Controlador no lineal utilizando el diagrama de estabilidad de Nyquist.
Se intentará determinar la presencia de un ciclo límite y calcular aproximádamente la amplitud y la fase de la señal oscilatoria de dicho ciclo límite.
Función característica de la planta:

$$G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+2)}$$

Para el ejercicio supondremos $k = 5$

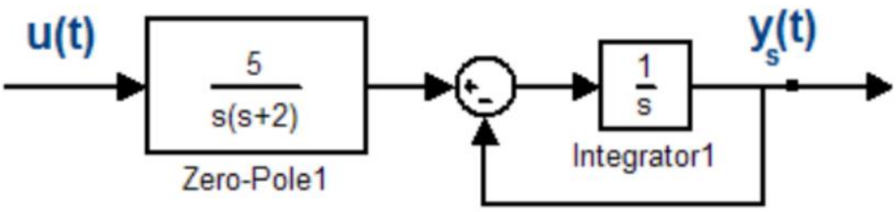

Fig. 1. Esquema de bloques de la planta que se usará para corroborar los diagramas de estabilidad.

Se puede graficar el diagrama estabilidad de Nyquist de la planta usando una hoja de cálculo o bien a través de la función Nyquist de MATLAB, para este caso se ha utilizado una tabla de EXCEL y se graficaron los valores encontrados.

Figura 6. Diagrama polar de la planta en azul, y en rojo diagrama polar inverso de la función descriptiva del controlador.

Se prueba ahora un controlador que corresponde un sistema con histéresis como el que se muestra en la figura 5, este es muy semejante al controlador anterior con la diferencia de que sus valores de salida están invertidos. La función descriptiva de este sistema es:

$$N = \frac{4M}{\pi x} \measuredangle -\mathrm{sen}^{-1}\frac{h}{x}; \quad h \leq x$$

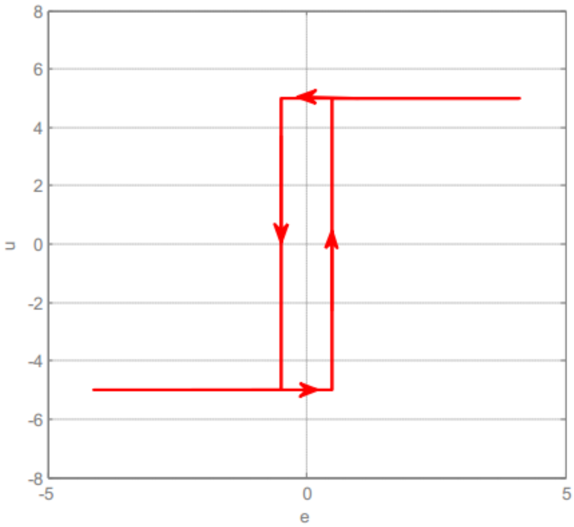

Fig. 5. Respuesta del segundo controlador M=5, h=0.5 para el ejemplo.

Al graficar el diagrama estabilidad de Nyquist de la planta y el inverso de la función descriptiva del controlador usando Excel se obtiene el gráfico que se muestra en la figura 6. El punto de intersección de las dos curvas nos da aproximadamente los siguientes valores:

$$P = (-1.1757, -0.07853)$$

A partir de la gráfica sistema es estable en el punto en el cual las dos curvas se cortan, pues no envuelve a -1. Para este punto, los valores aproximados que se tienen en la tabla de Excel son:

$$\omega = 1.3\, rad, \qquad x = 7.5$$

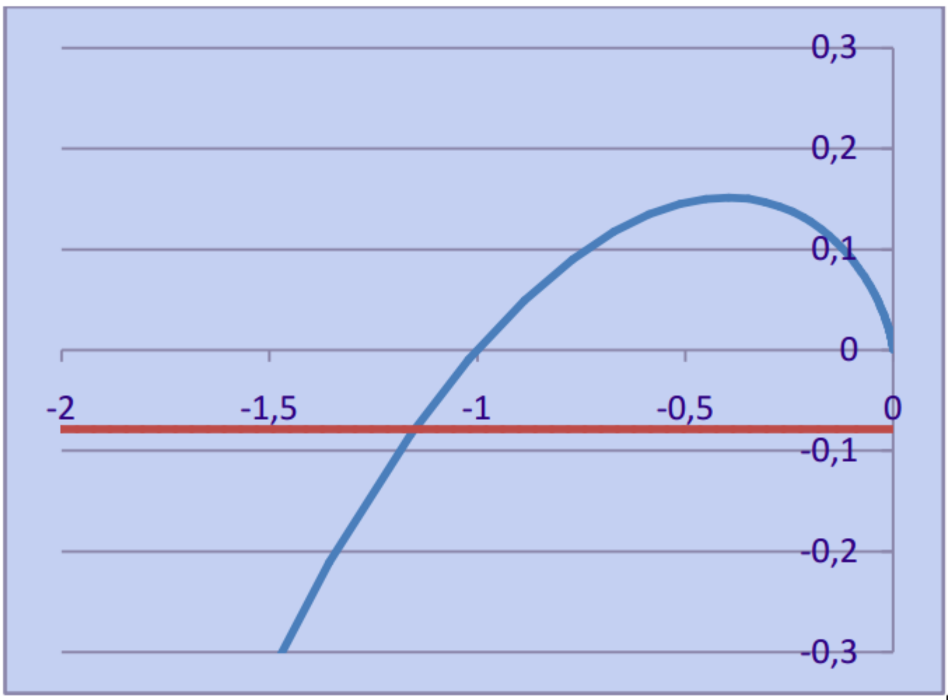

Fig. 6. Diagrama estabilidad para el sistema con el segundo controlador.