

SISTEMA DE HIDRÓGENO CRIOGÉNICO PARA PROPULSAR AERONAVES

1. INTRODUCCIÓN.

La NASA ha financiado un proyecto para desarrollar un sistema de celda de combustible criogénico para impulsar aeronaves totalmente eléctricas, según anuncia la Universidad de Illinois. El Centro de Tecnologías Criogénicas de Alta Eficiencia para Aeronaves (CHEETA), programa respaldado por la NASA, investigará las tecnologías necesarias para producir un diseño totalmente eléctrico con la finalidad de reemplazar los sistemas convencionales de propulsión, actualmente basados en el uso de combustibles fósiles.

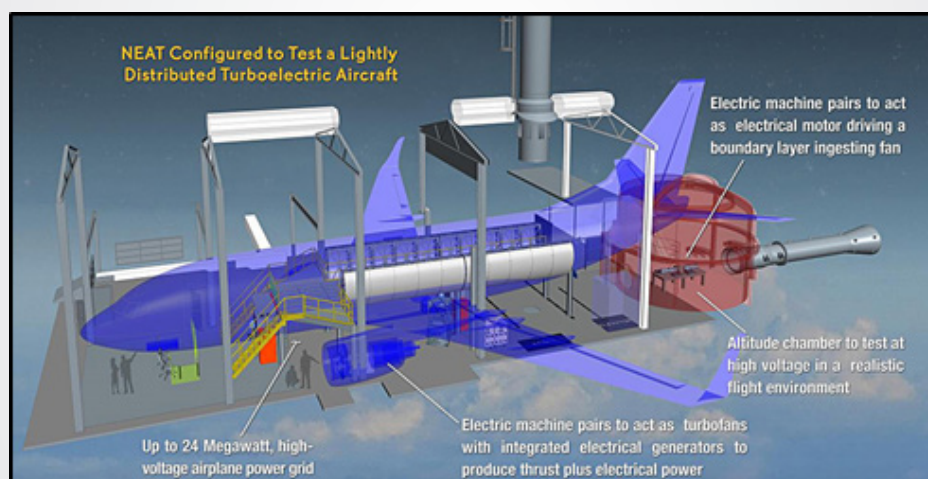


Fig. 1. Prototipo de aeronave turbo eléctrica.

2. ANTECEDENTES.

En la actualidad, los motores más usados en la propulsión aeronáutica son: motor alternativo y motor de reacción. Motor alternativo: también llamado motor de pistón o motor de émbolo. Utilizado frecuentemente en aviones pequeños, como avionetas y helicópteros. Su eficiencia y empuje se ven afectados considerablemente con la velocidad y altura. La técnica de propulsión consiste en obtener la potencia del motor, que es transmitida a través de un eje, el cual va acoplado a una hélice, que, con su movimiento, empuja al aire hacia atrás y por consiguiente, la aeronave se desplaza hacia adelante.

Motor de reacción: se dividen en dos tipos:

- Motores no autónomos: también llamados aerorreactores, necesitan masas externas (aire) al sistema para propulsarse. Su funcionamiento radica en tomar aire del exterior a través de un difusor, que se comprime en un compresor, para luego ingresar a una cámara de combustión mezclada con combustible y se quema para elevar la temperatura y presión. Acto seguido ingresa a la turbina en donde disminuye su presión y temperatura, a cambio de otorgar la potencia mecánica para mover al compresor y finalmente, salir expulsado a gran velocidad a través de la tobera, originando de ese modo, empuje para desplazar a la aeronave. Actualmente son los motores más utilizados en la industria aeronáutica.
- Motores cohete: son motores de reacción que generan empuje mediante la expulsión a la atmósfera de gases que provienen de la cámara de combustión. A diferencia de los motores aerorreactores, no necesitan de oxígeno atmosférico para funcionar y son capaces de generar una enorme potencia.



Fig. 2. Motor alternativo y hélice.

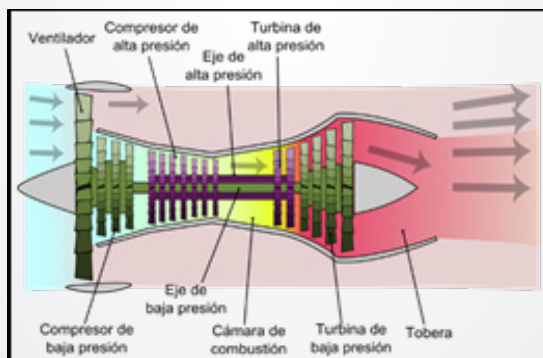


Fig. 3. Motor aerorreactor turbofan.

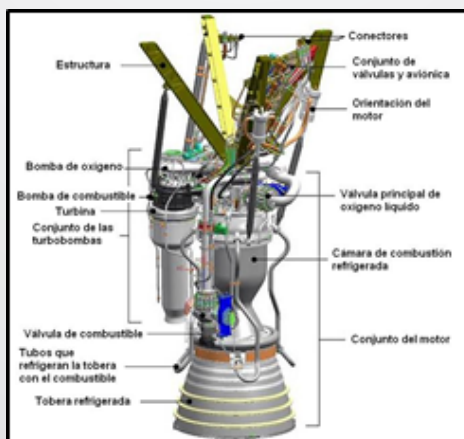


Fig. 4. Motor cohete.

