

Bases de diseño para sistema de amortiguamiento de transporte de cargas sensibles.

J. Marchese^{*(1)} y D. M. Ferreyra⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Facultad Regional San Francisco
Grupo de Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME)
Avenida de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba, República Argentina.

*E-mail: julianmarchese95@gmail.com

Introducción

En el siguiente documento se presenta la metodología utilizada para el estudio de un sistema de amortiguación el cual tenderá a ser un aislante de movimientos entre un medio, y otro que no debe estar sometido a ellos. Ejemplo de esto es el transporte de cargas peligrosas, como así también el traslado de emergencia de pacientes poli traumatizados que pueden sufrir serias lesiones adicionales debido al mal estado de los caminos.

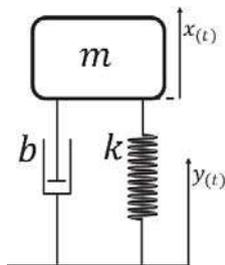


Fig. 1. Esquema de sistema masa, resorte y amortiguador.

Para lograr esto, el sistema básico de suspensión y amortiguación (Singirese, 2011) está basado en un resorte y amortiguador, donde se propone variar las propiedades físicas de este último, para que se adecuen a un comportamiento óptimo con distintos valores de masas que tendrán que aislar.

Métodos y Resultados

En primera instancia, para evaluar el comportamiento y las reacciones mecánicas ante estímulos de movimientos externos bajo distintas condiciones, se realiza mediante un enfoque desde

el punto de vista del control (Ogata, 2010) con respecto al análisis de una señal de salida, dependiendo de la señal de entrada, relacionando ambas por medio de una ecuación denominada función de transferencia. Con esto se busca estudiar las reacciones $x(t)$ que tendrá la masa suspendida “ m ” según el tipo de movimiento $y(t)$ que se genere en la base, donde este último representa con distintos modelos matemáticos simulando situaciones puntuales, como ser movimientos repetitivos a distintas frecuencias (Lopez-Pumarejo, 2016), (Begema et al, 2015), saltos de escalones, entre otros. Para simplificar el análisis se utiliza un sistema unidimensional, donde el único eje de estudio es el vertical. Analizando el sistema de la Fig. 1. y resolviendo la ecuación diferencial de segundo grado que se obtiene aplicando la 2^{da} ley Newton, y posteriormente aplicando la transformada de Laplace, la función de transferencia en variable compleja queda como:

$$\frac{X(s)}{Y(s)} = \frac{bs + k}{ms^2 + bs + k} \quad (1)$$

Obtenida la relación entre entrada y salida, se procede a analizar el comportamiento del sistema según distintas señales. El procedimiento consta de modelar una función de entrada que representará el movimiento de la base en el tiempo. Dichos modelos pueden ser funciones cuadráticas, lineales, cosenos y senos, ente otras. A modo de ejemplo se procede adoptando un movimiento de la base que, estando en reposo en su posición de equilibrio, toma un valor repentino en un instante de tiempo. A esto se lo conoce como función escalón. Para el caso se representa de la siguiente manera:

$$y(t) = \psi \quad (2)$$

Para el ejemplo ψ adopta un valor de 0,1 m. Realizando la transformada de Laplace de la ecuación (2), reemplazándola en la ecuación (1), y posteriormente resolviéndola, se puede conocer cómo reacciona la masa en el tiempo. Dado que al sistema es posible variar el valor de amortiguación, se procede a graficar la respuesta en la Fig. 2. con vario valores de amortiguación relativa ξ . Este representa la relación entre el valor de amortiguación y el valor de amortiguación crítico, que depende de las características del sistema.

Obtenida la función respuesta $x(t)$, es posible poder encontrar la aceleración $a_{x(t)}$ derivando dos veces con respecto al tiempo, lo cual está representado en la Fig. 3.

