

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

**Tutor/a:** Salvador Rodríguez Bolívar  
**Departamento:** Ingeniería Electrónica Industrial

**Cotutor/a:**  
**Departamento:**

**Título:** Estudio, diseño y control de un amortiguador magnético para bicicleta

**Estudiante preasignado\*:** Guillermo Javier Iglesias Ahualli

### Breve descripción del trabajo a desarrollar por el estudiante:

Los fluidos magnéticos, magnetorreológicos o fluidos inteligentes son suspensiones concentradas de micro-partículas ferro magnéticas, dispersas en un líquido portador no magnético (agua o aceites). Si esta suspensión es sometida a la acción de un campo magnético externo DC, las partículas formarán una estructura paralela a las líneas de campo aplicado como puede observarse en la Fig. 1 [1].

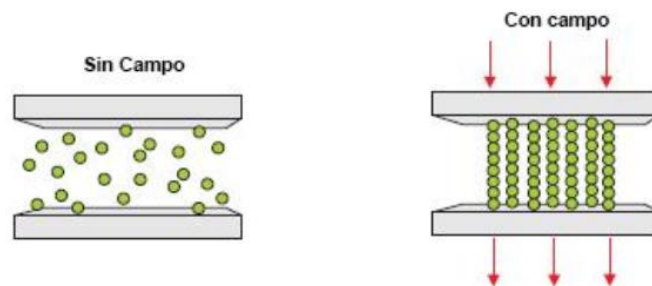


Fig. 1. Formación de estructuras en fluidos magnetorreológicos

Bajo estas circunstancias la viscosidad del fluido se verá incrementado significativamente dependiendo de la intensidad del campo magnético aplicado, denominándose fluidos no newtonianos [2]. Es un fenómeno reversible, ya que el fluido vuelve a su condición original luego de quitar el campo aplicado y hace que estos fluidos tengan elevado interés en diversos campos de aplicación desde la industria automotriz hasta la biomedicina o prótesis como sustituto artificial de una parte del cuerpo.

Una aplicación directa de estos fluidos consiste en el control de las suspensiones activa o amortiguadores inteligentes [3]. Amortiguadores de este tipo han sido probados por ejemplo en modelo de automóvil Lexus LS400 y se trata de una suspensión que es capaz de detectar las irregularidades del terreno para adaptar la amortiguación mientras el vehículo pasa por encima de las mismas. Ésta se anticipa a resaltos o baches evitando cualquier tipo de balanceo en la carrocería, que se mantiene estable. Es decir: la suspensión electromagnética nos permite pasar por encima de un badén sin que se note su presencia. La imagen de la Fig. 2. muestra un ejemplo de su eficacia.



Fig.2 Adaptación activa de amaortiguación.

El funcionamiento básico de estos amortiguadores se muestra en la Fig. 3. y consiste en un solenoide enrollado en un pistón. Al hacer pasar una dada corriente por la bobina, el fluido cambia su viscosidad y el émbolo se detiene.

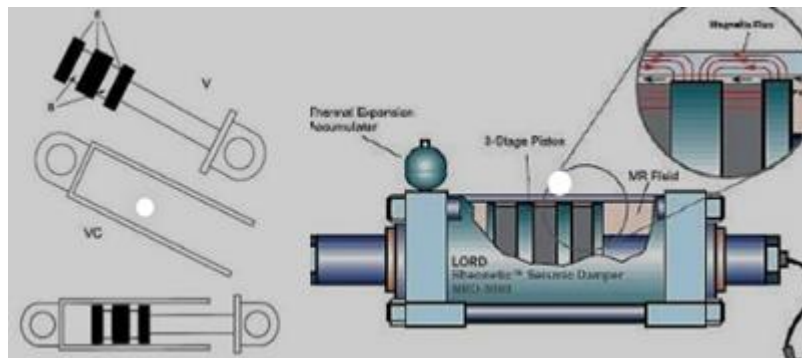


Fig.3 Esquema y detalle de un amortiguador magnético de fricción

Actualmente, esta tecnología no está explotada en el área de las bicicletas de montañas, que por su uso en un terreno irregular, resultaría muy interesante una aplicación en sus amortiguadores.

