

Se reinventan los sistemas de suspensión de los vehículos blindados

Autora: Juan Sáez, ingeniero jefe; Isabel Ligués, coordinadora de Proyecto y responsable de Estrategia y Desarrollo Empresarial, Piedrafita Systems.

Palabras clave: sellado, cojinetes auto lubricados, hidroneumático.

Líneas I+D+i ETID relacionadas: Subárea 5.1.

Introducción

El actual entorno tecnológico es retador, en rápida evolución y exige la necesidad de desarrollar cada vez más soluciones innovadoras que utilicen tecnologías novedosas.

En el ámbito de la suspensión de vehículos especiales, las soluciones actuales se basan en cilindros hidroneumáticos, en barras de torsión con amortiguador mecánico o hidráulico, o en sistemas de suspensión rotativos accionados por bieletas y basados en cilindros hidroneumáticos.

En las últimas décadas, el constante aumento del peso y los exigentes requisitos de alta movilidad han puesto a prueba las diferentes tecnologías de suspensión. Los amortiguadores rotativos han aumentado notablemente su capacidad de disipación de energía, al pasar de tecnologías basadas en la fricción a amortiguadores rotativos totalmente hidráulicos de alta eficiencia y bajo mantenimiento.

Frente a las soluciones actuales, la tecnología en la que se está trabajando integra tanto un amortiguador rotativo hidráulico (elemento de disipación de energía) como un componente elástico hidroneumático rotativo completo (elemento elástico) en un único sistema.

El estado actual de la técnica no contempla el empleo de sistemas de suspensión totalmente rotativos para vehículos blindados pesados que es lo que, con el fin de mejorar las capacidades de cualquier sistema actual, se propone conseguir este proyecto, por lo que constituye necesariamente una innovación pionera.

Objetivo tecnológico

El proyecto en el que actualmente está trabajando Piedrafita Systems, en un consorcio de trabajo colaborativo junto con la empresa francesa Repack-S y la alemana IB Fischer CFD + Engineering GmbH, se encuentra enmarcado en el programa EDIDP (Programa Europeo de Desarrollo Industrial de la Defensa) 2020. El Proyecto SRB ofrecerá una novedosa suspensión rotativa para blindados, de ahí su acrónimo SRB.

Se desarrollará un sistema rotativo hidroneumático completo de suspensión, mediante la fusión de un amortiguador rotativo (elemento disipador de energía) y un elemento elástico rotativo (componente elástico).

Este sistema pretende ser la solución de suspensión hidroneumática para la próxima generación de flotas de vehículos blindados (MBT, IFV o APC) y también ser extensivas para la modernización o actualización de plataformas existentes.

El proyecto SRB

El Proyecto SRB, que dará lugar a un sistema rotativo hidroneumático completo de suspensión, cuenta con tres grandes fases, además de una primera fase preliminar de estudio.

La primera gran fase es la de diseño, en la que se proyectan los sellados del elemento elástico, se realiza el cálculo de los fluido dinámicos, su modelado y caracterización, así como el sistema de control de estabilización y altura y todos los demás elementos necesarios para la integración completa del producto.

La segunda fase es la creación de un prototipo y, como tercera y última fase, se realizarán las pruebas del sistema de sellado, la correlación y validación del modelo de fluido dinámico y las pruebas y ensayos de la suspensión completa.

En la actualidad se ha completado la fase de diseño (CDR: Critical Design Review o Revisión Crítica del Diseño). Esta fase ha sido crucial para validar si se pueden superar los retos técnicos presentados en la propuesta EDIDP inicial y para validar que este nuevo amortiguador rotativo hidroneumático se puede adaptar a una amplia gama de carros de combate existentes sin

modificaciones significativas sobre los vehículos.

Reto 1: estanqueidad

Es imperativo diseñar una solución de estanqueidad innovadora para garantizar la ausencia de fugas entre fluidos compresibles e incompresibles en el interior del elemento elástico rotativo. Aunque ya existen soluciones para los elementos lineales, no hay ninguna capaz de garantizar el grado de estanqueidad requerido para un elemento rotativo. El desarrollo de esta solución de estanqueidad requiere la investigación de materiales, fabricación, geometría, etc. Estos sellados deben ser capaces de soportar muy altas presiones, incrementando el reto tecnológico presentado.

