Seguimiento de señales para simulador de mecánica respiratoria.

Sol Girado, Pablo Rensonnet [1]

[1] Department of Bioengineering, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina.

Contact: sgirado@itba.edu.ar, prensonnet@itba.edu.ar

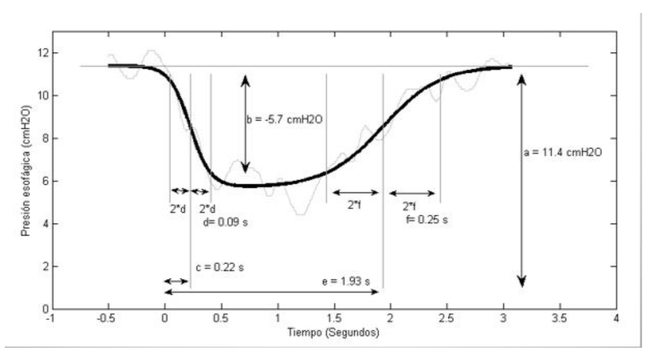
Resumen

Seguimiento de señales de mecánica respiratoria a partir de la ecuación que define la presión muscular durante la respiración.

Dinámica Respiratoria

Ecuación de la Presión Muscular: La siguiente ecuación logra representar la deflexión de la curva de la *presión esofagica vs tiempo*. Los parámetros representan presiones fisiologicos importantes para la respiración, definiendo la variación de la presión a lo largo de un ciclo respiratorio.

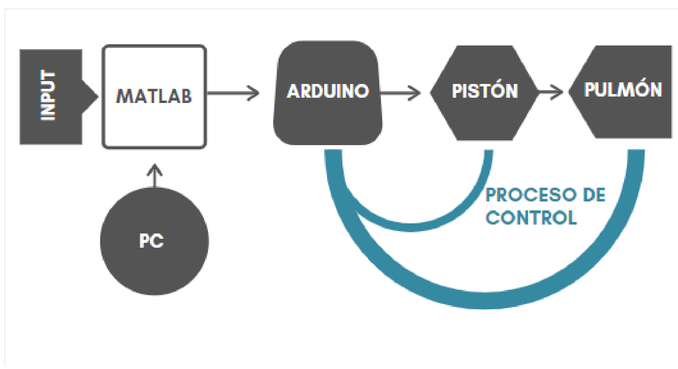
$$P_{es} = a + b\frac{1}{1+e^{-\frac{x-c}{d}}}(1 - \frac{1}{1+e^{-\frac{x-e}{f}}})$$



Componentes

- Pistón: Elemento que permite variar la presión en la cámara de aire.
- Tejido elástico: Sistema en el que varía la presión en función del pistón.
- Arduino: Permite llevar a cabo el control del sistema y leer las señales para enviarlas a Matlab.
- Matlab: Interfaz de usuario que permite cargar las señales.
- Circuito electrónico: Puente H para controlar la velocidad y dirección de movimiento del pistón.

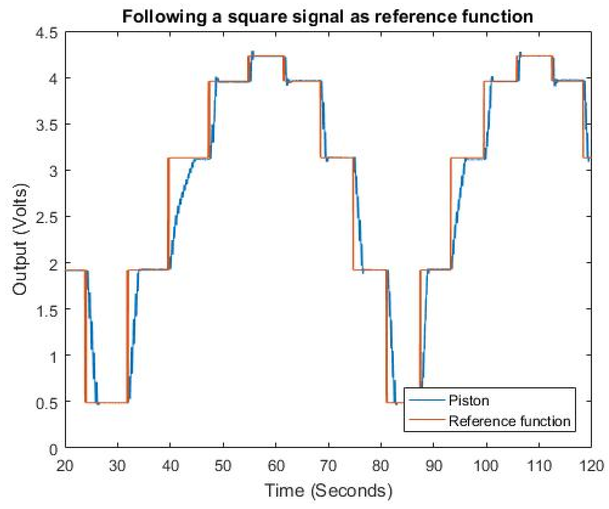
Representación en bloques del sistema



Como podemos observar en la imagen, el sistema esta formado por 4 componentes: la computadora, el arduino, el pistón y el tejido elástico que busca emular el pulmón. La realimentación se produce gracias al flujo de información de estos dos últimos elementos.

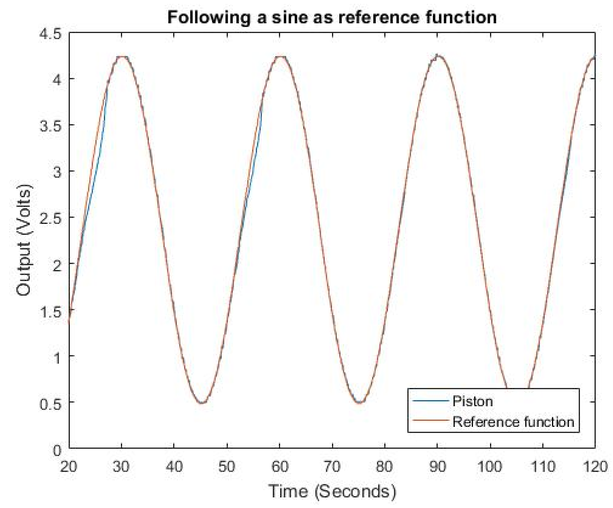
El pistón envía información acerca de la posición angular del mismo a partir de un potenciómetro. Un sensor de presión permite obtener la diferencia de presión existente entre el contenedor y la presión ambiente.

Seguimiento de la señal



En la figura anterior vemos como el sistema, al encontrarse con un escalón, tiene un cierto tiempo de retraso hasta alcanzar el punto de referencia pero es significantemente menor al tiempo de muestreo en el cual la señal cambia de valor. Vemos, además, picos que representan el momento en que el pistón supera el valor y cambia su dirección.

Se ajustaron los parámetros para que el pistón siguiera una señal senoidal. Dado que la diferencia entre cada punto de la señal es menor, el pistón presenta un funcionamiento no deseado, debe frenar y volver a desplazarse. Esto se soluciona con un control proporcional en la velocidad de movimiento. La función seno permite aproximar el comportamiento del sistema a aquel esperado de la presión muscular.



Equipo de trabajo: Estudiantes de Bioingeniería

Sol Girado

Pablo Rensonnet