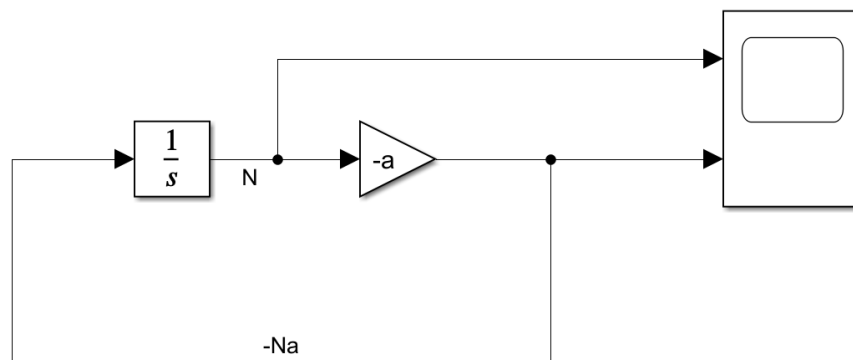


GUIA DE LABORATORIO - SOLUCIONARIO

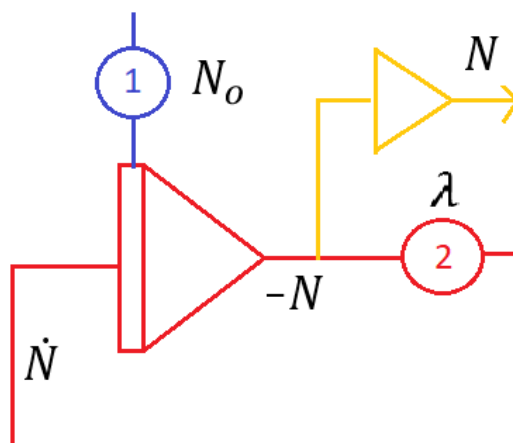
En esta guía de laboratorio busca mostrar a los docentes y estudiantes los diagramas, circuitos y soluciones a cada uno de los problemas planteados en las guías de laboratorio. Cada diagrama realizado en SIMULINK es homologado al realizado en el computador analógico, y además cada uno de las variables en los diagramas es el mismo mencionado en las ecuaciones de cada guía de laboratorio.

