

Transformando la Rigidez y Amortiguación en Tareas Robóticas de Control de Impedancia: una Validación Espacial del Acoplamiento

PROBLEMA

Al intentar imponer y calcular los pares necesarios en las articulaciones, y fuerzas a nivel del efector final de un robot, correspondientes a cierto nivel deseado de comportamiento dinámico, el control por impedancia robótica ha sido ampliamente utilizado. Los mapas o transformaciones de estos términos entre espacios articular y Cartesianos no han sido validados en su expresión más general.

OBJETIVO GENERAL

Validar las ecuaciones de transformación, partiendo de las expresiones básicas y fundamentales usando un robot real de seis grados de libertad, demostrando la importancia del acoplamiento entre rigidez y amortiguación, el cual no es comúnmente encontrado en la literatura.

PROPUESTA

$$\tau = J^T f$$

$$\delta f = C_C \delta \dot{x} + K_C \delta x$$

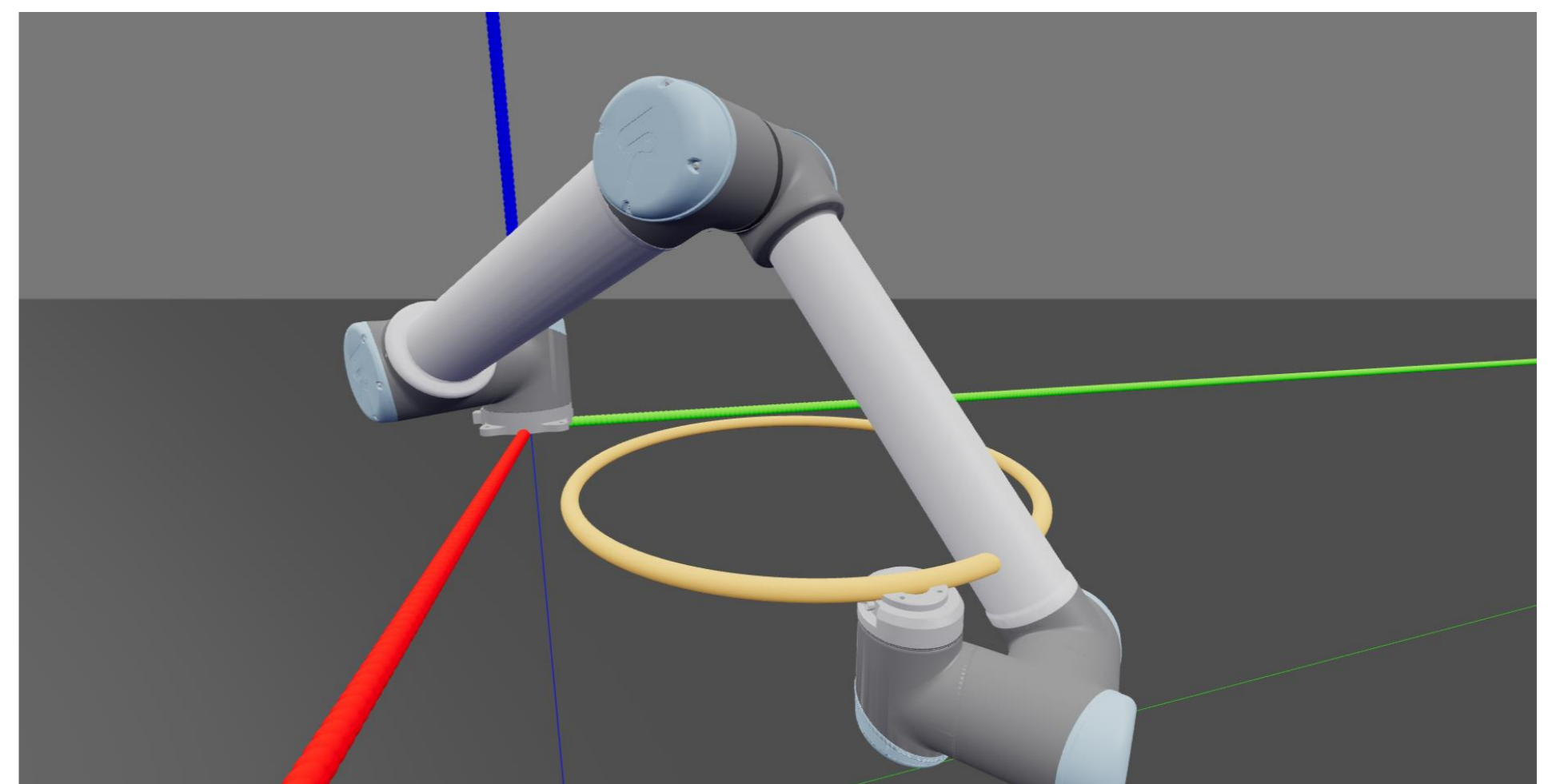
$$\delta \tau = C \delta \dot{q} + K \delta q$$