Los amortiguadores de bicicleta suelen ser de aire o aceite incluyendo muelles, su elección depende del fabricante y el tipo de amortiguador que se está diseñando.

En el presente trabajo se propone el estudio, diseño y control electrónico de un amortiguador de fricción basado en fluidos magnéticos y su correspondiente evaluación en una bicicleta, donde se reemplazará la amortiguación de fabrica por dicho amortiguador magnético. Se utilizará un sistema de control basado en Arduino y para la recogida de datos, se implementarán sensores de vibración.

### Bibliografía:

- [1] Avraam M. . MR-fluid brake design and its application to aportable muscular rehabilitation device. (2009)
- [2] K. Van Canneyt, P. Verdonck, in Comprehensive Biomedical Physics, 2014
- [3] P. Zheng, J. Gao, R. Wang, J. Dong and J. Diao, "Review on the Research of Regenerative Shock Absorber," 2018 24th International Conference on Automation and Computing (ICAC), 2018, pp. 1-12

**\*La preasignación de alumnos a las ofertas deben ser aprobadas por la comisión de TFG de la titulación, y sólo se valorarán casos excepcionales en los que el tema de trabajo solamente pueda ser desarrollado por ese alumno en particular.**

Anexo.

El trabajo presentado por el alumno Guillermo Javier Iglesias Ahualli, puede considerarse como excepcional, donde solo este alumno puede desarrollar dicho trabajo.

El alumno dispone de los medios y materiales adecuados para realizar este Trabajo. En la Fig. 4 se muestra parte del material disponible por el alumno.

Entre otros se dispone actualmente de:

- Fluidos magnéticos basado en micro-partículas de hierro (Fig. 4).
- Bicicleta de montaña preparada y adaptada para la instalación de un amortiguados magnético en su cuadro (Fig. 5).
- Amortiguador magnético de fricción (Fig. 6).

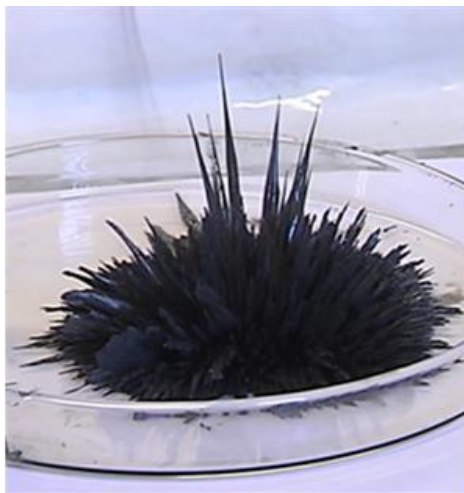


Fig. 4. Fluido magnético



Fig. 5. Amortiguador implementado en bicicleta

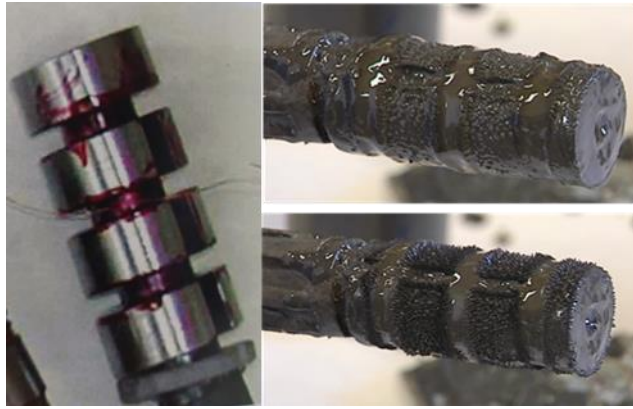


Fig. 6. Amortiguador de fricción con y sin fluido magnético impregnado