Decrecimiento radioactivo

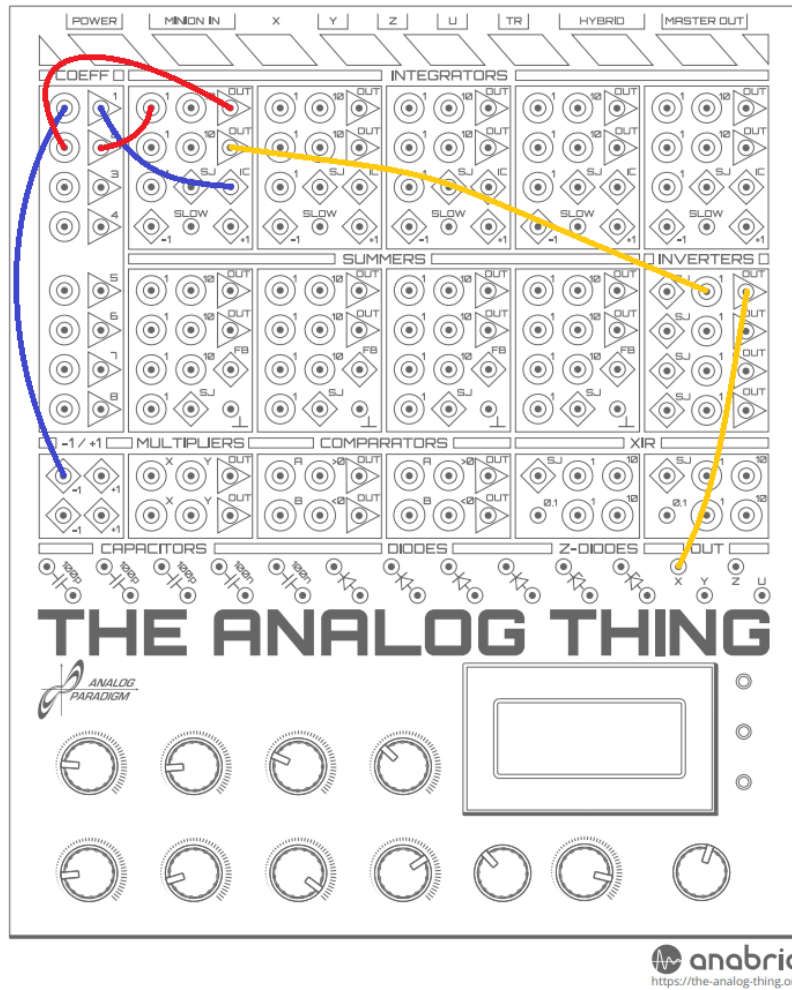
1. Diagrama SIMULINK



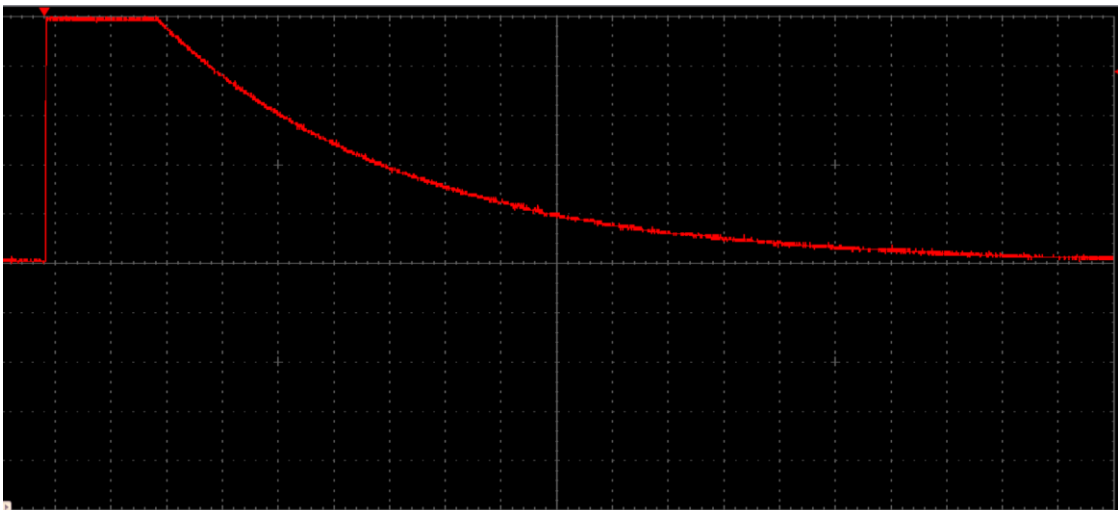
2. Diagrama de bloques análogo



3. Circuito computador análogo

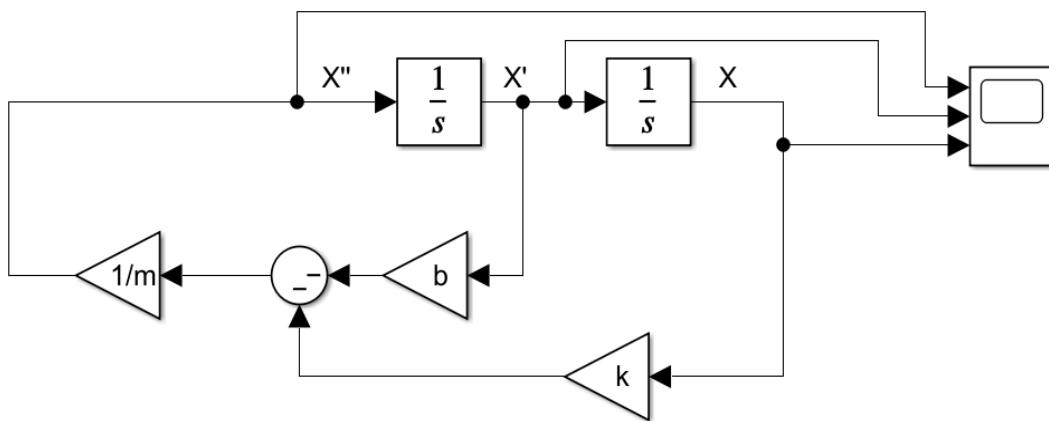


4. Grafica del modelado analógico

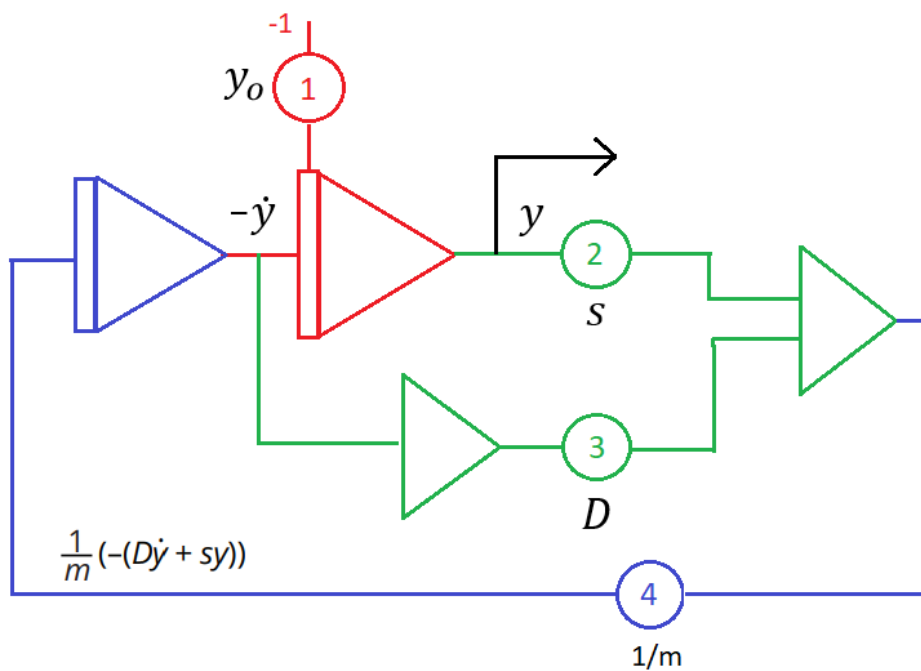


Sistema masa, resorte y amortiguador

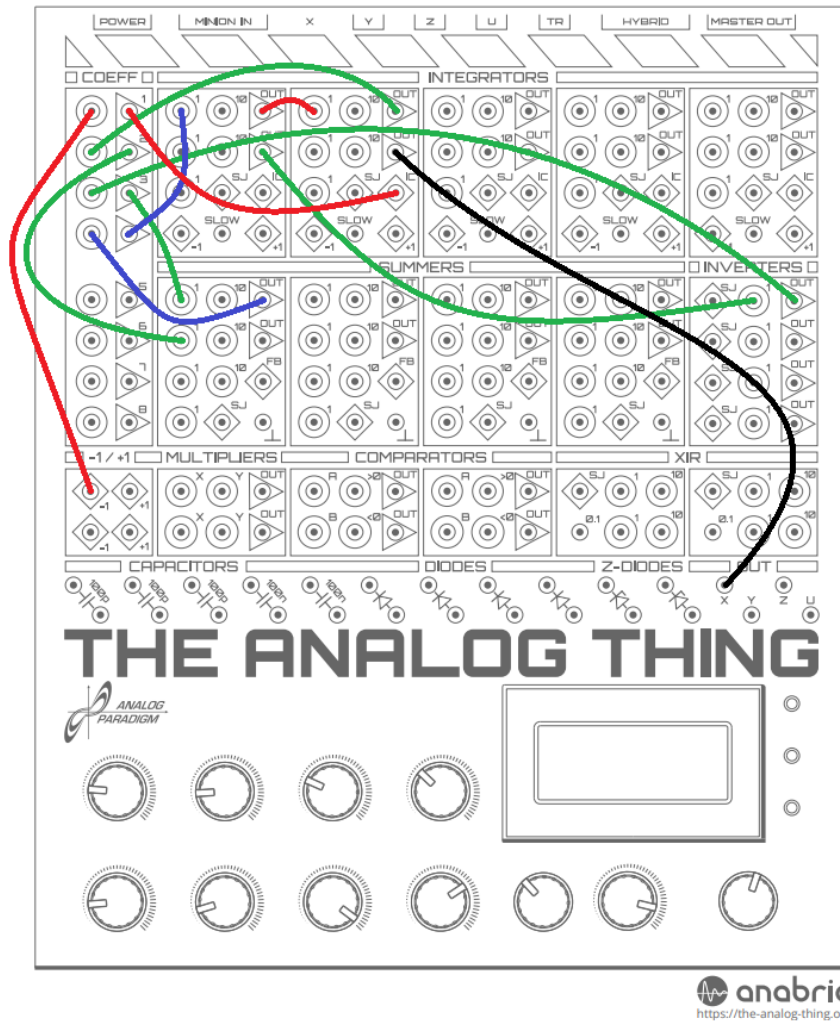
I. Diagrama SIMULINK



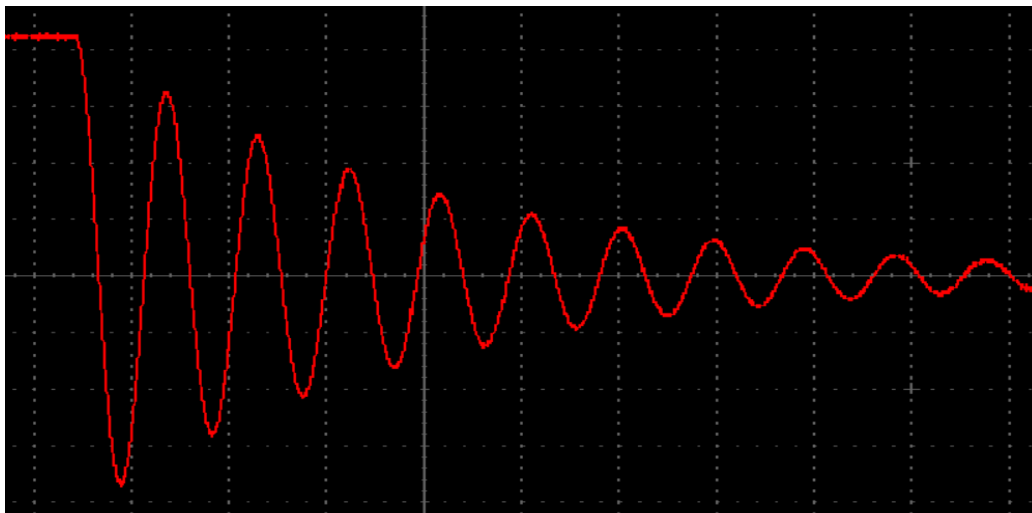
2. Diagrama de bloques análogo



3. Circuito computador análogo



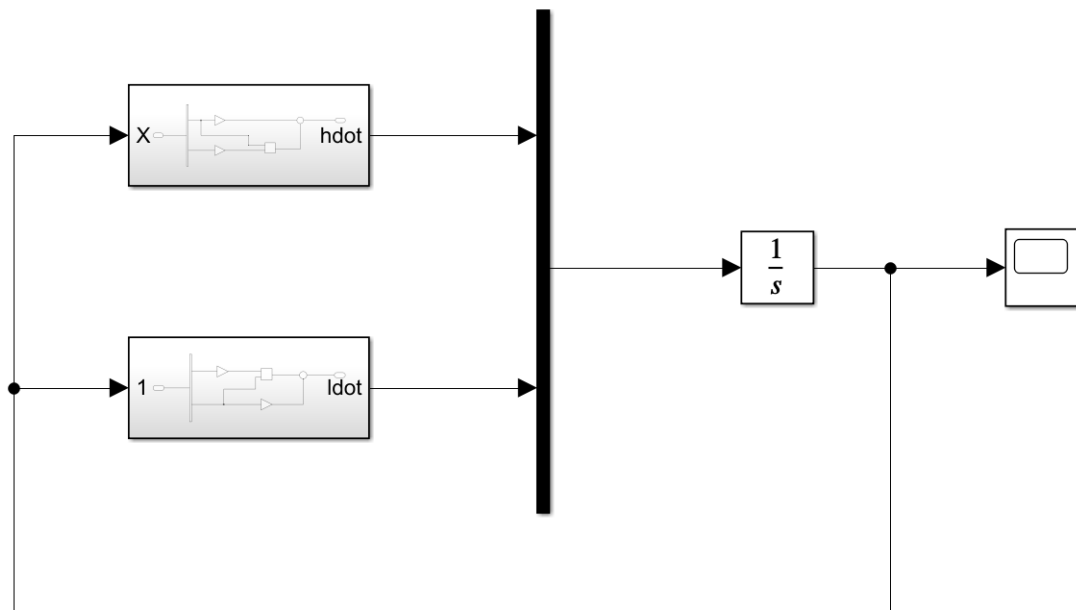
4. Grafica del modelado analógico



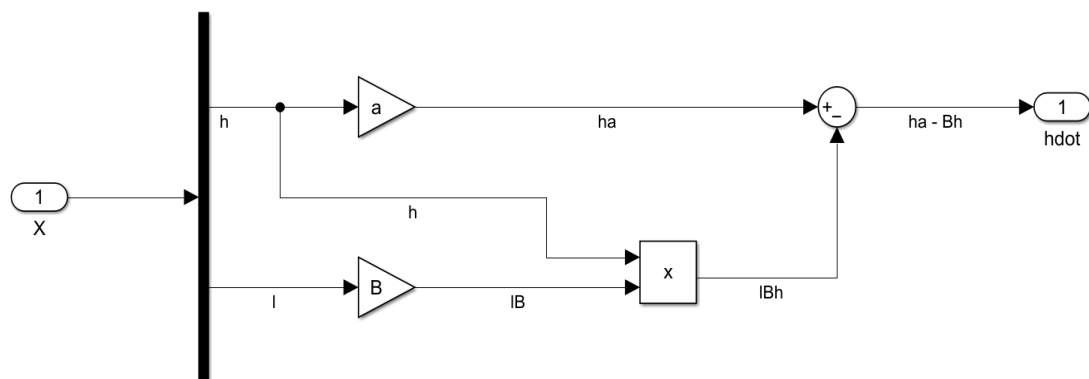
Cazadores y presas

I. Diagrama SIMULINK

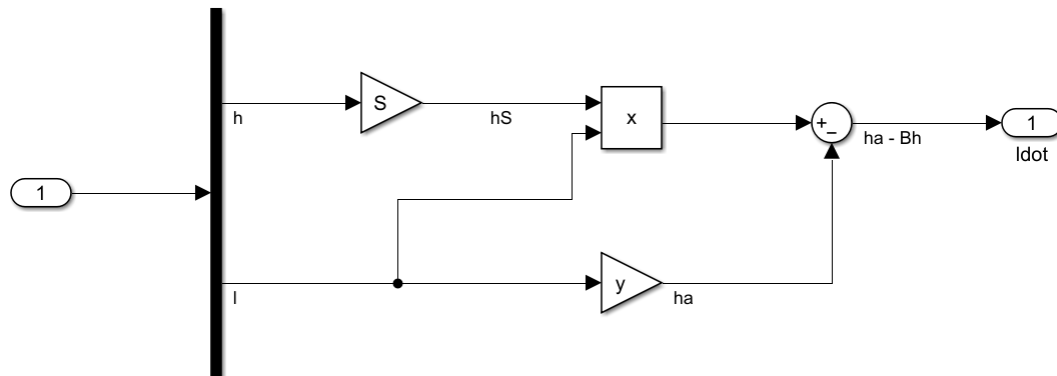
Este sistema al realizar el diagrama de bloques en SIMULINK consto de 2 subsistemas debido a que se evaluaba la ecuación de cazadores y presas por separado, mas sin embargo presentaban relación por tanto se hizo uso de un “Mux” para relacionarlas, a continuación, se muestra cada diagrama de cada subsistema y el general.



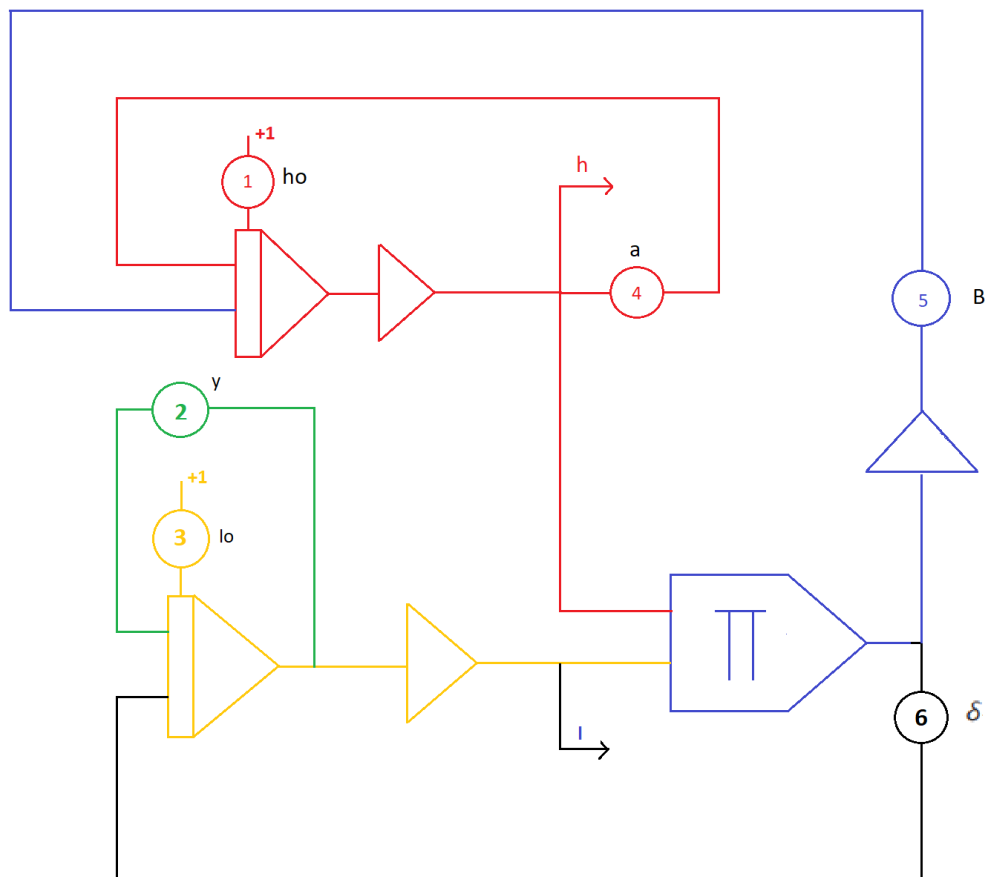
El diagrama del subsistema que representa las presas es el siguiente.



