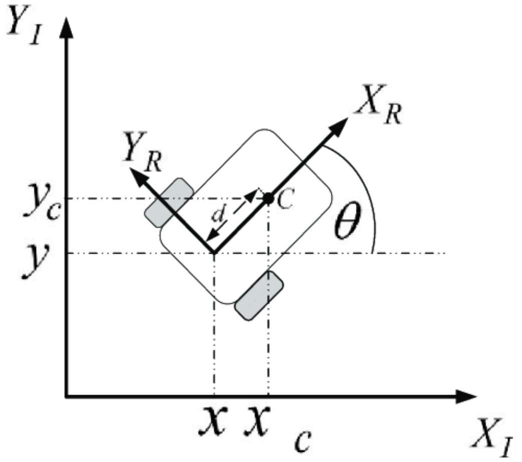
José Jezarel Sánchez Mijares
A01735226

Act 4 Linealización

Para obtener la linealización del modelo tenemos que seguir una serie de pasos. el método utilizado será el de desacoplamiento y linearización

1 Ubicar el modelo cinemático del robot, al ser un nonholonomic robot este está dado por



$$x' = v * cos\theta$$
$$y' = v * sin\theta$$
$$\theta' = (w)$$

2. Encontrar las variables de estado, para este robot son las siguientes:

$$X = [x \;\; y \;\; \theta]^T$$

Las variables de control, o de entrada del sistema son:

$$u = [v \;\; w]^T$$

Por lo tanto tenemos la siguiente matriz

$$f(x, y, \theta, v, w) = [v * cos(\theta) \quad v * sin(\theta) \;\; w]^T$$

Esta ecuación está en tiempo continuo, como el propósito es analizar un sistema discreto reescribimos la ecuación de la siguiente manera

$$: \begin{bmatrix} s_{x,k-1} + \Delta t \cdot v_k . \cos(s_{\theta,k-1}) \\ s_{y,k-1} + \Delta t \cdot v_k . \sin(s_{\theta,k-1}) \\ s_{\theta,k-1} + \Delta t \cdot \omega_k \end{bmatrix}$$

Donde tenemos los incrementos en x,y,z que nos dan la posición en estos puntos del sistema

3. Como tercer paso realizamos la derivadas parciales de cada variable en nuestra matriz jacobiana obteniendo lo siguiente:

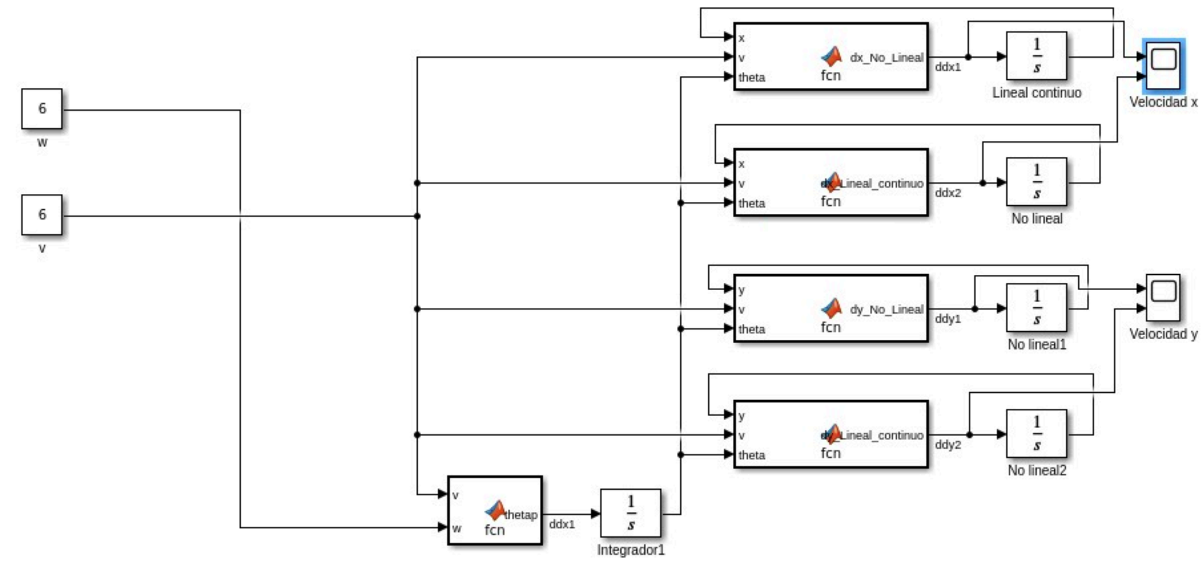
José Jezarel Sánchez Mijares
A01735226

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial h_1}{\partial s_{x,k}} & \frac{\partial h_1}{\partial s_{y,k}} & \frac{\partial h_1}{\partial s_{\theta,k}} \\ \frac{\partial h_2}{\partial s_{x,k}} & \frac{\partial h_2}{\partial s_{y,k}} & \frac{\partial h_2}{\partial s_{\theta,k}} \\ \frac{\partial h_3}{\partial s_{x,k}} & \frac{\partial h_3}{\partial s_{y,k}} & \frac{\partial h_3}{\partial s_{\theta,k}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -\Delta t \cdot v_k \cdot \sin(\mu_{\theta,k-1}) \\ 0 & 1 & \Delta t \cdot v_k \cdot \cos(\mu_{\theta,k-1}) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