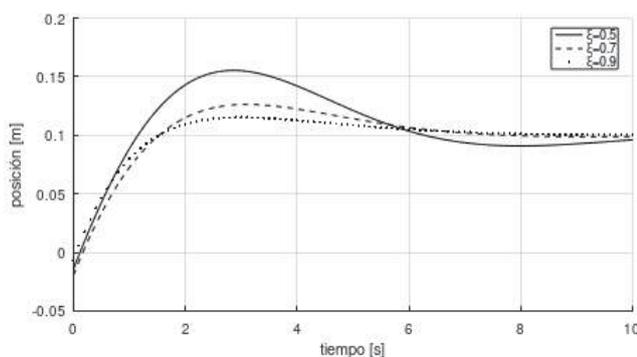


Fig. 2. Posición de la masa en función del tiempo.

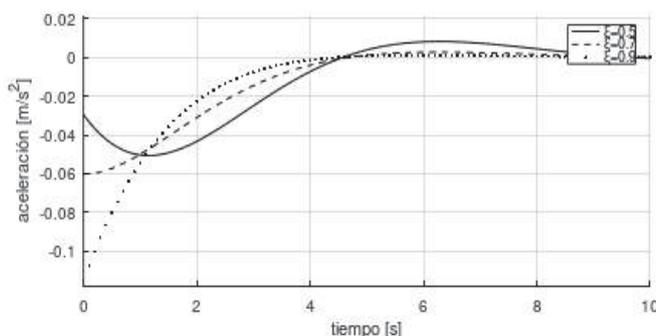


Fig. 3. Aceleración de la masa en función del tiempo.

Este proceso puede ser reiterado varias veces, con distintos modelos de ensayo con el fin de evaluar cuál nivel de amortiguación relativa el sistema responde de forma más favorable a distintas situaciones, tanto en amplitudes como en tiempos de estabilización. Analizando a la Fig. 2. Se puede observar que a medida que disminuye ξ , las amplitudes del movimiento aumentan, y por otra parte, el sistema tiende a oscilar estabilizándose en

tiempos más prolongados, pero todo lo contrario cuando ξ tiende a 1. En cuanto a las aceleraciones se visualiza que en cuanto ξ es menor, menor es el pico de aceleración experimentada por la masa, y viceversa. Como se puede visualizar, estas mismas son pequeñas, lo que indica que en síntesis el objeto de estudio “ m ” es levemente afectado por el salto repentino de la base.

Conclusiones

En el presente trabajo, se enunciaron aspectos técnicos elementales para el diseño de un sistema de amortiguamiento que tienda a minimizar el efecto del traslado de cargas sensibles sobre caminos escabrosos. La propuesta principal pasa por la posibilidad de modificar a voluntad la amortiguación relativa en función de la situación de amortiguación crítica. El desarrollo que se inicia con el presente análisis permitiría proporcionar una mejora sustancial en el transporte de cargas peligrosas y en el traslado de pacientes en situación de emergencia.

Agradecimientos

En esta sección se quiere agradecer al Dr. Diego A. Lahournere, director del servicio de emergencias Ucedmed, de la ciudad de San Francisco, Córdoba, Argentina y a la Dr. Eleni Maratos, miembro del King's College Hospital, Londres, Reino Unido, por brindar su aval a la realización del estudio del sistema.

Referencias

- Bogema, D., Newton, G., Stickler, M., Hocking, C. y Syred, F. (2015). Análisis y evaluación de vibración inactiva utilizando un simulador NVH de vehículo completo (No. 2015-01-2334). Documento técnico SAE.
- Katsuhito Ogata. 2010. Ingeniería de control moderna. Editorial Pearson. Madrid, España.
- Lopez-Pumarejo, T. (2016). EVS29 Symposium Montréal, Québec, Canada, June 19-22, 2016. World Electric Vehicle Journal, 8(1), 151-159.
- Singirese S. Rao. 2011. Vibraciones mecánicas. Editorial Pearson. Ciudad de México, Estados Unidos Mexicanos.