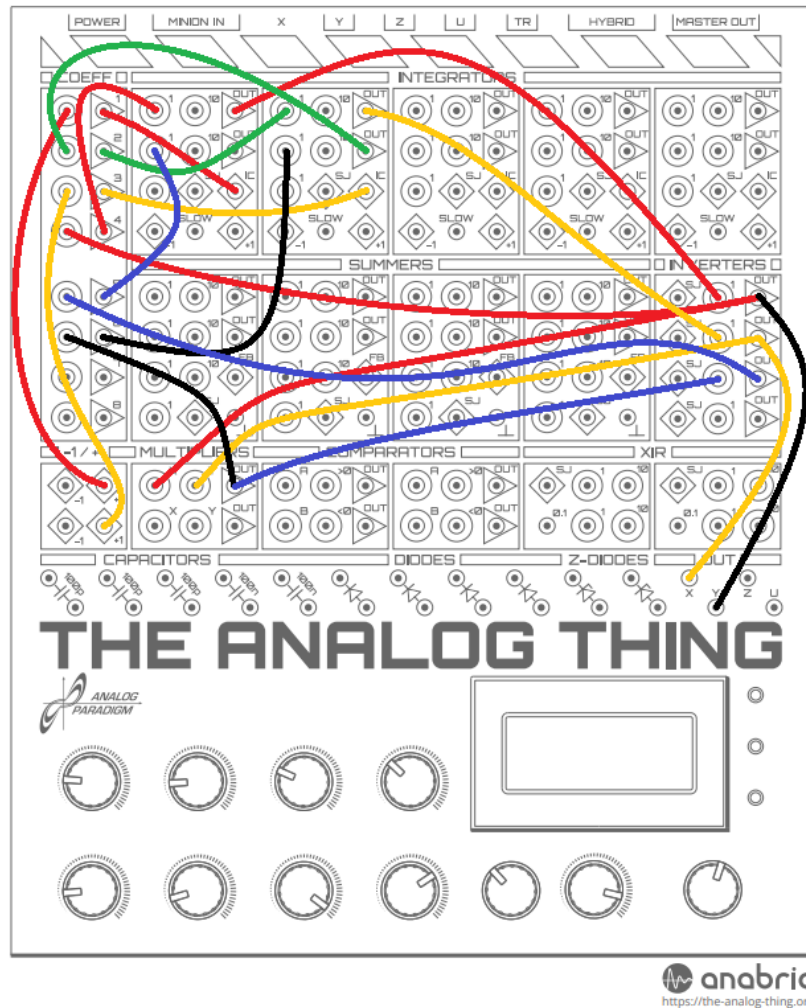
El diagrama del subsistema que representa los cazadores es el siguiente.



