



¿QUÉ ES EL ASMA?

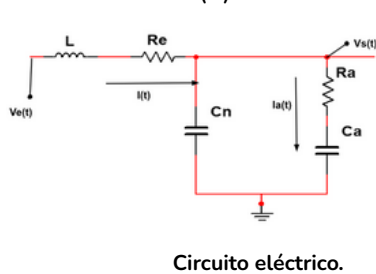
El asma es una enfermedad crónica que afecta las vías respiratorias en los pulmones. Se caracteriza por una inflamación y estrechamiento de estas vías, lo que dificulta la respiración.

OBJETIVO

Modelar y analizar el comportamiento del sistema respiratorio en condiciones normales y asmáticas mediante una analogía eléctrica, para comprender los efectos del asma en la mecánica pulmonar.

DIAGRAMA ELÉCTRICO

Los componentes representan: resistencia de las vías aéreas (R), capacidad de los pulmones para expandirse (C), inercia del aire en movimiento (L).



La entrada $V_e(t)$ simula un esfuerzo respiratorio puntual, útil para observar la respuesta transitoria del sistema, siendo una señal de impulso.

DIAGRAMA FISIOLÓGICO

El modelo muestra el sistema respiratorio normal y con asma usando una analogía eléctrica. En el asma, la resistencia (R_a) aumenta y la capacidad de los pulmones para expandirse (C_a) disminuye, afectando el flujo de aire.

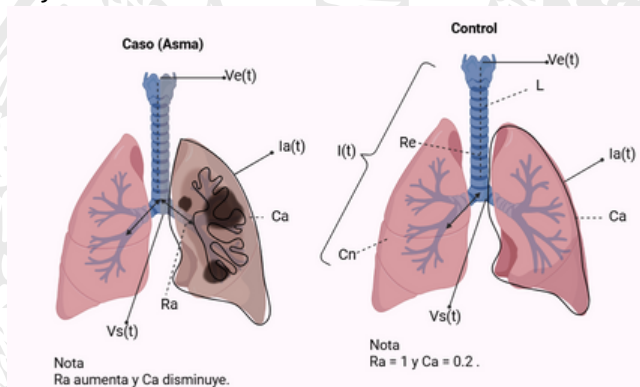


Diagrama fisiológico.

PARÁMETROS

Elemento	Control	Caso	Descripción
Re	2 Ω	2 Ω	Resistencia de las vías respiratorias superiores.
L	0.4 H	0.4 H	Inercia del flujo de aire en las vías respiratorias.
Ra	1 Ω	20 Ω	Resistencia de las vías respiratorias pequeñas (alvéolos).
Ca	0.2 F	0.07 F	Distensibilidad de los alvéolos.
Cn	0.2 F	0.2 F	Distensibilidad del tejido pulmonar central.

Tabla de parámetros.

CONCLUSIÓN

El análisis ha permitido ver los efectos del asma, particularmente cómo la resistencia de las vías aéreas y la capacidad de expansión pulmonar se ven alteradas, ofrece un marco útil para la experimentación in silico de terapias basadas en control automático, promoviendo así soluciones más personalizadas y eficaces para el manejo del asma.

ANÁLISIS MATEMÁTICO

$$I(t) = [-L \frac{dI(t)}{dt} - \frac{1}{C_n} \int I(t) dt - I_a(t) + V_e(t)] [\frac{1}{R_a}]$$

$$I_a(t) = [\frac{1}{C_a} \int I_a(t) dt - \frac{1}{C_n} \int (I(t) - I_a(t)) dt] [\frac{1}{R_a}]$$

$$V_s(t) = R_a I_a(t) + \frac{1}{C_a} \int I_a(t) dt$$

Modelo de ecuaciones integro-diferenciales.

$$\frac{V_s(s)}{V_e(s)} = \frac{R_a C_a s + 1}{(L C_n C_a R_a) s^3 + C_a (C_n R_e R_a + L) s^2 + (C_n R_e + R_e C_a + R_a C_a) s + (1 + L C_n)}$$

Función de transferencia.

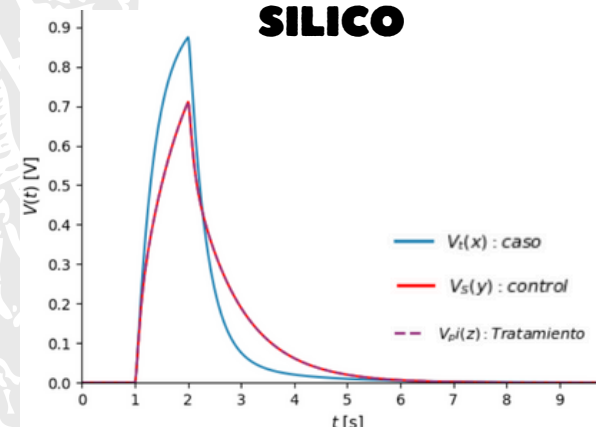
$$\lim_{s \rightarrow 0} [1 - \frac{1}{1 + L C_n}] = 0.0740 V$$

Error estacionario.

Sistema	Raíz 1	Raíz 2	Raíz 3	Estado
Control	-49.7	-4.44	-1.04	Sobreamortiguado
Caso	-0.583	-2.44	-61.1	Sobreamortiguado

Respuesta del sistema.

EXPERIMENTACIÓN IN SILICO



Respuesta del paciente asmático, control, tratamiento generado en Python.

CONTROLADOR

Como tratamiento se ejemplifica un broncodilatador para abrir las vías respiratorias reduciendo la resistencia y aumentando la capacidad pulmonar.

Parámetros	Tiempo de subida	0.0515 s
Kp	19.3686	Tiempo de establecimiento
		0.635 s
Ki	16.389	Voltaje pico
		0.998 v
		Sobreimpulso
		0 %

Tabla de parámetros del controlador.

INTEGRANTES:



VILLASEÑOR LOPEZ
DIEGO DAVID
22210431

TORRES VELEZ
DIEGO RAUL
22210429

ARCHIVOS



Docente:

Dr. Paul Antonio Valle Trujillo
Modelado de Sistemas Fisiológicos.