$$K = J^T K_C J + K_G + K_B$$

$$C = J^T C_C J$$

La ecuación de transformación correcta contiene un término adicional que demuestra el acoplamiento entre rigidez y amortiguación

$$K_B = J^T C_C \dot{J}$$



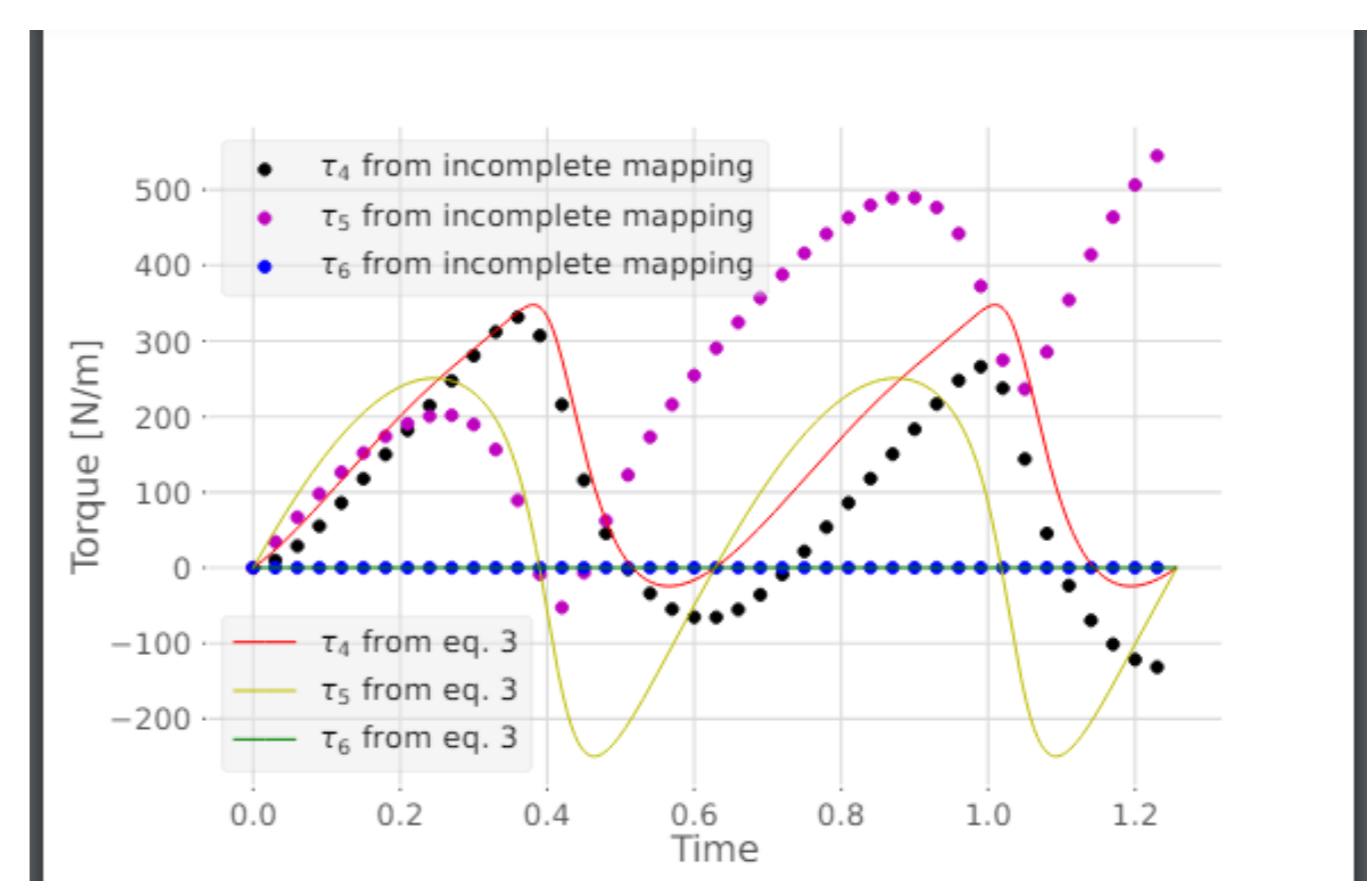
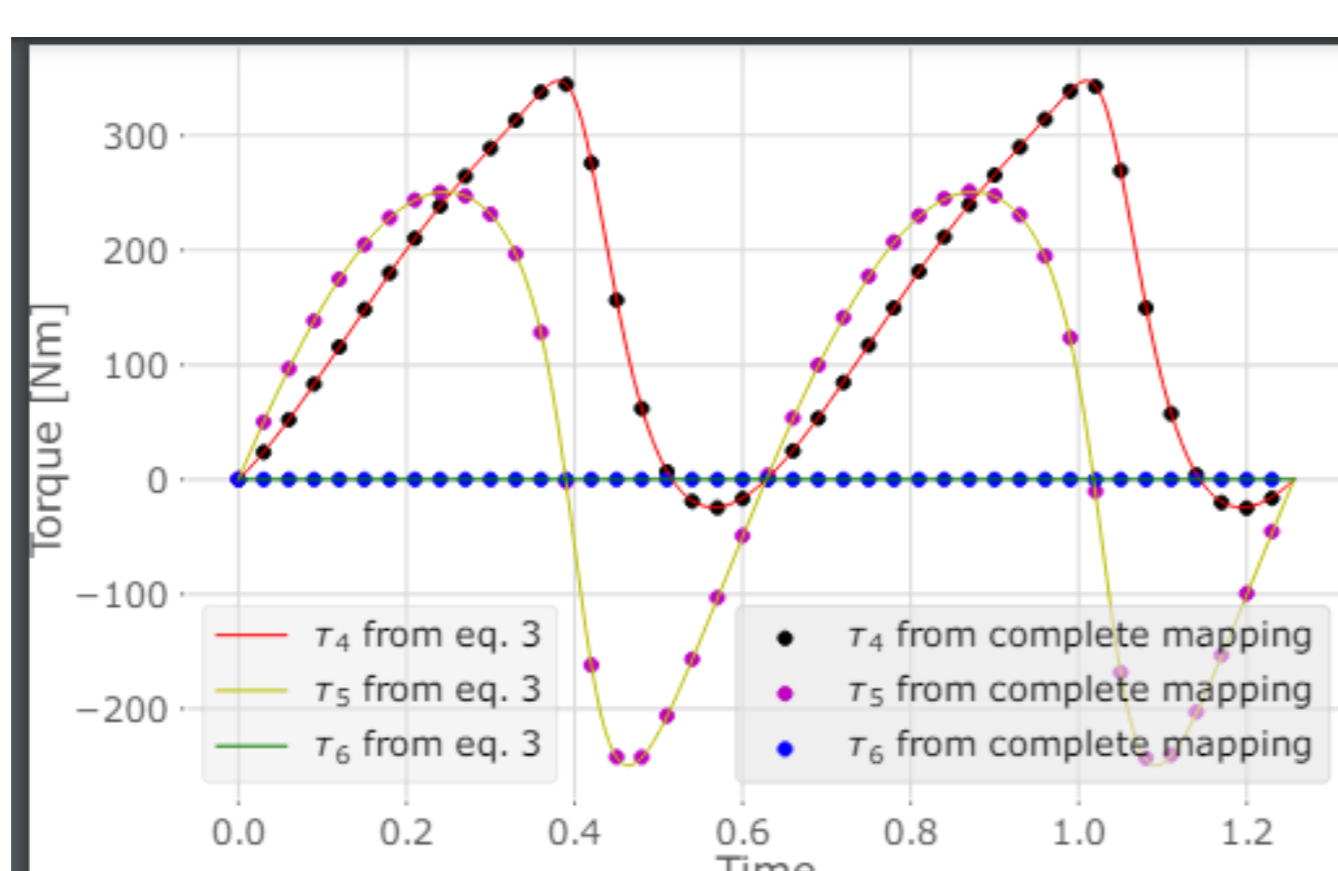
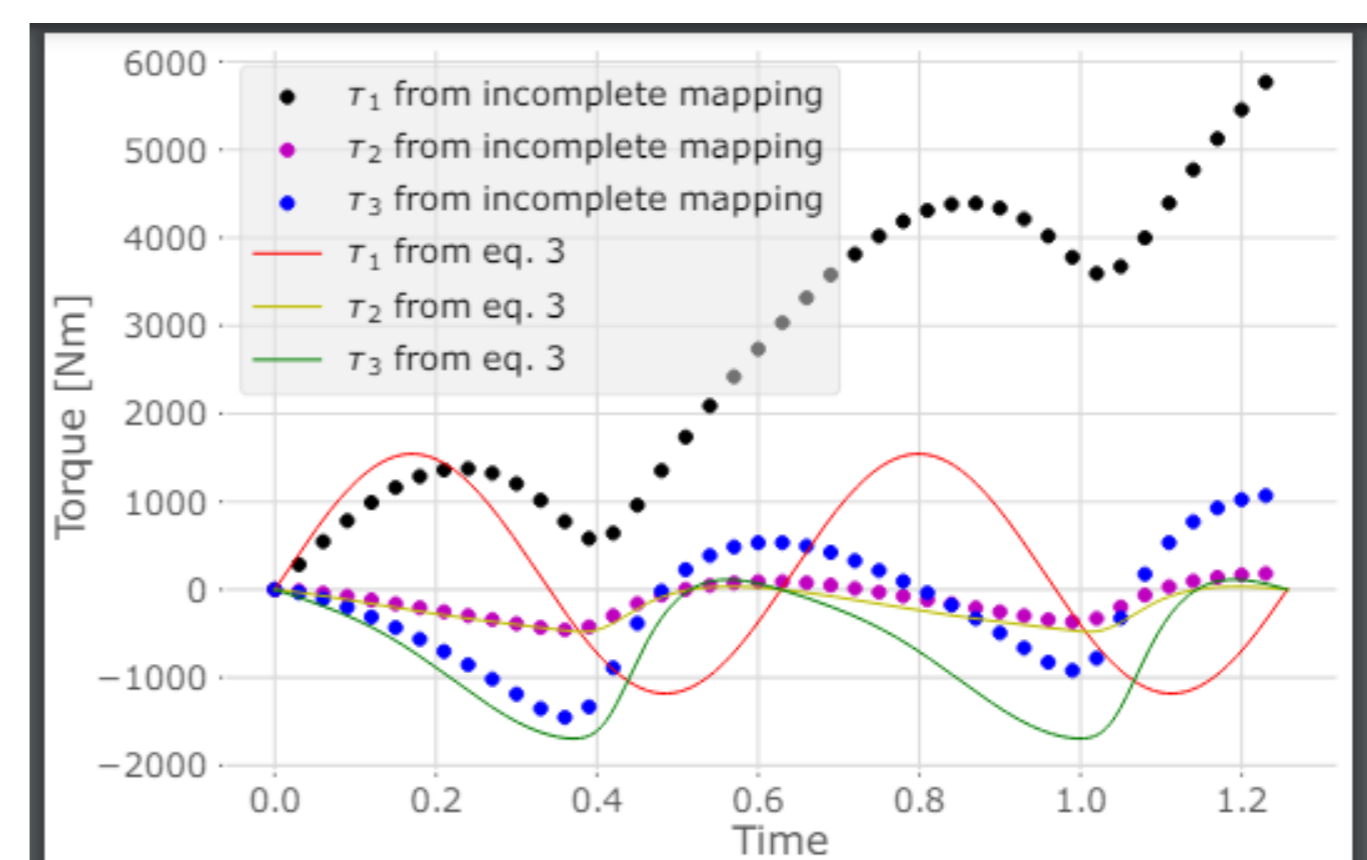