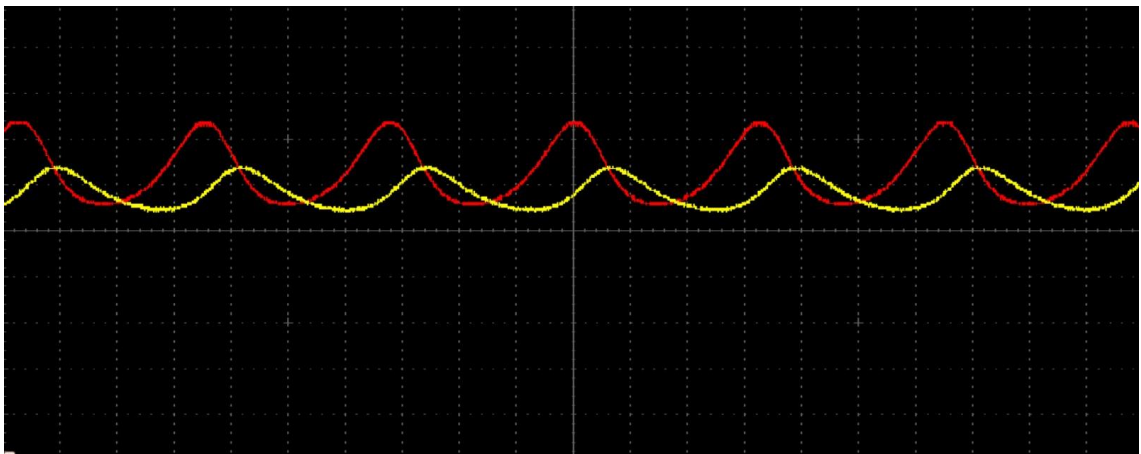
2. Diagrama de bloques análogo



3. Circuito computador análogo

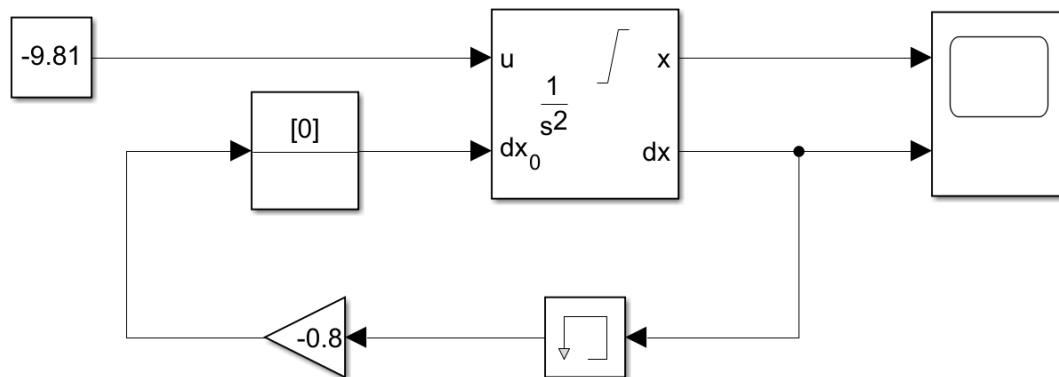


4. Grafica del modelado analógico

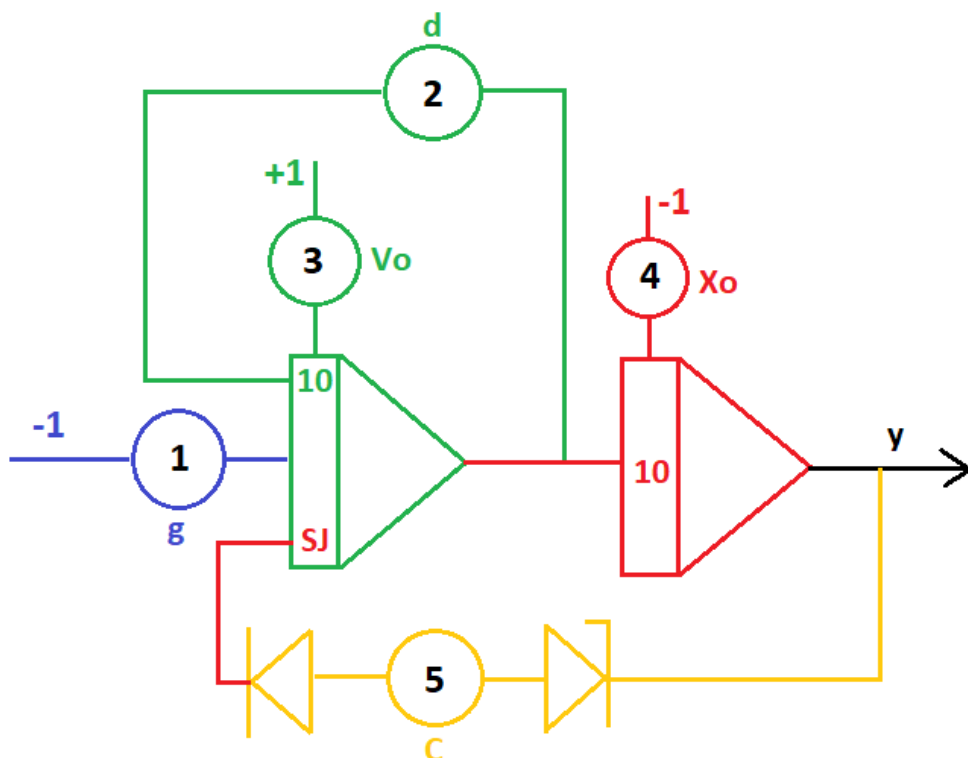


Pelota rebotando

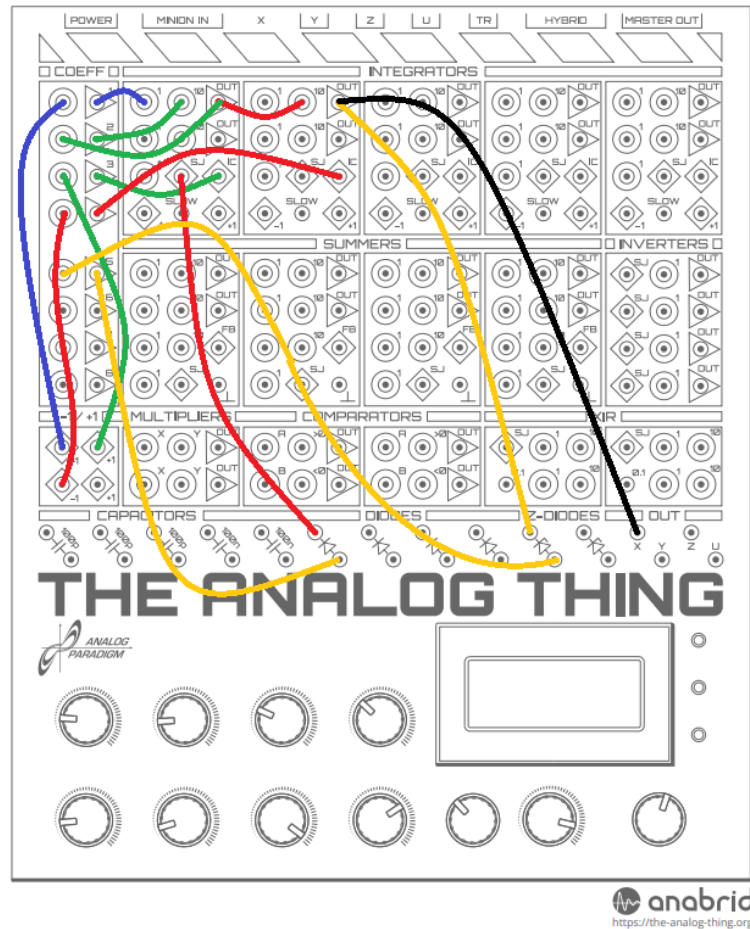
I. Diagrama SIMULINK



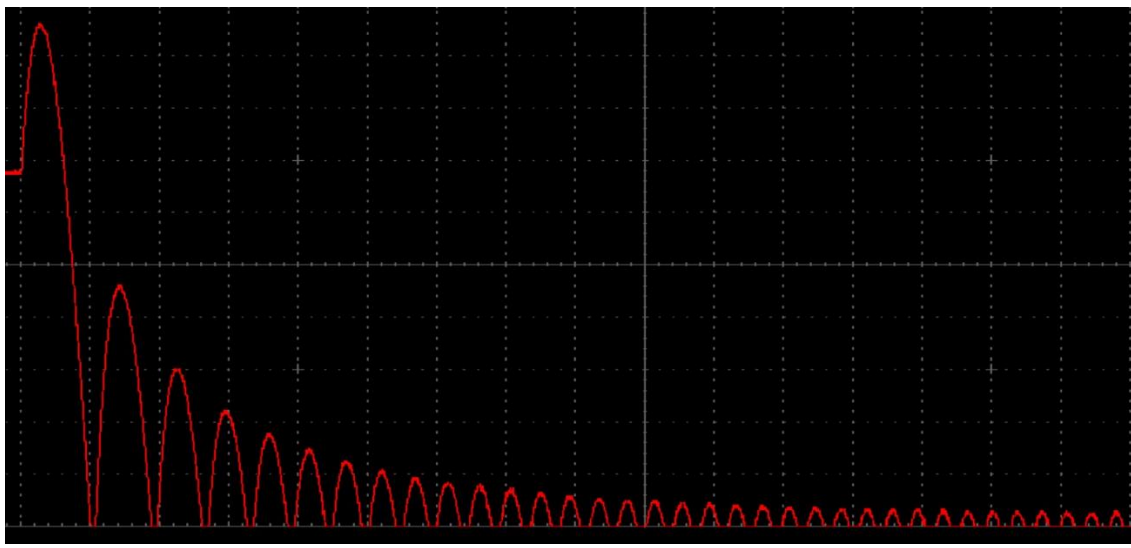
2. Diagrama de bloques análogo



3. Circuito computador análogo



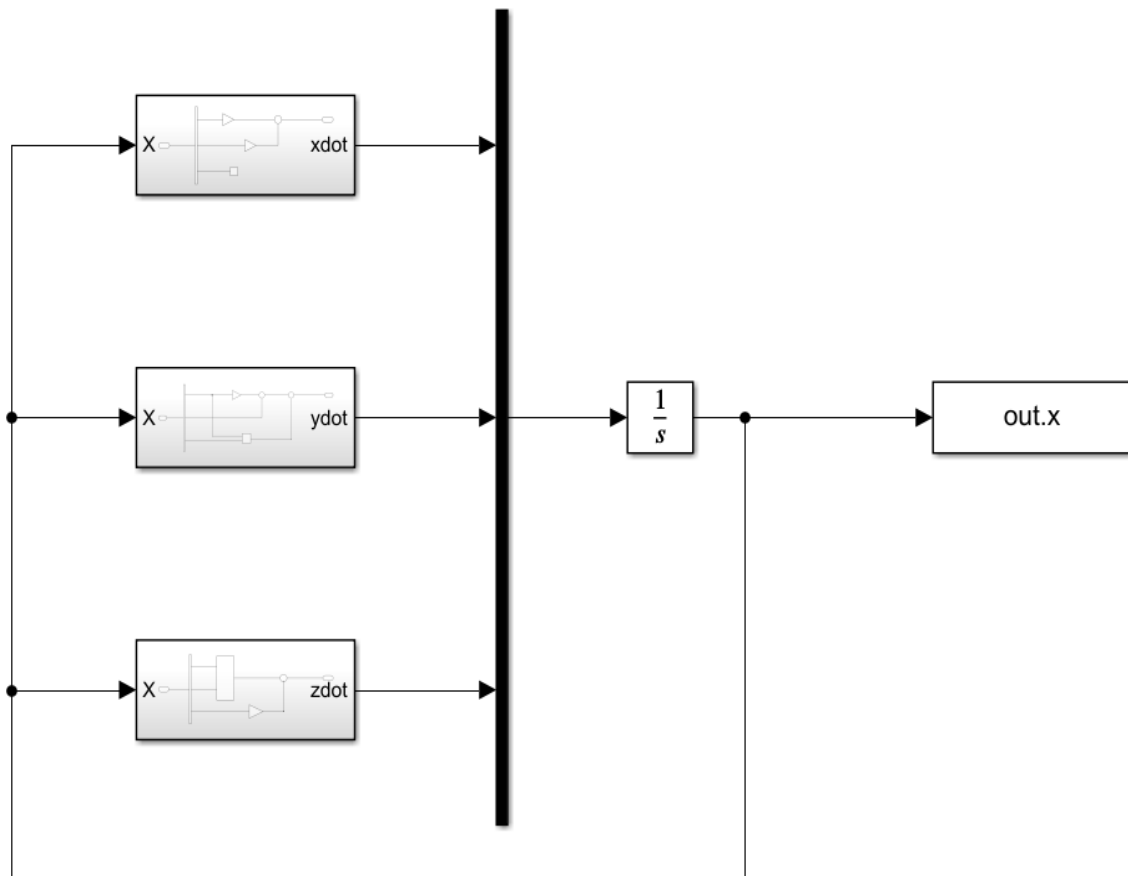
4. Grafica del modelado analógico



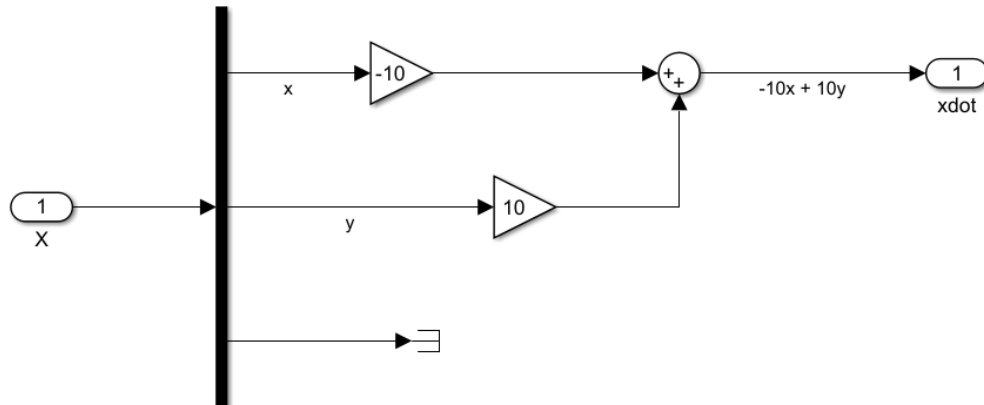
Atractor de Lorenz

I. Diagrama SIMULINK

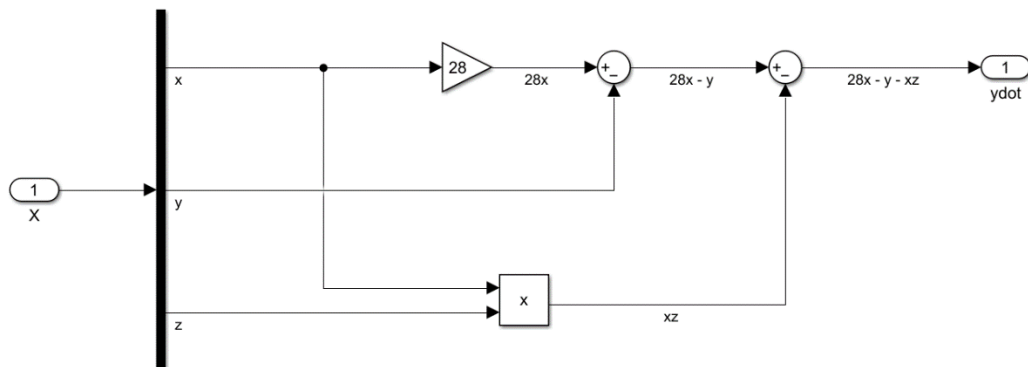
Este sistema al realizar el diagrama de bloques en SIMULINK consto de 3 subsistemas debido a que se evaluaba la ecuación en cada una de sus dimensiones (xyz), donde cada una tiene su propio diagrama de bloques, representando cada una de las ecuaciones planteadas en la guía de laboratorio.



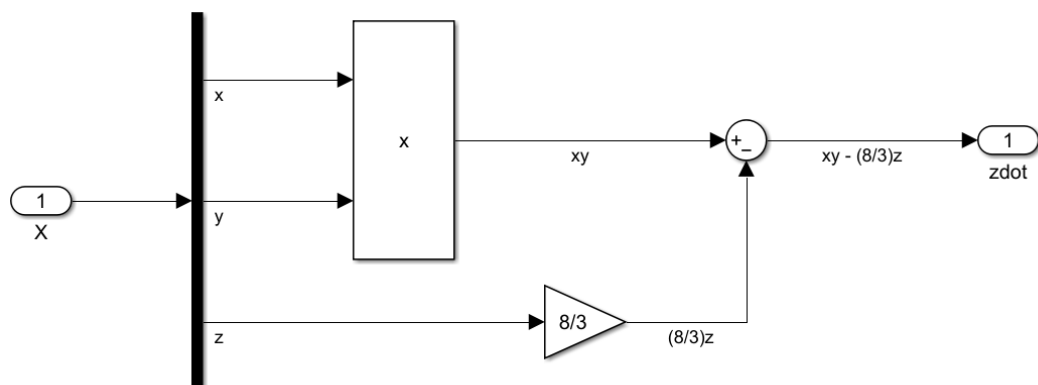
Para la primera ecuación en la dimensión de X se planteó lo siguiente.



Para la segunda ecuación en la dimensión de Y se planteó lo siguiente.



Para la tercera ecuación en la dimensión de Z se planteó lo siguiente.



Para poder generar un plano de 3 dimensiones se hizo necesario usar un “out.x” para programar cada una de los estados de comparación, este código bien puede ser brindado a los estudiantes para que lo modifiquen y lo ajusten a cada una de sus variables.

Command Window

```
fx >> clc;
clear variables;
close all;

%% Opciones de simulink
opt      = simset(simget('lorenz_simulation'),'RelTol',1E-6);

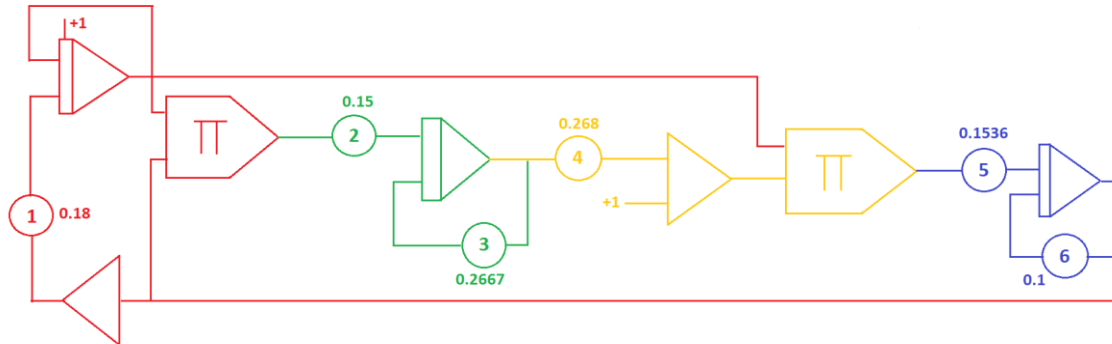
%% Solucion numerica
x0      = [1; 1; 1];
r1      = sim('lorenz_simulation',100,opt);
x0      = [1; 1; 1 + 1E-12];
r2      = sim('lorenz_simulation',100,opt);

%% Estados de comparacion
subplot(3,1,1); plot(r1.tout,r1.x.signals.values(:,1),r2.tout,r2.x.signals.values(:,1));
subplot(3,1,2); plot(r1.tout,r1.x.signals.values(:,2),r2.tout,r2.x.signals.values(:,2));
subplot(3,1,3); plot(r1.tout,r1.x.signals.values(:,3),r2.tout,r2.x.signals.values(:,3));

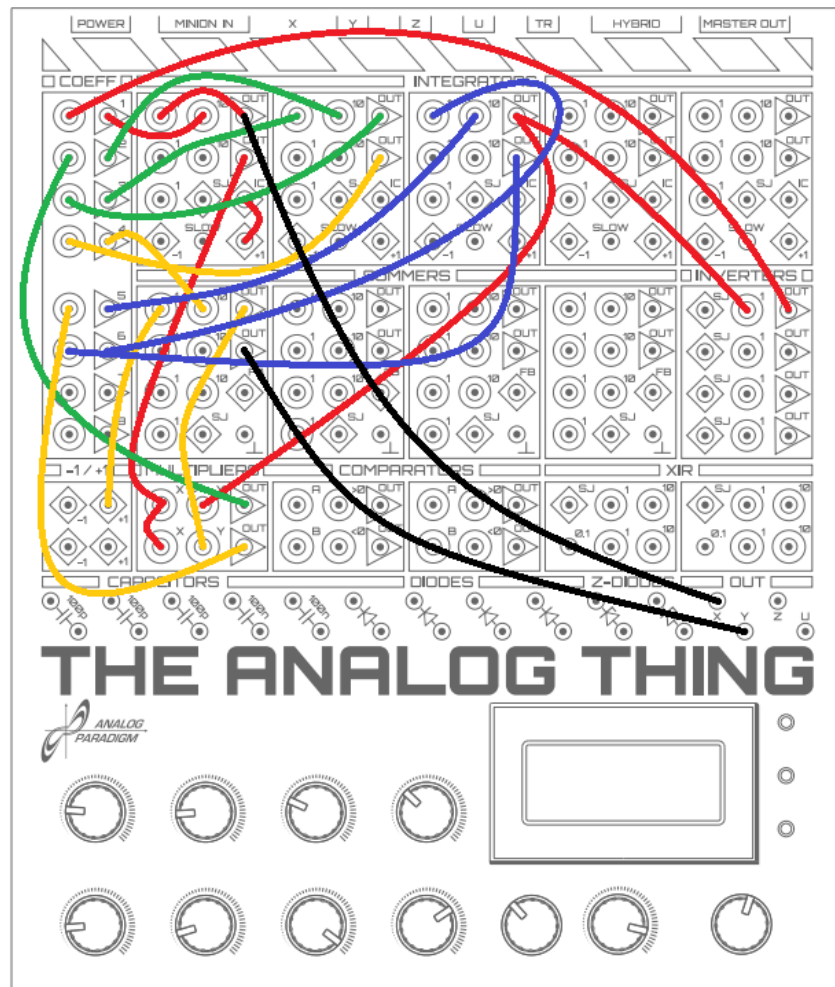
%% Comparador
figure;
plot3(r1.x.signals.values(:,1),r1.x.signals.values(:,2),r1.x.signals.values(:,3),'y-');
xlabel('x(t)'); ylabel('y(t)'); zlabel('z(t)'); hold on;
plot3(r2.x.signals.values(:,1),r2.x.signals.values(:,2),r2.x.signals.values(:,3),'r-');
view(-72,36);
set(gca,'fontsize',12);

% Colores
set(gca,'Color',[0,0,0]);
set(gca,'GridColor',[1,1,1]);
set(gca,'Box','off');
set(gca,'GridAlpha',0.5);
grid on;
```