Reto 2: modelo fluido dinámico

Además del diseño de los propios componentes, será de vital importancia disponer de un modelo fluido dinámico del sistema de suspensión, en especial, será de gran importancia poder caracterizar completamente la solución en el sistema de válvulas interno del amortiguador para garantizar la adaptabilidad del producto final. Este modelo fluido dinámico, que habrá que desarrollar para validar el diseño, constituirá un modelo altamente innovador. Asimismo, será necesario para garantizar la posterior modularidad de la tecnología desarrollada y adaptabilidad a diferentes vehículos y tipos de vehículos.

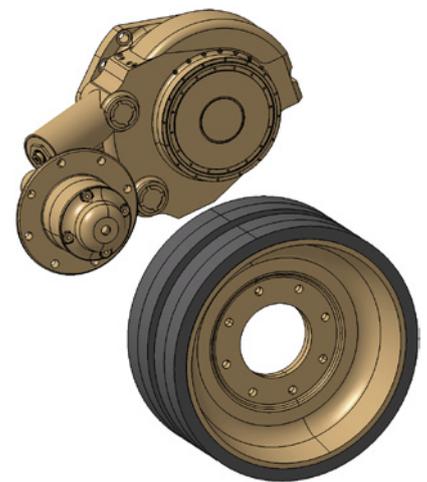


Figura 1. Sistema de suspensión rotativa hidroneumática del Proyecto SRB. (Fuente: propia).

Objetivos específicos del proyecto

- Recorrido vertical de las ruedas: el sistema de suspensión permitirá a los vehículos superar obstáculos más altos que las soluciones actuales.
- Rango de temperaturas de trabajo: el sistema de suspensión será capaz de funcionar bajo temperaturas extremas, que vayan desde el frío extremo hasta temperaturas sumamente elevadas.
- Capacidad de carga del sistema de suspensión: el sistema de suspensión debe ser capaz de proporcionar un par máximo superior al de las soluciones actuales. Un 50 % más de capacidad de amortiguación que la solución actual de última generación.
- Relación muelle/tamaño sin precedentes: mejor rendimiento que el índice de elasticidad de la barra de torsión, en una solución más compacta y sin efecto de fatiga.

Características de esta tecnología

- Mayor movilidad: el sistema de suspensión en el que se está trabajando proporcionará un mayor recorrido de la suspensión, capacidad de degradación energética y control de la altura de la suspensión. Todo ello influirá en gran medida en la movilidad de la plataforma. La capacidad de degradación energética del sistema de suspensión será independiente del recorrido y la posición de la suspensión, y la solución propuesta permitirá una progresividad controlada a lo largo de todo el recorrido.
- Reducción de costes: la facilidad de integración de la solución, así como la modularidad de la misma y la posibilidad de integrar soluciones análogas en diversos vehículos, presenta la capacidad de reducir en gran medida los costes de los vehículos. Desde la mayor facilidad de integración, que puede disminuir los costes iniciales de desarrollo de los vehículos, hasta la drástica reducción del coste de ciclo de vida al

tratarse de una solución libre de mantenimiento, pasando por la reducción en el coste de adquisición mediante la posibilidad de la creación de economías de escala al permitir la adaptabilidad para un número mayor de vehículos y, por lo tanto, mayores tiradas de producción.

- Menor o escaso mantenimiento: al emplear tecnología rotativa frente a tecnología de fricción, el sistema eliminará los elementos de desgaste y reducirá así la necesidad de mantenimiento. Se elimina con ello la necesidad de renovar periódicamente los componentes debido a los daños causados por la fatiga, no solo en las barras de torsión, sino también en cualquiera de los muelles helicoidales metálicos empleados actualmente.

Todo lo anterior garantiza que no será necesario ningún tipo de operaciones de conservación durante la vida útil estimada del sistema. De este modo, se anulan los costes de mantenimiento de la suspensión del vehículo y se aumenta considerablemente su disponibilidad de uso.

En caso de que fuera necesario efectuar reparaciones debido a daños causados, no por el envejecimiento, sino por factores externos, los costes de mantenimiento seguirían siendo inferiores

a los actuales, ya que solo habría que enviar a reparar el vehículo dañado, lo que permitiría al resto de la flota seguir funcionando y aumentar así su disponibilidad y tiempo de funcionamiento.