3. PROPULSIÓN POR SISTEMA DE HIDRÓGENO CRIOGÉNICO.

El hidrógeno tiene una densidad de energía específica que es incomparable con casi cualquier otro método de almacenamiento de energía. De hecho, el hidrógeno tiene una energía específica más de tres veces superior a la de los combustibles tradicionales para reactores a base de kerosene, y tiene una energía específica más de 700 veces superior a la de los sistemas de baterías modernos. Sin embargo; un reto de este sistema de almacenamiento de energía, es que el hidrógeno es significativamente menos denso en energía por unidad de volumen, en comparación de los combustibles tradicionales para reactores. Para mitigar este desafío, el sistema de hidrógeno puede ser comprimido y almacenado en forma de líquido criogénico para reducir el gran requerimiento de volumen. El uso del hidrógeno también tiene un camino directo hacia la conversión eficiente a electricidad a través de sistemas de celdas de combustible, los cuales han mejorado drásticamente durante la última década. Dado que el hidrógeno se almacenaría a temperaturas criogénicas, también surge la idea de duplicar el uso de este hidrógeno criogénico como disipador de calor para permitir sistemas superconductores de transmisión eléctrica y motores. Estas mejoras en la transmisión resultan en aumentos drásticos en la eficiencia general, la potencia específica y la capacidad de potencia nominal para la propulsión de aeronaves eléctricas. En una celda de combustible de membrana de intercambio de polímeros, el combustible hidrógeno reacciona con oxígeno para producir energía eléctrica. Dado que las celdas de combustibles suelen estar diseñadas para su funcionamiento a presión constante, se necesita un sobrealimentador. Esta energía eléctrica es acondicionada y distribuida por el sistema de gestión y distribución de energía. La alimentación del sistema auxiliar y el funcionamiento del compresor de sobrealimentación también se distribuyen mediante el sistema de gestión y distribución de energía. La mayor parte de la energía se proporciona al motor eléctrico. Este motor convierte la energía eléctrica a la energía del eje. Esta potencia de eje gira una hélice o ventilador para producir empuje a la aeronave.

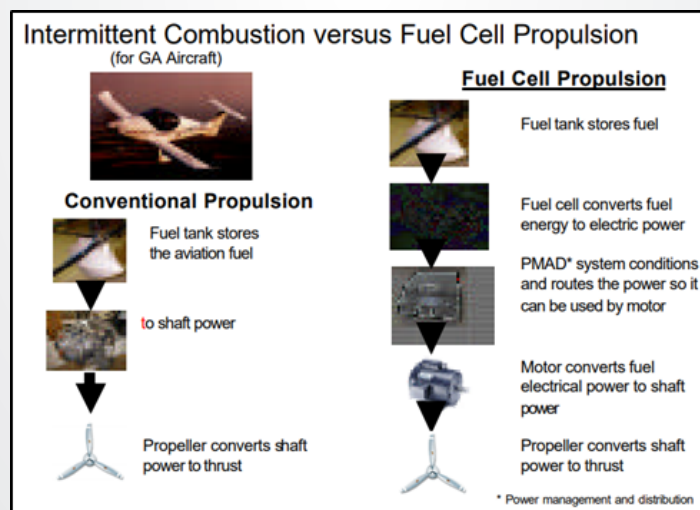


Fig. 4. Propulsión convencional vs propulsión por celda de combustible.

¿Qué hace que el sistema de propulsión eléctrica sea ultra eficiente? El sistema de propulsión eléctrica utiliza el principio de la superconductividad para permitir aumentos dramáticos en la eficiencia eléctrica general. Cuando ciertos materiales conductores se vuelven muy fríos comienzan a exhibir resistencia eléctrica cero. De esta manera el hidrógeno criogénico se duplica como una manera de mantener las temperaturas ultra bajas para este estado superconductor. Al eliminar las pérdidas resistivas del sistema de transmisión, la entrega de energía eléctrica se vuelve increíblemente eficiente. De manera similar, se pueden enrutar corrientes mayores a través de estos materiales, haciéndolos ideales para la fabricación de bobinados de motores y otros componentes eléctricos debido a densidades de corrientes muy altas.

4. CONCLUSIÓN.

- Empresas emergentes se encuentran desarrollando prototipos que puedan superar el desafío que implica el almacenamiento y ventilación que necesitan los tanques de hidrógeno criogenizado para ser transportados de forma segura, ya que el hidrógeno llega a su punto de ebullición a $-252.9\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Sin lugar a dudas, la llegada de nuevas tecnologías de sistemas de propulsión aeronáutica marcan un punto de inflexión para innovar los sistemas convencionales que utilizan combustibles fósiles y, de este modo, dar entrada a las fuentes de energía renovables con la finalidad de contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alcocer, C. G. (s.f.). Sistemas propulsivos aeronáuticos. Obtenido de <https://noticiadelaciencia.com/art/11858/sistemas-propulsivos-aeronauticos>
- Clarke, S. (Junio de 2015). Aircraft Electric Propulsion Systems: Applied Research at NASA. Obtenido de <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20160005232.pdf>
- EcuRed. (2008). Motor Cohete. Obtenido de https://www.ecured.cu/Motor_cohete
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos. (2012). Obtenido de <https://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/Informe%202007/46Motores.html>
- Richardson, J. (Mayo de 2019). NASA to Provide \$6 Million for Electric Aircraft Research at Univ. of Illinois. Obtenido de <https://cleantechnica.com/2019/05/21/nasa-to-provide-6-million-for-electric-aircraft-research-at-univ-of-illinois/>
- Szondy, D. (Mayo de 2019). NASA backs development of cryogenic hydrogen system to power all-electric aircraft. Obtenido de <https://newatlas.com/nasa-cheeta-funding-aircraft-fuel-cell/59725/>
- Wickenheiser, T. J. (Julio de 2003). Emissionless Aircraft: Requirements and Challenges. Obtenido de <https://mdao.grc.nasa.gov/publications/EmissionlessAircraft.pdf>

Autor: Ing. César Moreno Tarazona, Analista de I+D+i

Edición: Bach. Francie Salazar Mandamiento, Responsable de Medios e Imagen Institucional