2. Diagrama de bloques análogo

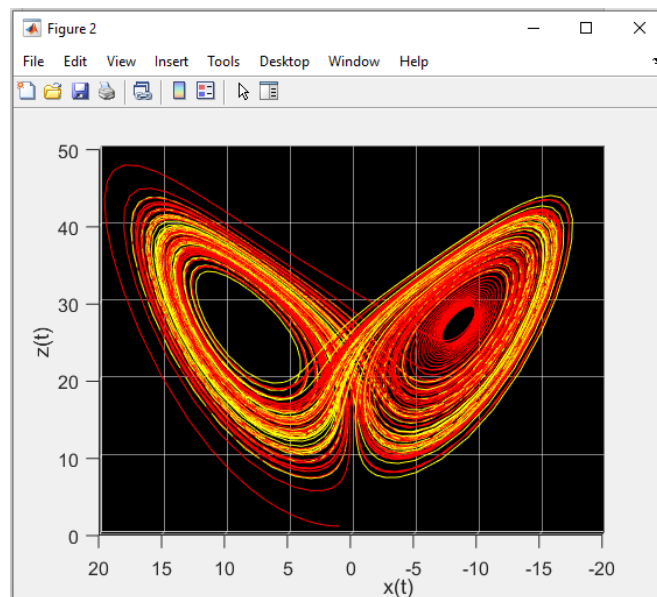


3. Circuito computador análogo

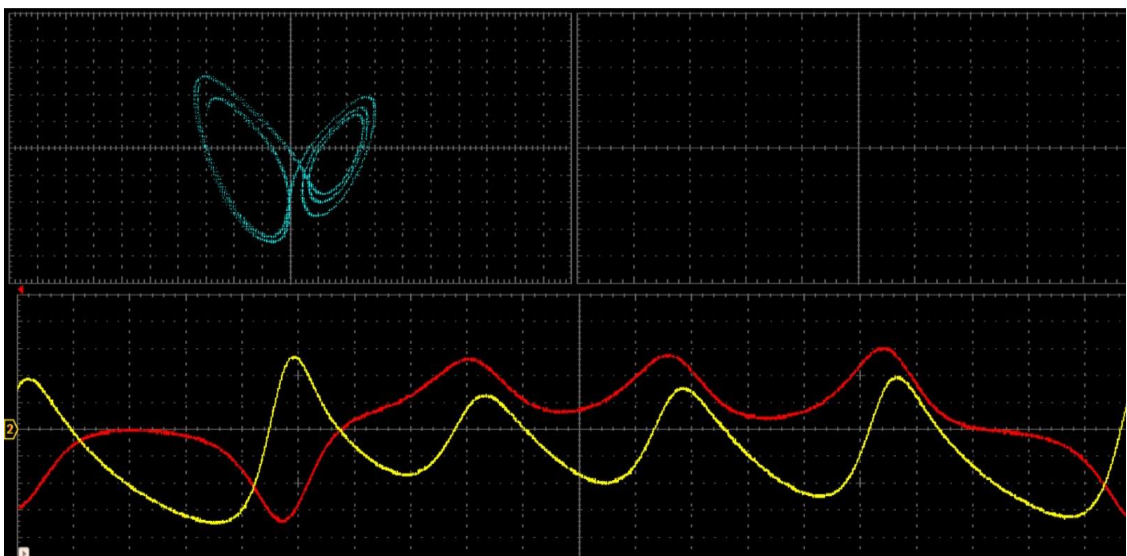


4. Grafica del modelado analógico y SIMULINK

En Simulink la gráfica resultante debe quedar de esta manera si se dejan las propiedades de los colores como estaban en el código.



Y la gráfica resultante del circuito analógico, se puede apreciar en el osciloscopio OWON de la siguiente forma.



Espiral de Euler

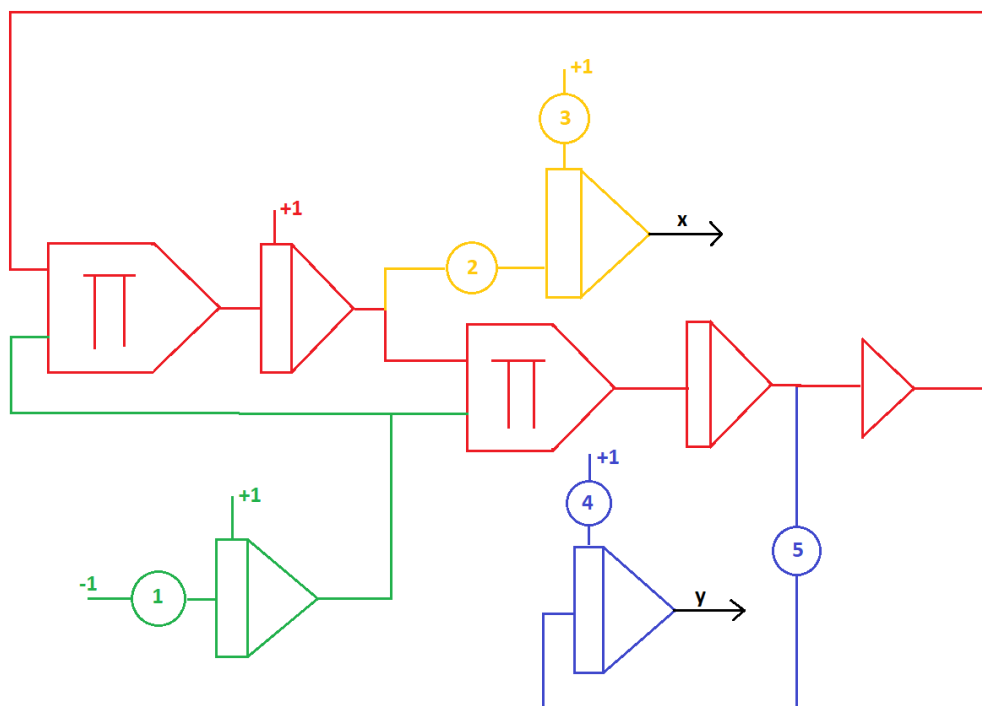
Para la práctica de la espiral de Euler solo se planteó el diagrama analógico para poder incentivar a los estudiantes a diseñar circuitos homólogos a las señales de seno y coseno.

Cabe recordar que las ecuaciones usadas de las espiral de Euler son las ecuaciones parametrizadas de cada una de sus dimensiones, tal cual se planteó en la sección de “Modulo” de la guía de laboratorio.