- Incremento de la protección: el uso de barras de torsión afecta en gran medida a la protección, haciendo que las plataformas sean más vulnerables a los artefactos explosivos improvisados y las minas, por lo que su eliminación supondría automáticamente una mayor protección para el vehículo y su tripulación.
- Fácil integración: al integrar ambos elementos de la suspensión en un único sistema y eliminar así la necesidad de barras de torsión, se facilita la integración del sistema resultante, tanto en nuevas plataformas como en mejoras de movilidad de vehículos actuales, así como en plataformas tripuladas y no tripuladas. Entre los objetivos del proyecto estará la minimización de la demanda de espacio del sistema, con el fin de aumentar la integridad.
- Compatibilidad con todas las plataformas blindadas: de la facilidad de integración de esta solución se deriva que la tecnología desarrollada pueda ser válida para cualquier tipo de vehículo especial, desde ocho hasta setenta toneladas,

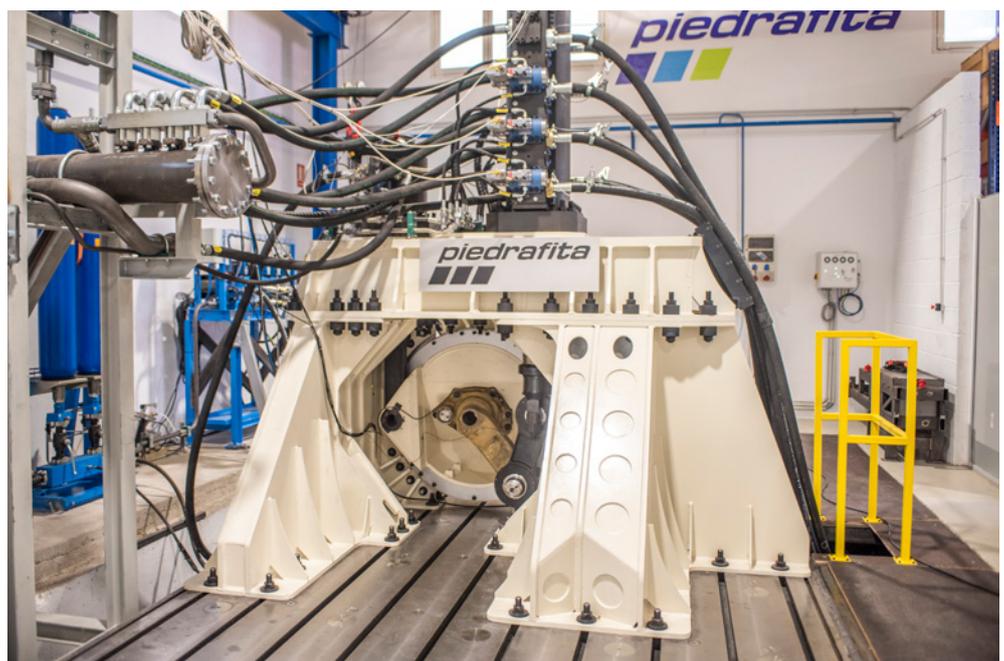


Figura 2. Banco de ensayos en las instalaciones de Piedrafita. (Fuente: propia).

Tecnologías emergentes

sobre cadenas y sobre ruedas, tripulado y no tripulado; con la necesaria adaptación de la tecnología desarrollada.

Se pretende la total compatibilidad con todas las plataformas blindadas existentes en la actualidad, y no solo en plataformas de nueva generación —modularidad que se estudiará más adelante—, aunque el proyecto actual se centra principalmente en el desarrollo para las plataformas más pesadas, a fin de ser un desarrollo de máximos. De igual manera, se desea que la solución desarrollada sea de valor para España, por lo que se ha puesto un especial énfasis en la integrabilidad con la plataforma española Leopard 2E.

Próximos retos

Una vez completados todos los hitos del diseño, se fabricará un prototipo del sistema de suspensión con el fin de utilizar este para realizar los ensayos y pruebas de validación necesarias para validar su conformidad, tanto con los Initial Common Requirements acordados por los Estados miembros que apoyan el proyecto, como con los requisitos específicos definidos durante la fase inicial de diseño conceptual.

Estas pruebas deberán servir también para permitir la correlación del modelo fluido dinámico desarrollado con el prototipo final, a fin de tener un modelo completo y permitir la mayor escalabilidad posible de cara al futuro. La validación de este modelo será también un primer plazo en el objetivo a largo plazo de permitir la integración con un futuro gemelo digital, ambición que el consorcio tiene intención de continuar desarrollando durante un posible futuro SRB2 bajo el marco de los programas EDF.