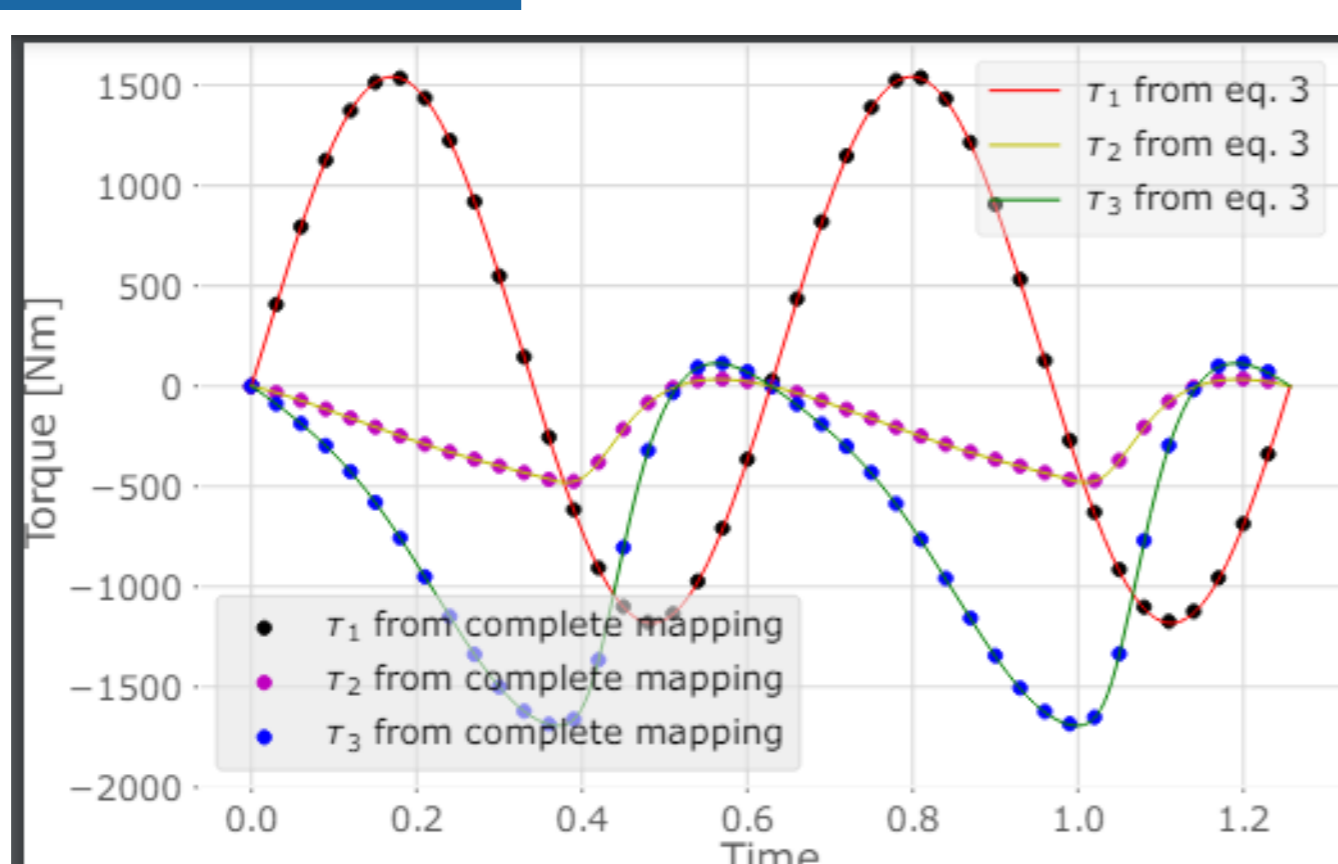
El caso tridimensional.

Un robot colaborativo (cobot)

Seguimiento de una trayectoria Cartesiana deseada con sus respectivos parámetros de control

Parámetro	Valor
Radio del círculo	0.3 m
Ubicación del centro	[0.4 ; 0.4] m
Posición inicial/final	[0.7 ; 0.4] m
Velocidad de la trayectoria	10 rad/s
Rigidez C.	[3000, 3000]
Amortiguación C.	[600, 600]

RESULTADOS



CONCLUSIONES

- La formulación para control de rigidez y amortiguación combinados muestra un acoplamiento de la amortiguación Cartesiana en la rigidez articular, que es lo matemáticamente correcto y es aplicable en todos los casos generales.
- Las transformaciones fueron validadas usando desplazamientos tridimensionales.
- Es incorrecto, e incluso peligroso ignorar la contribución de este término de acoplamiento en los cálculos de los pares de un robot.
- Es importante considerar nuevas herramientas para la correcta consideración de desplazamientos lineales y angulares.