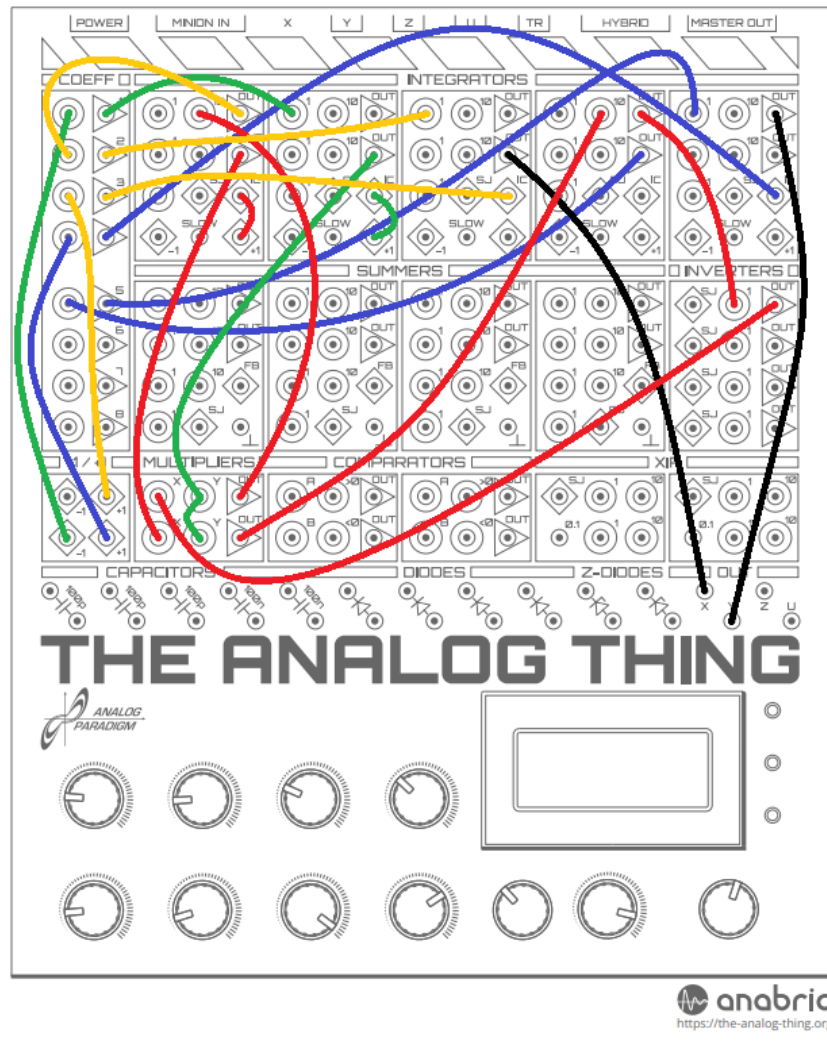
$$x(t) = \int_0^T \cos(t^2/2) dt$$

$$y(t) = \int_0^T \sin(t^2/2) dt$$

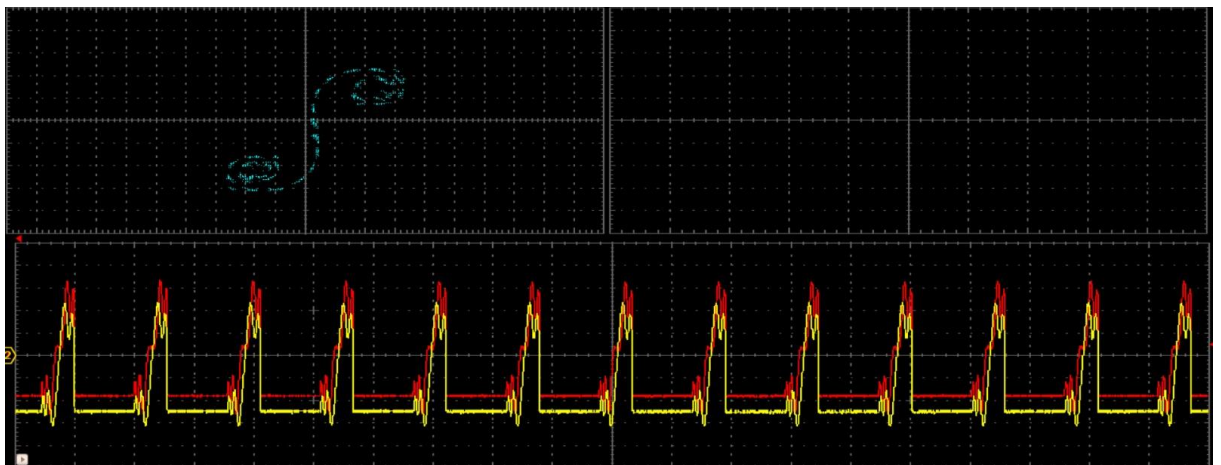
I. Diagrama de bloques análogo



2. Circuito computador análogo

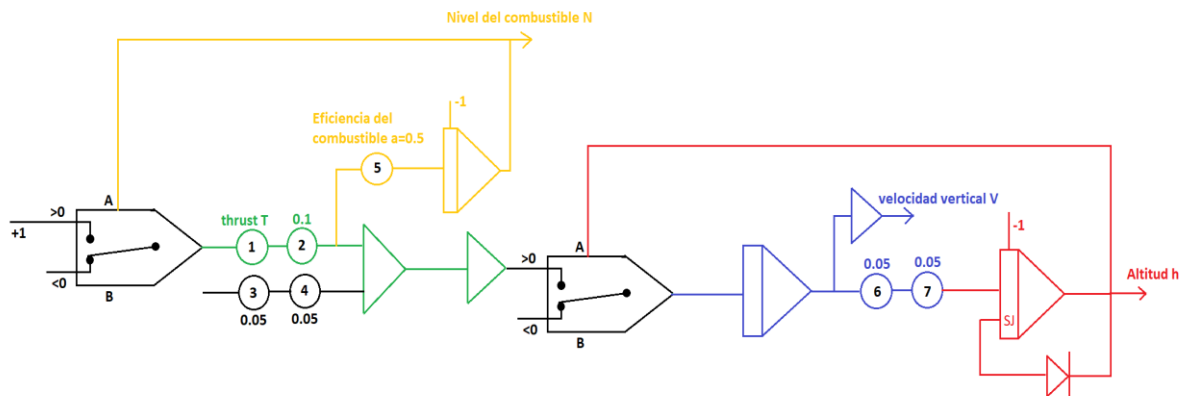


3. Grafica del modelado analógico

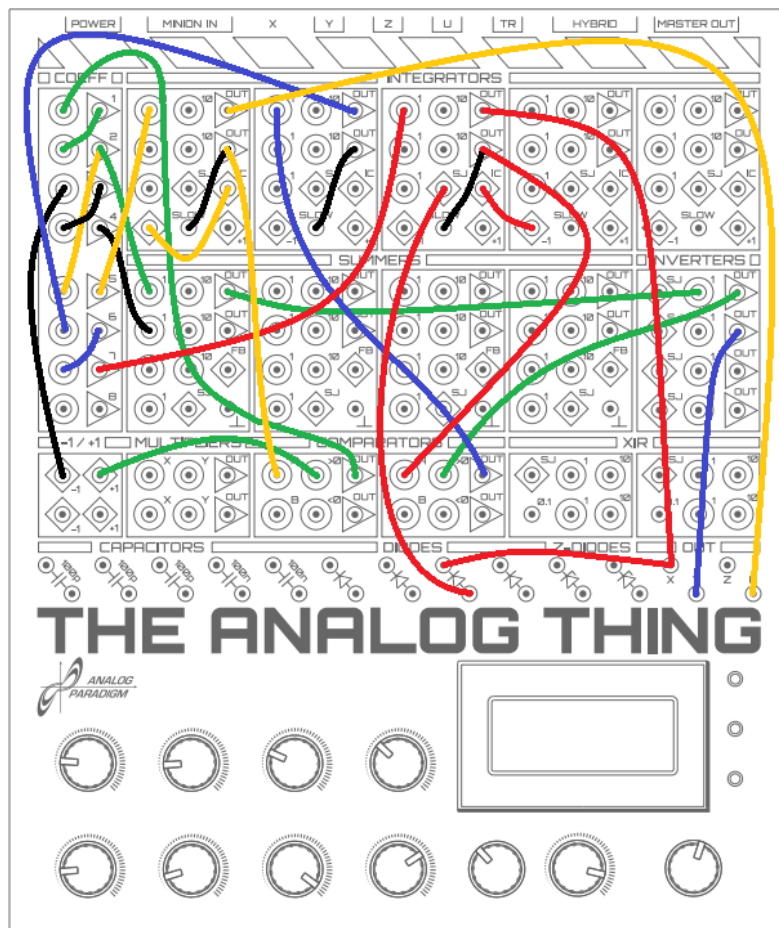


Aterrizaje lunar

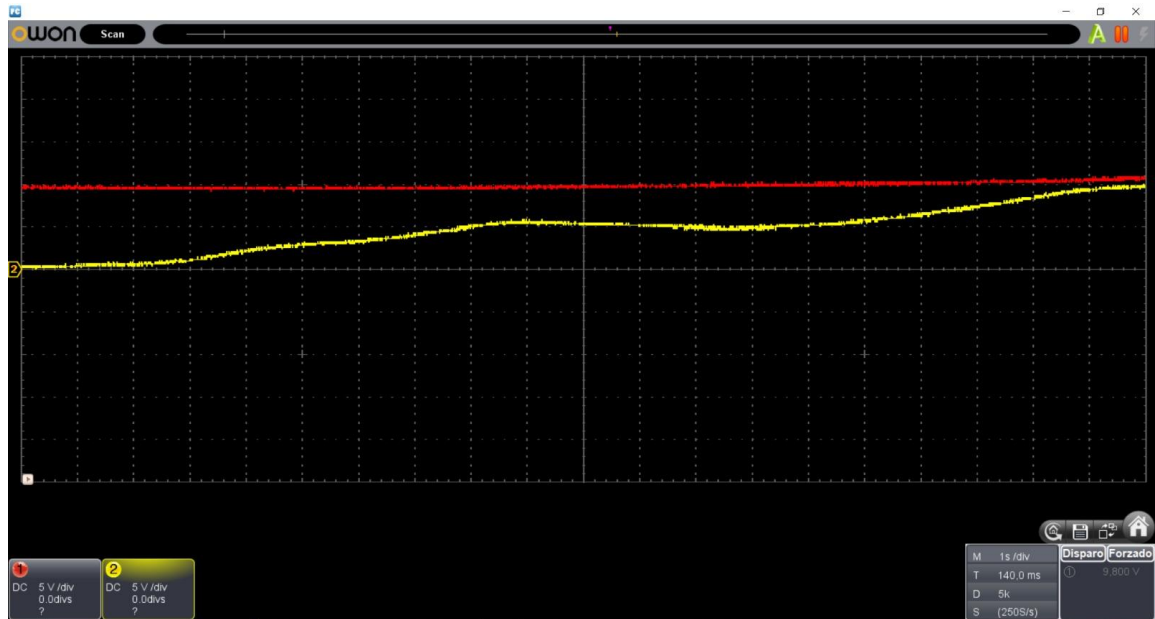
I. Diagrama de bloques análogo



2. Circuito computador análogo



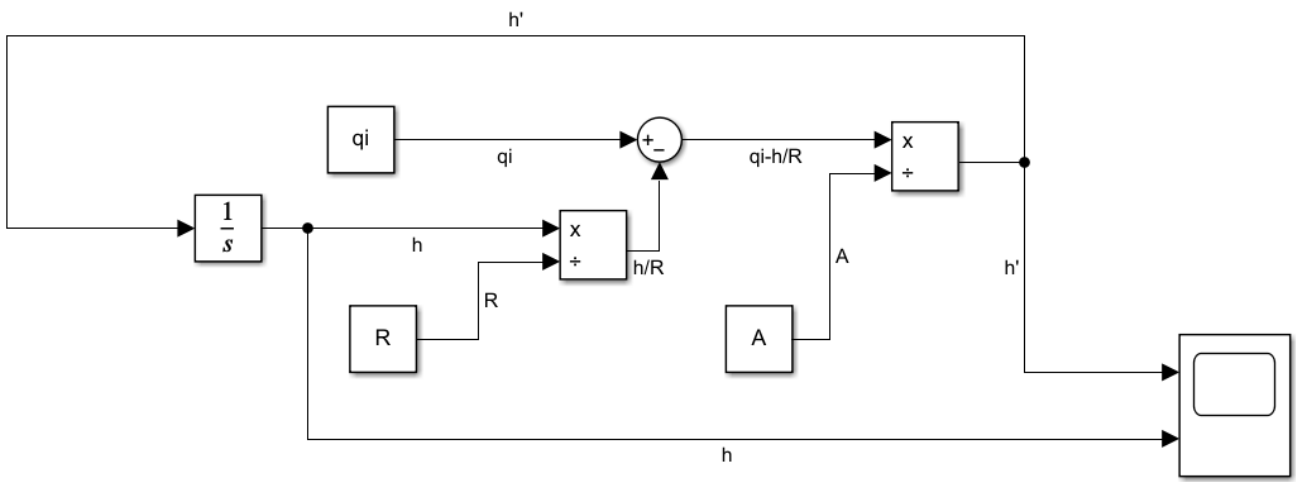
3. Grafica del modelado analógico



Esta grafica describe el nivel de flujo a usar con el cual se va a ir interactuando en el potenciómetro y la línea de margen o thrust que definirá nuestro rango aceptable de uso.

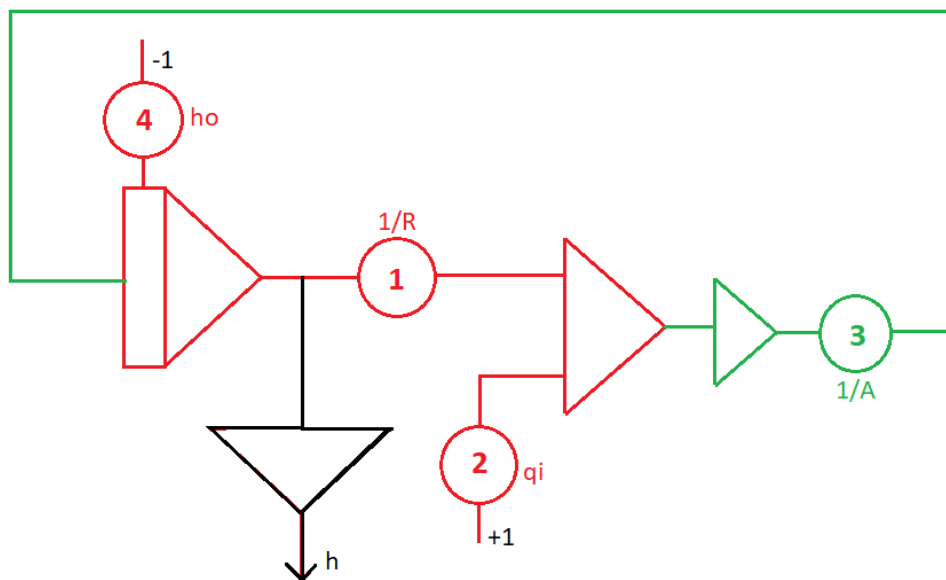
Tanque con caudal de entrada y resistencia a la salida y control