Para poder probar esta suspensión, en concreto en su fase de pruebas del prototipo, se ha diseñado un banco de ensayos que permite poner a prueba suspensiones completas de vehículos especiales, y que permite asegurar la calidad y el rendimiento óptimo de los sistemas completos de suspensión.

Con capacidades para ensayar vehículos de hasta setenta toneladas, este banco de ensayos es capaz

de simular perfiles muy exigentes, como el paso de cadenas de vehículos pesados por las irregularidades del terreno, reproduciendo altos niveles de vibración. Esta función es esencial para evaluar la resistencia y el rendimiento de las suspensiones en condiciones desafiantes y extremas.

Digitalización de la suspensión

Una vez que se haya validado y probado el prototipo de este sistema rotativo hidroneumático completo de suspensión, el siguiente paso por el que se apuesta es la digitalización de los sistemas de suspensión. Este desafío se refiere no solo a la capacidad de sensorizar y digitalizar únicamente las suspensiones, sino cualquier sistema de suspensión existente en las flotas de vehículos, en plataformas nuevas o legadas.

Esta digitalización, en la que ya se está trabajando, permite registrar el uso real del vehículo y hacer un cálculo de la vida útil restante de sus componentes. Es capaz de realizar una trazabilidad automatizada de los mismos gracias a que el vehículo está totalmente monitorizado. De esta forma se favorece la capacidad de realizar un mantenimiento predictivo de cada vehículo de la flota, realizando predicciones basadas en el uso.

Mediante la implantación de un DSC (*Digital Suspension Controller*) que se prevé desarrollar e integrar en la solución durante el proyecto SRB2, se sentarán las bases para permitir la realización del mantenimiento predictivo de las suspensiones, ayudando también con la información proporcionada al avance del desarrollo del mantenimiento predictivo, mediante la integración con los sistemas de los integradores de vehículos y soportando los avances de los propios usuarios finales.

Objetivo último de esta tecnología

Ofrecerá una mayor competitividad y autonomía al potenciar las capacidades industriales europeas. La naturaleza patentable del producto, así como sus destacadas ventajas tecnológicas, podrían conducir al establecimiento de una hegemonía europea en sistemas de suspensión.

El Proyecto SRB contribuirá en gran medida a la mejora general

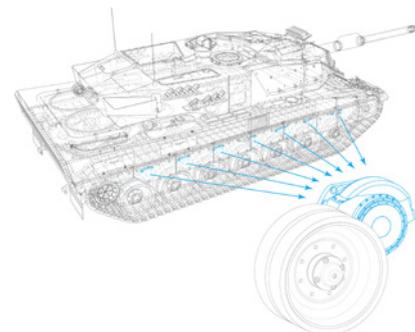


Figura 3. Simulación de integración en plataforma existente. (Fuente: propia).

de la industria europea de defensa al abordar varias prioridades de desarrollo de capacidades, preocupaciones europeas en materia de seguridad del suministro (tanto generales como específicas de varios Estados miembros), prioridades tecnológicas definidas por la Agencia Europea de Defensa (EDA), bloques de construcción tecnológica (TBB) y el desarrollo y estímulo de competencias clave relacionadas con la defensa.

El proyecto SRB ahora prevé su avance hacia SRB2, implementando importantes mejoras tecnológicas (como la miniaturización del sistema de control de altura, la digitalización de la suspensión y el análisis de viabilidad de la sustitución de materiales PFAS contaminantes por materiales que supongan un menor impacto en el medioambiente) y con la ambición de cualificar y validar la solución mediante la integración completa de un vehículo Leopard 2 del Ejército español. El Consorcio prevé avanzar también hacia la industrialización de la solución y los estudios de modularidad para garantizar la adaptabilidad de la tecnología a la mayor cantidad de plataformas posibles.

Este proyecto ha recibido financiación del Programa Europeo de Desarrollo Industrial de la Defensa (EDIDP) en virtud del acuerdo de subvención n.º EDIDP-SME-2020-064-SRB. Este artículo refleja únicamente la opinión del autor, la Comisión Europea no es responsable de la información que contiene.



Cofinanciado por
la Unión Europea