



El modelado de un vehículo con tracción diferencial se puede realizar a partir del modelo de la bicicleta, considerando que en este caso particular se dispone de dos ruedas motrices de radio R , separadas entre sí una distancia $2K$, cada una de las cuales se mueve a una velocidad angular diferente. La diferencia de velocidad en ambas ruedas es la que proporcionará la orientación del vehículo en cada instante, de manera que el movimiento del vehículo queda modelado a partir de las siguientes expresiones:

$$v = \frac{(\omega_i + \omega_d) \cdot R}{2} \quad \omega = \frac{(\omega_d - \omega_i) \cdot R}{2K}$$

donde v y ω son las velocidades lineal y angular del vehículo, mientras que ω_i y ω_d son las velocidades angulares de la rueda izquierda y la derecha respectivamente. A la hora del modelado de este sistema habrá que considerar que las velocidades angulares ω_i y ω_d generadas por los actuadores de las ruedas siguen un sistema de primer orden, de manera que:

$$\tau_{\omega_i} \cdot \omega'_i = -\omega_i + k_{\omega_i} \cdot \omega_{id} \quad \tau_{\omega_d} \cdot \omega'_d = -\omega_d + k_{\omega_d} \cdot \omega_{dd}$$

donde τ_{ω_i} y τ_{ω_d} son las constantes de tiempo de cada uno de los actuadores, k_{ω_i} y k_{ω_d} ganancias del sistema y finalmente ω_{id} y ω_{dd} serán las velocidades angulares de referencia que se comandan a los actuadores.

Con todo esto, y siguiendo el modelo de la bicicleta, la cinemática del vehículo podría describirse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \Delta s &= v \cdot \Delta t & \Delta \phi &= \omega \cdot \Delta t \\ \Delta x &= \cos(\phi) \cdot \Delta s & \Delta y &= \sin(\phi) \cdot \Delta s \end{aligned}$$

Se desea simular el movimiento de un vehículo con tracción diferencial con los siguientes parámetros: distancia entre ruedas 0.8 m, radio de las ruedas 0.1 m, velocidad máxima de las ruedas 15 rad/s. Para ello se tendrán que implantar las ecuaciones de movimiento así como el modelo dinámico simplificado de los dos actuadores. Se considerará una constante de tiempo de 0.12 s, ganancia unidad. Se pide:

1. Simular el movimiento en Simulink en tiempo discreto con periodo de $T = 25$ ms partiendo desde parado y aplicando actuaciones constantes. Considerar las siguientes situaciones: trayectoria recta, giro a la izquierda, giro a la derecha y velocidad lineal nula.
2. Realiza una simulación equivalente en Matlab, realizando el modelo del vehículo íntegramente en un script sin emplear al modelo anterior en Simulink.