En el caso de un sistema continuo tenemos lo siguiente

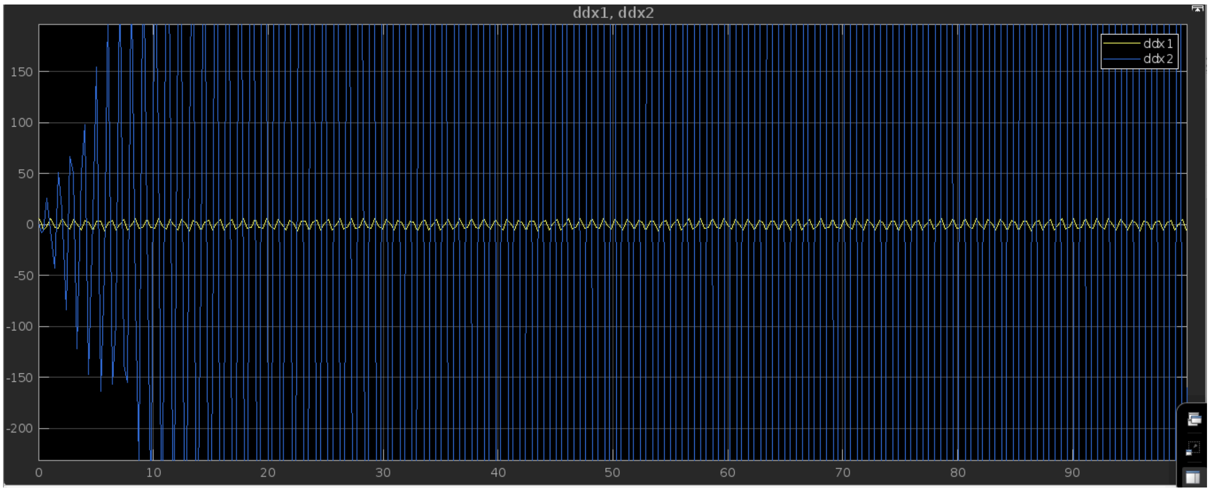
$$A = \frac{df}{d\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -v_o * sin(\theta_o) \\ 0 & 0 & v_o * cos(\theta_o) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \qquad B = \frac{df}{du} = \begin{bmatrix} 0 & cos(\theta_o) \\ 0 & sin(\theta_o) \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Con esto podemos realizar el siguiente diagrama de bloques en matlab que represente el sistema en sistema discreto

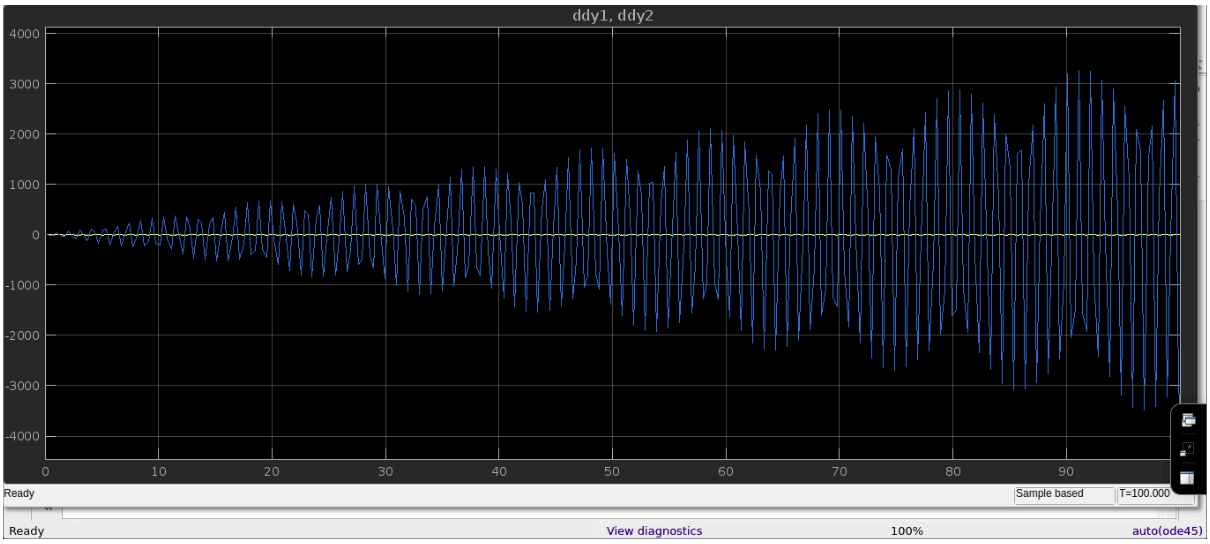


Obtenemos los siguientes resultados para diferentes velocidades de entrada:
Para v=6 y w= 6
Velocidad en x