I. Diagrama SIMULINK

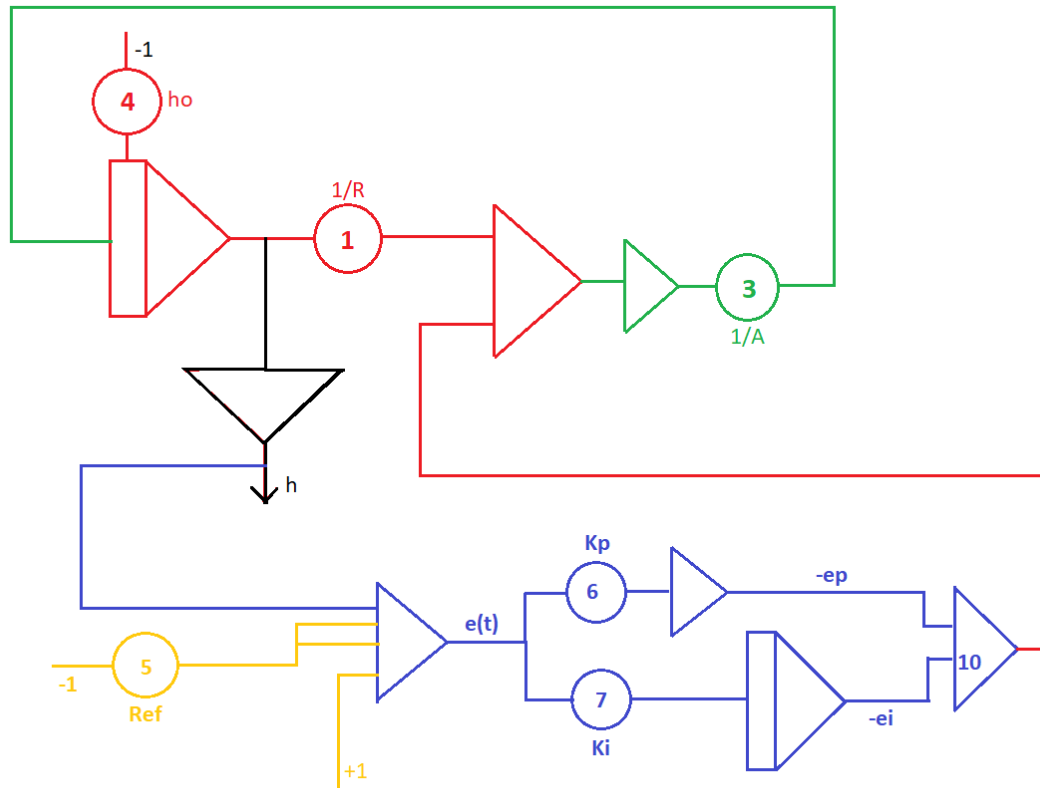


2. Diagrama de bloques análogo

El diagrama analógico homologa al diagrama de SIMULINK anterior es el que desarrollaremos a continuación.



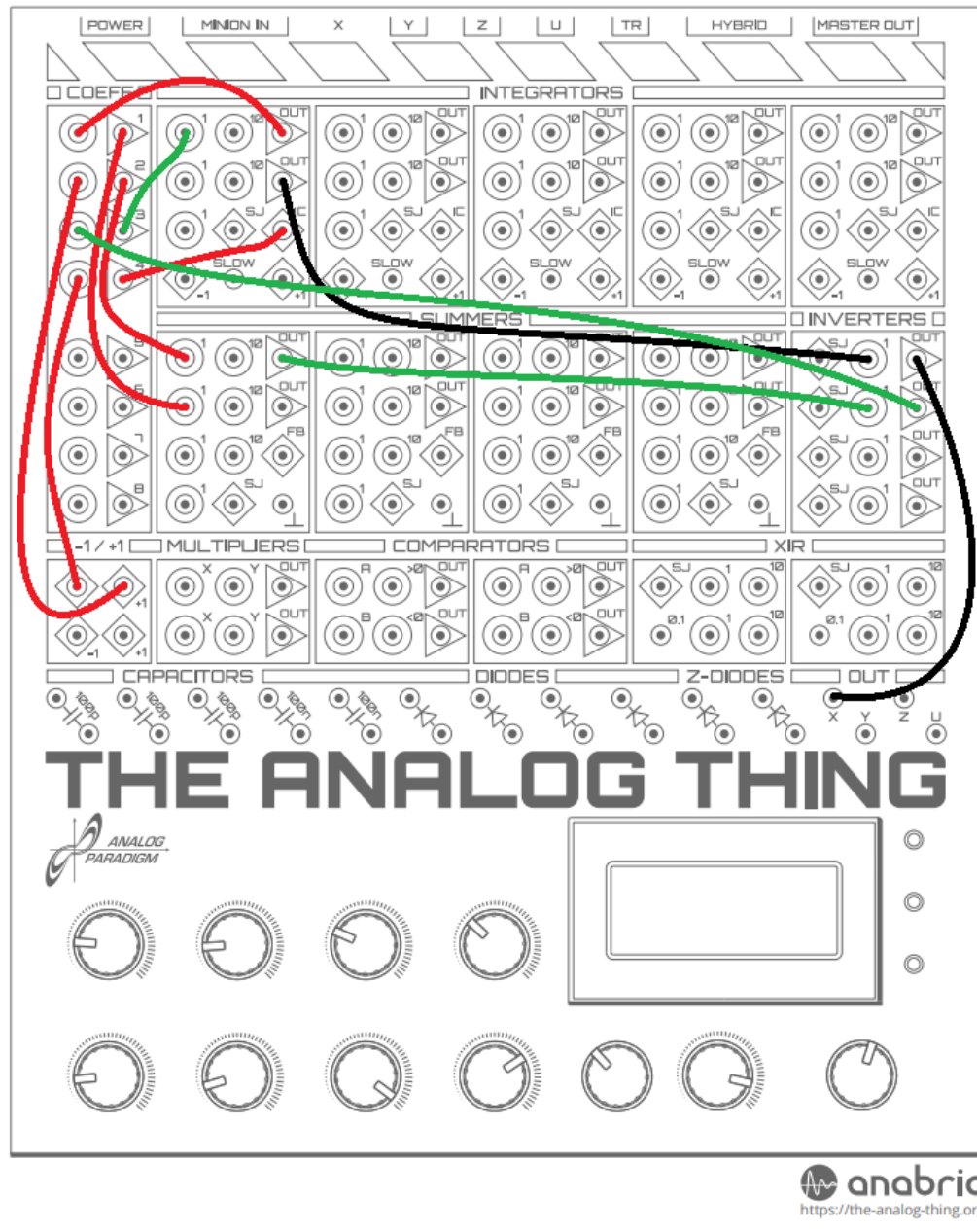
Además de el diagrama analógico planteado se buscó enseñar a los estudiantes el uso de PI's análogos para el control de nivel de un tanque, remplazando el caudal de entrada por un sistema de control, para ello se usaría el sistema de bloques análogo a continuación.



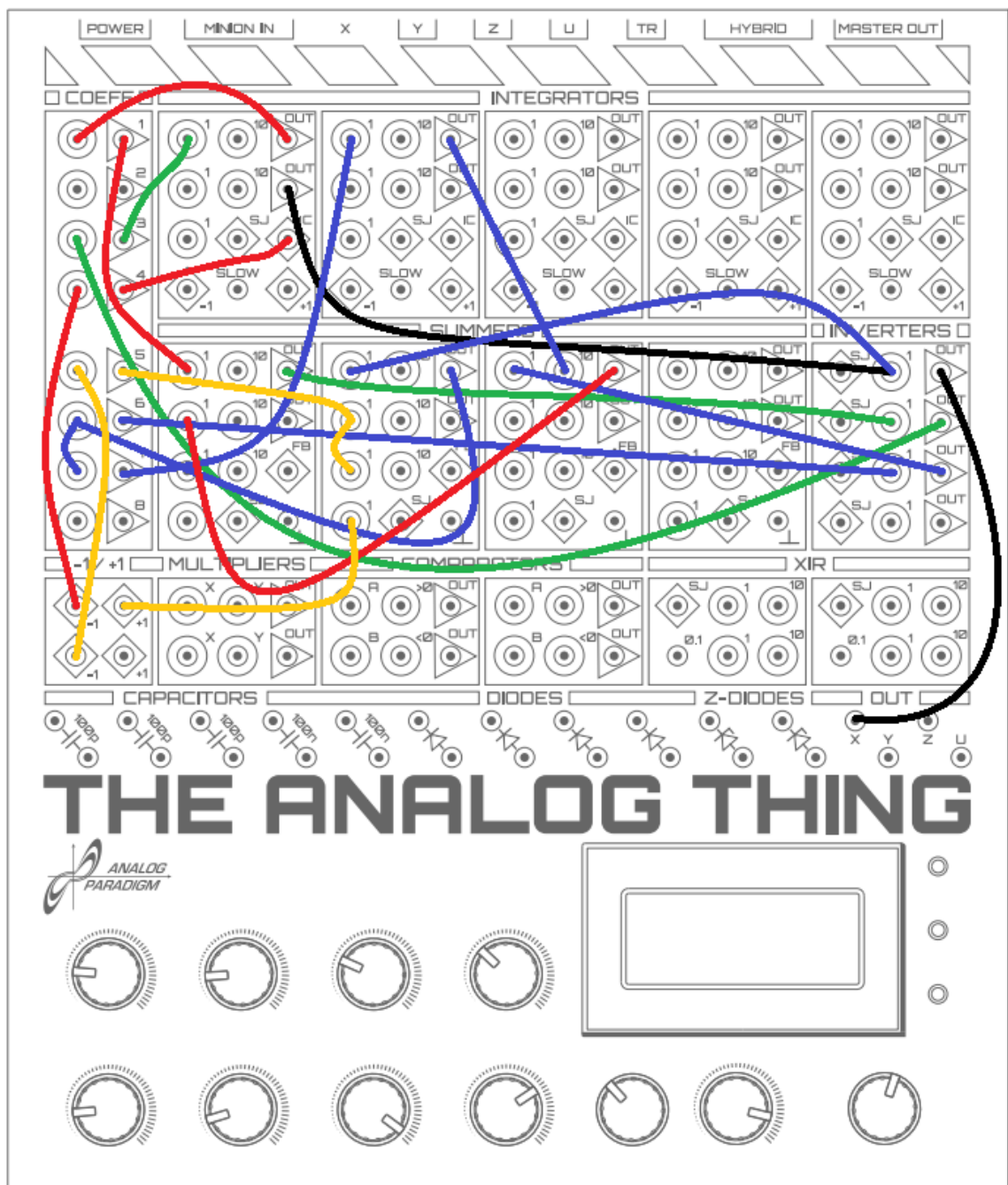
La entrada del controlador integral al bloque sumador en color azul esta poderado por 10 puesto a que permite un rango mayor para K_p haciendo más robusto el controlador de nivel.

3. Circuito computador análogo

El circuito análogo planteado para el sistema de tanque con caudal de entrada y restricción a la salida al que hace referencia el primer diagrama analógico es el siguiente.



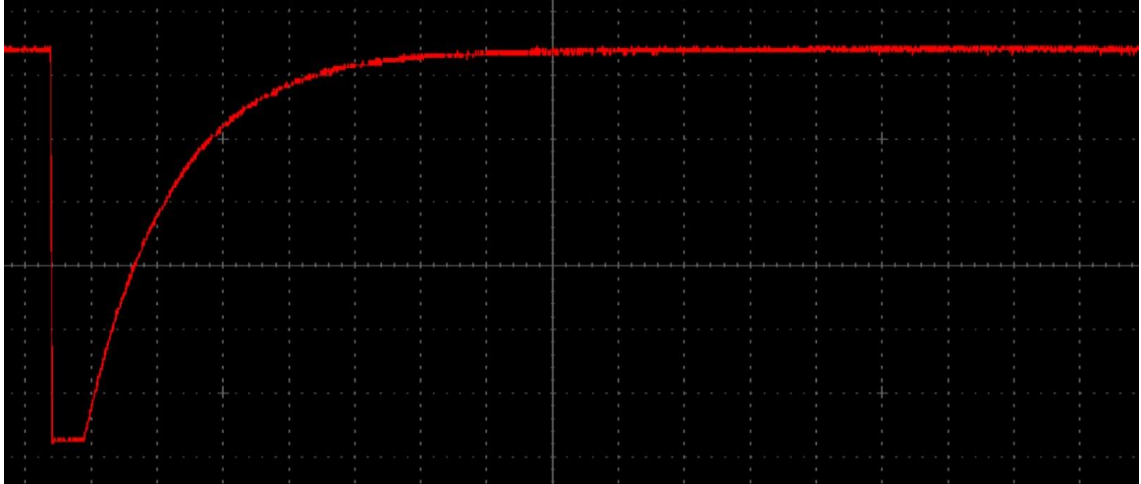
Ahora para el siguiente circuito análogo se implementó el PI para controlar la entrada de caudal del tanque y mantener un nivel estipulado del fluido dentro del mismo. Para ello se añadió la sección resaltada en color azul y amarillo en el circuito y diagrama análogo.



