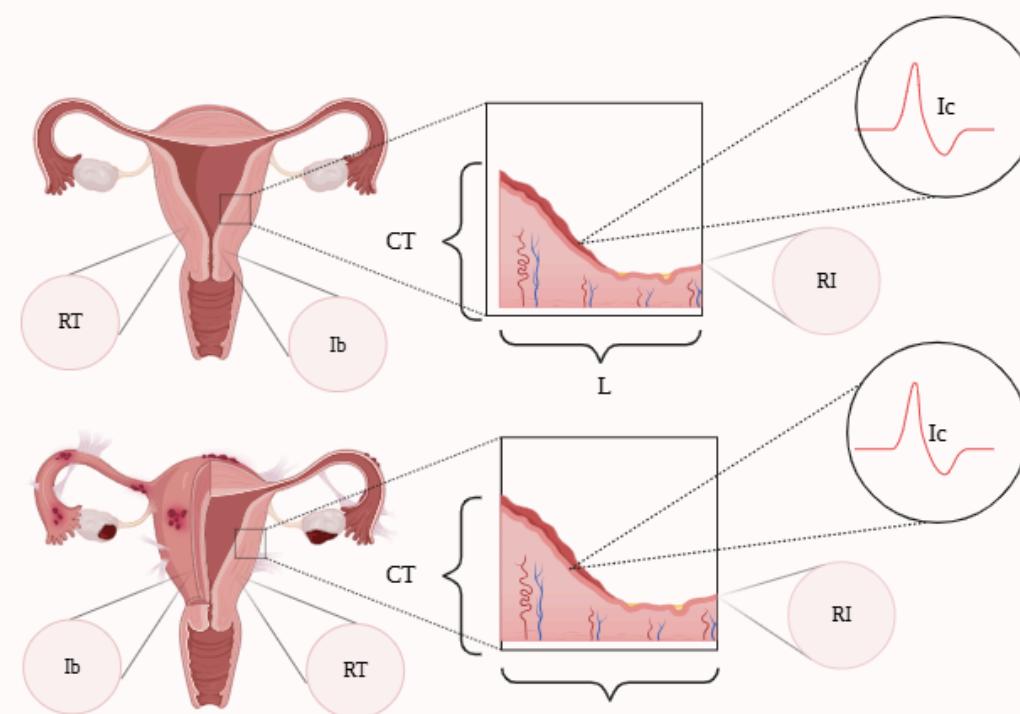
Ri: Representa la oposición al flujo de iones dentro del tejido uterino.

En nuestro caso, se hace referencia a la endometriosis, una patología ginecológica caracterizada por la aparición y el crecimiento de tejido endometrial en localizaciones fuera de la cavidad uterina. La endometriosis incrementa la resistencia y dificulta la conducción iónica y eléctrica del miometrio, alterando la propagación del potencial de acción. Además, modifica la excitabilidad de la membrana, afectando los procesos de despolarización y repolarización

	Control	Caso
Resistencia T	56 kΩ	56 kΩ
Resistencia I	4.7 kΩ	500 Ω
Inductor L	1.5 mH	1.5 mH
Capacitor T	560 μF	2200 μF

Diagrama fisiológico

Considerando los parámetros establecidos para el diseño del circuito se realizó una ilustración en la cual se interpreta esta relación componente eléctrico-anatomía



Análisis matemático

Considerando el circuito diseñado, se aplicó la Ley de Kirchhoff, la cual proporciona un sistema de ecuaciones integro diferenciales.

$$LC_T \frac{d^2V_C}{dt^2} + (\frac{L}{R_T} + R_I C_T) \frac{dV_C}{dt} + \frac{R_I + R_T}{R_T} \int V_C(t) dt = \frac{L dV_S}{R_T dt} + \frac{R_I}{R_T} \int V_S(t) dt$$

Se aplicó la transformada de Laplace para obtener la función de transferencia tomando como base un pequeño estímulo eléctrico, el cual es transformado en una respuesta fisiológica

$$LC_T s^2 V_C(s) + (\frac{L}{R_T} + R_I C_T) s V_C(s) + \frac{R_I + R_T}{R_T} V_C(s) = \frac{L}{C_T} s V_S(s) + \frac{R_I}{R_T} V_S(s)$$

$$\frac{V_C(t)}{V_S(t)} = \frac{L + R_I}{R_T LC_T s^2 + (L + R_I C_T R_T)s + (R_T + R_I)}$$

Simulación *in silico*

En MATLAB se ingresó la función de transferencia previamente calculada para los pacientes con y sin endometriosis. Posteriormente, se diseñó un controlador que permite regular la señal del caso respecto a la señal de control. Como resultado, se obtuvo la siguiente señal