José Jezarel Sánchez Mijares
A01735226

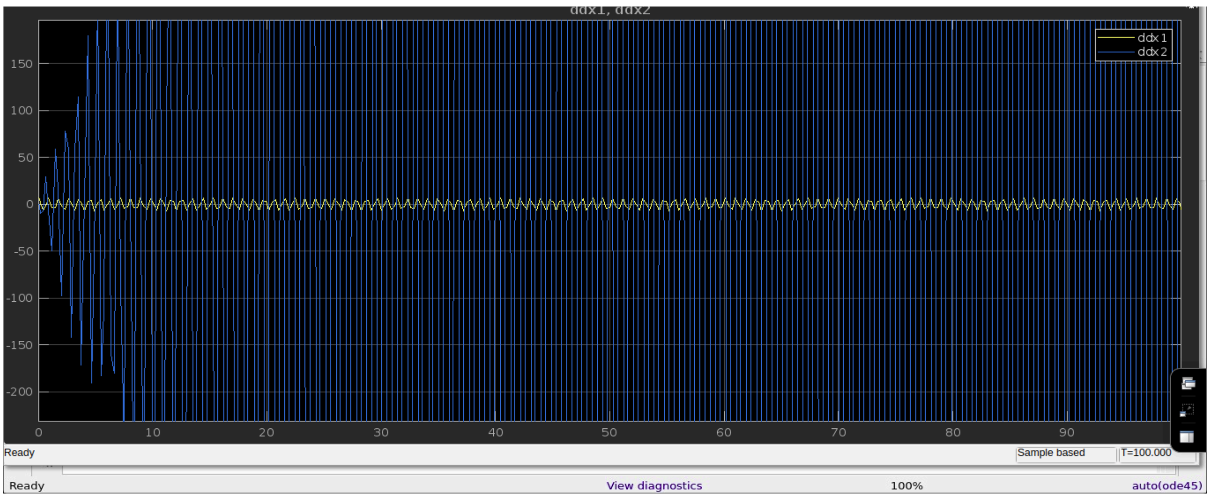


Velocidad en y



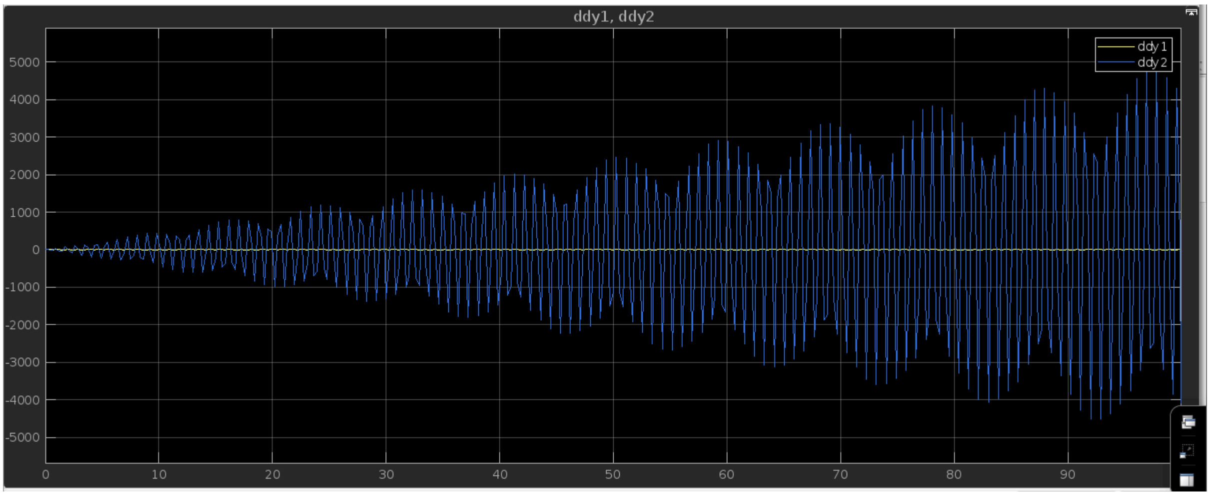
Para v=7 y w= 6

Velocidad en x



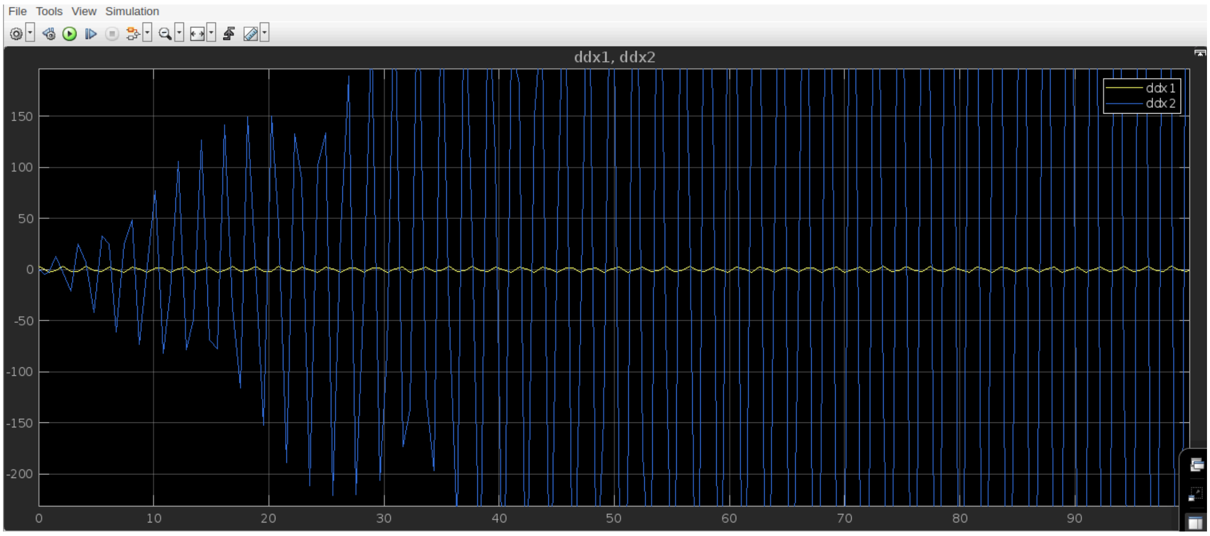
Velocidad en y

José Jezarel Sánchez Mijares
A01735226

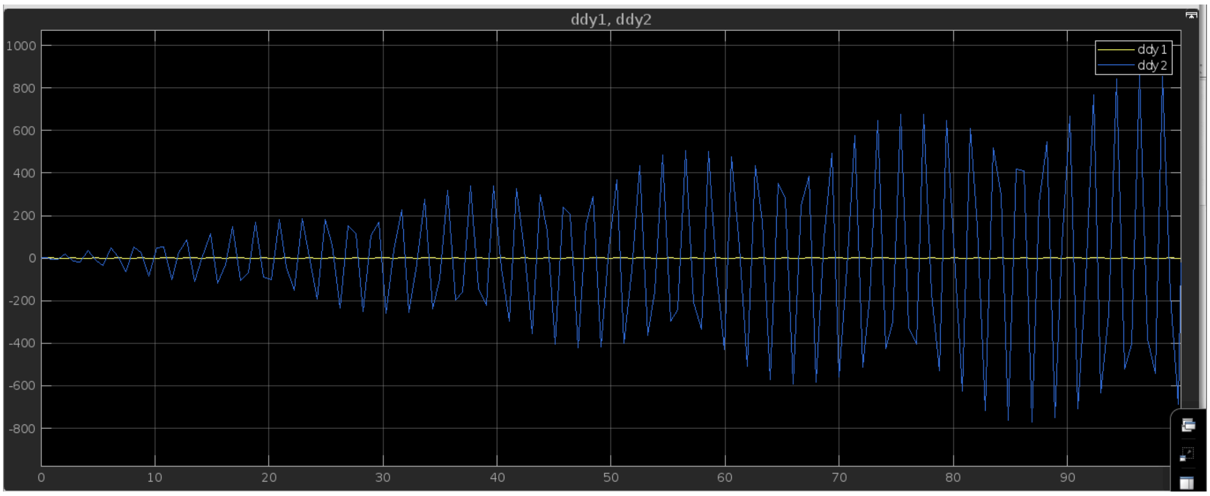


Para v=3 y w= 6

Velocidad en x



Velocidad en y



Conclusiones:

José Jezarel Sánchez Mijares
A01735226

Por el comportamiento de las velocidades podemos concluir una cosa, el sistema es inestable, esto demuestra que nuestro sistema linealizado, fácilmente llega a una inestabilidad que va a aumentando conforme pasa el tiempo, por lo que podemos concluir que este sistema no están estable.