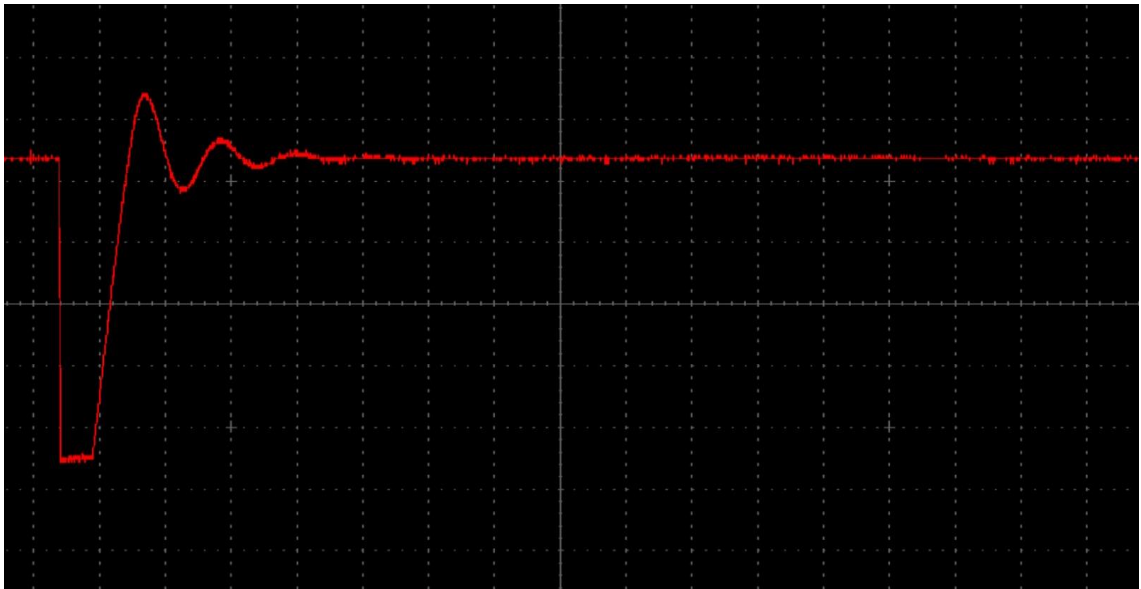
A continuación, se van a mostrar los dos gráficos que dieron como resultado cada una de las conexiones, donde se aprecia un sistema con y sin PI para controlar el nivel de líquido dentro del tanque.

4. Grafica del modelado analógico

Para el sistema de caudal de entrada y restricción a la salida se obtuvo la siguiente grafica en el osciloscopio.

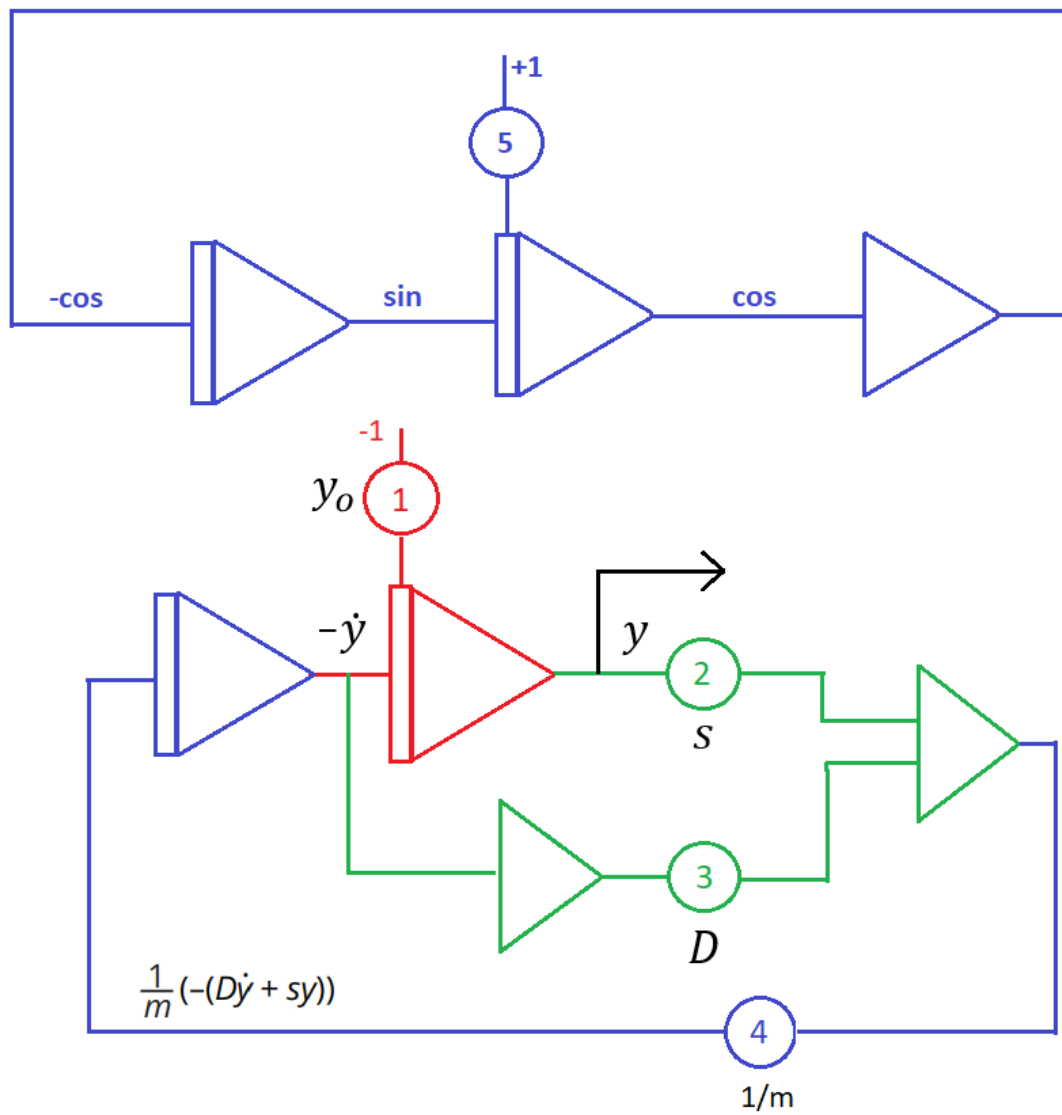


Para el sistema de caudal de entrada con controlador PI de nivel del líquido dentro del tanque se obtuvo la siguiente grafica en el osciloscopio.

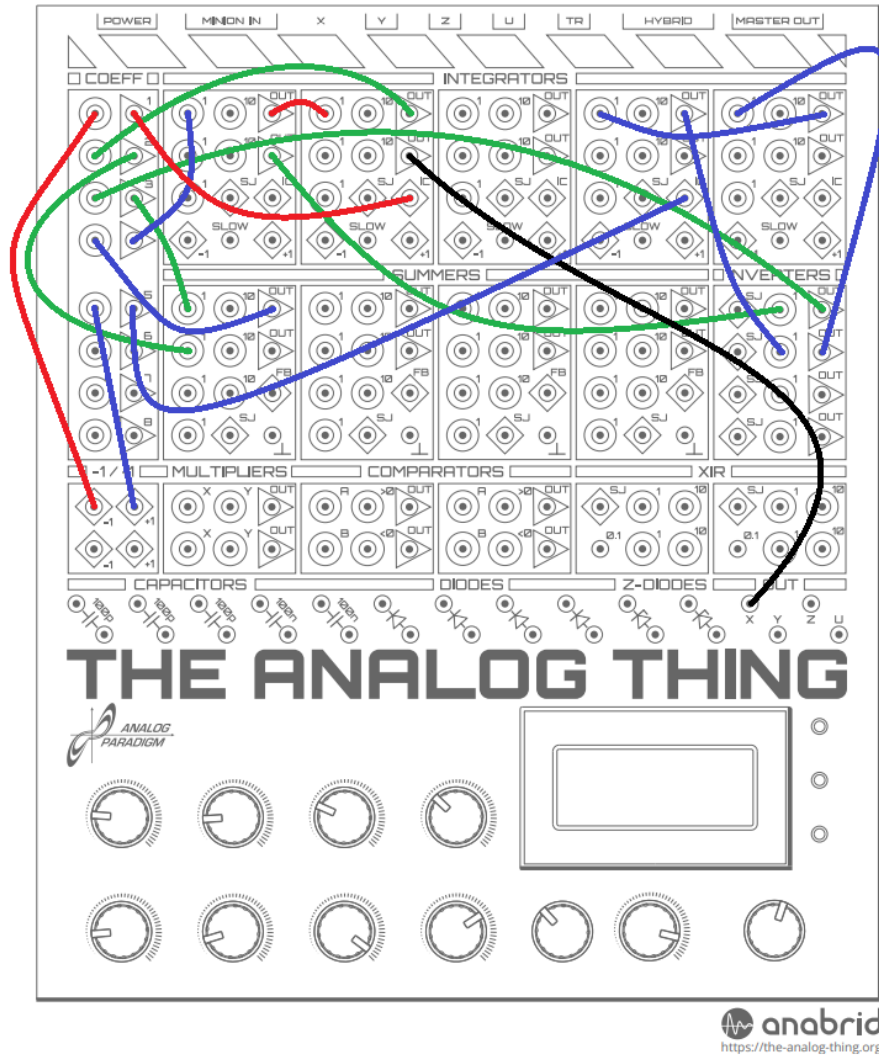


Cancelación de vibraciones

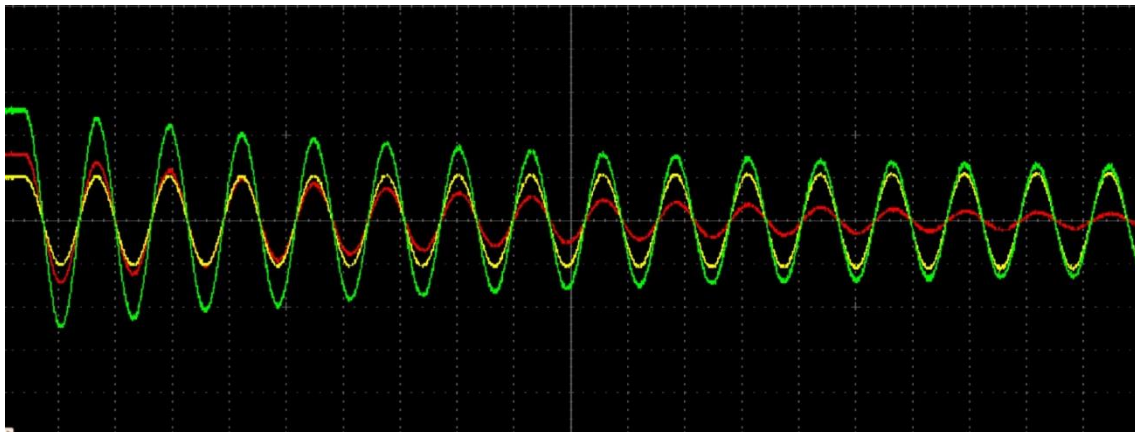
I. Diagrama de bloques análogo



2. Circuito computador análogo



3. Grafica del modelado analógico



4. Grafica del modelado de la función de cancelación de ruido

