



Diseño de un motor eléctrico para la propulsión híbrida de aeronaves optimizando la densidad energética.

PROBLEMA

El cambio climático es una realidad que acecha a nuestro planeta, que es en gran parte consecuencia de las actividades humanas, donde la industria aeronáutica ha aportado un 2% constante de emisiones contaminantes anuales en los últimos años, por lo que es necesario innovar en esta área, principalmente en el sistema de propulsión.

OBJETIVO GENERAL

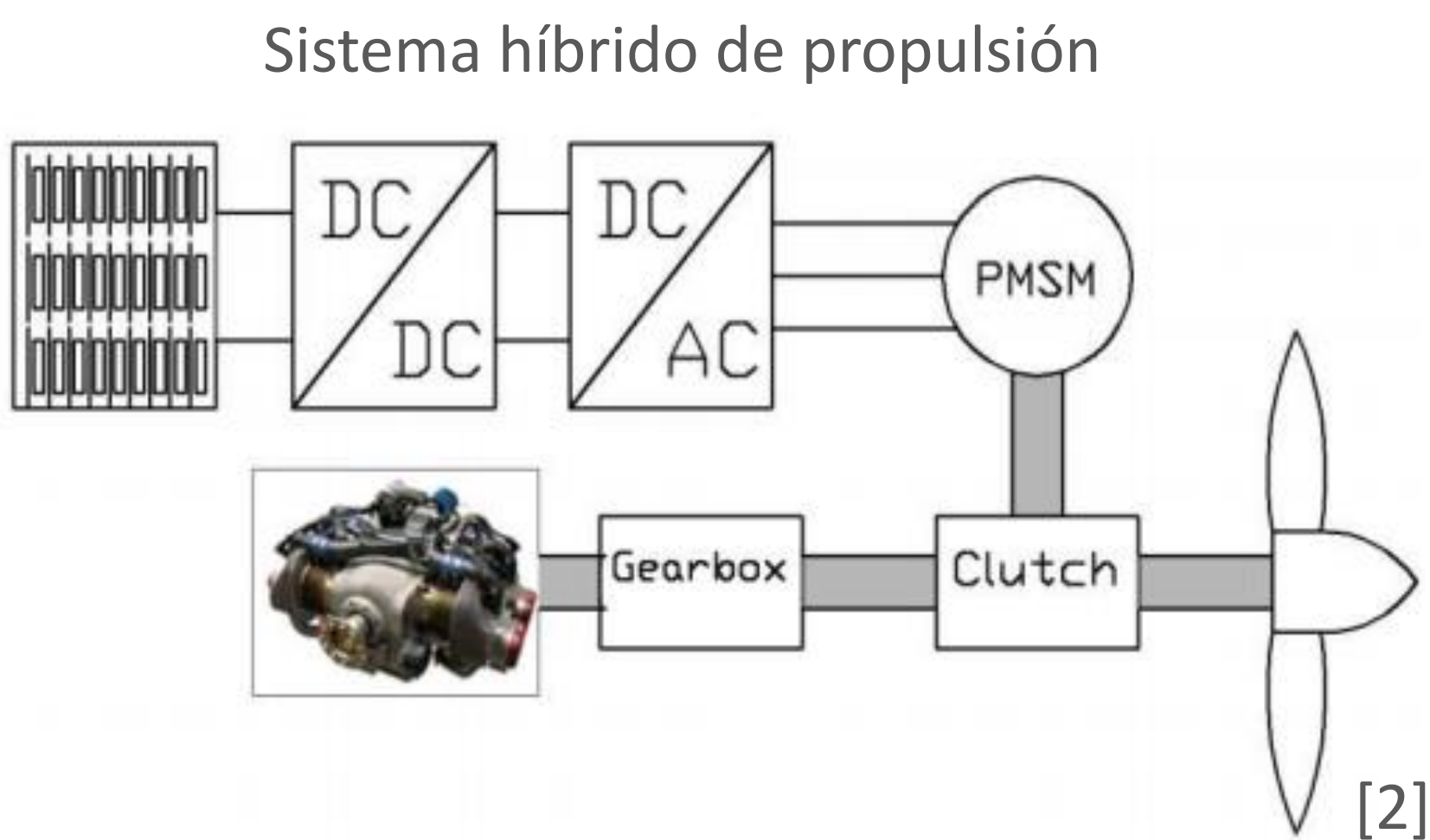
Diseñar un motor eléctrico para la propulsión híbrida-eléctrica de aeronaves optimizando la densidad de energía mediante el uso de un software FEM/FEA.

PROPUESTA

Un modelo híbrido con propulsión eléctrica, donde un motor de combustión trabaja en paralelo con un motor eléctrico el cual trabajará en conjunto en los picos de demanda de potencia mientras que en las fases de menor consumo solo funcionará el motor de combustión, lo que permitirá obtener como resultado un sistema confiable y eficiente en un campo técnico y al mismo tiempo reduciendo las emisiones contaminantes. Para el diseño y optimización del motor se propone el uso de Python y ANSYS Electronic, donde se implementa un algoritmo de optimización heurística de Colonia Artificial de Abejas con el que se exploran diferentes variaciones del motor eléctrico, seleccionando entre ellas las mejores en: peso , volumen y eficiencia que cumple con los requisitos de potencia y torque mientras opera bajo limitaciones de la aplicación (presión y temperatura).

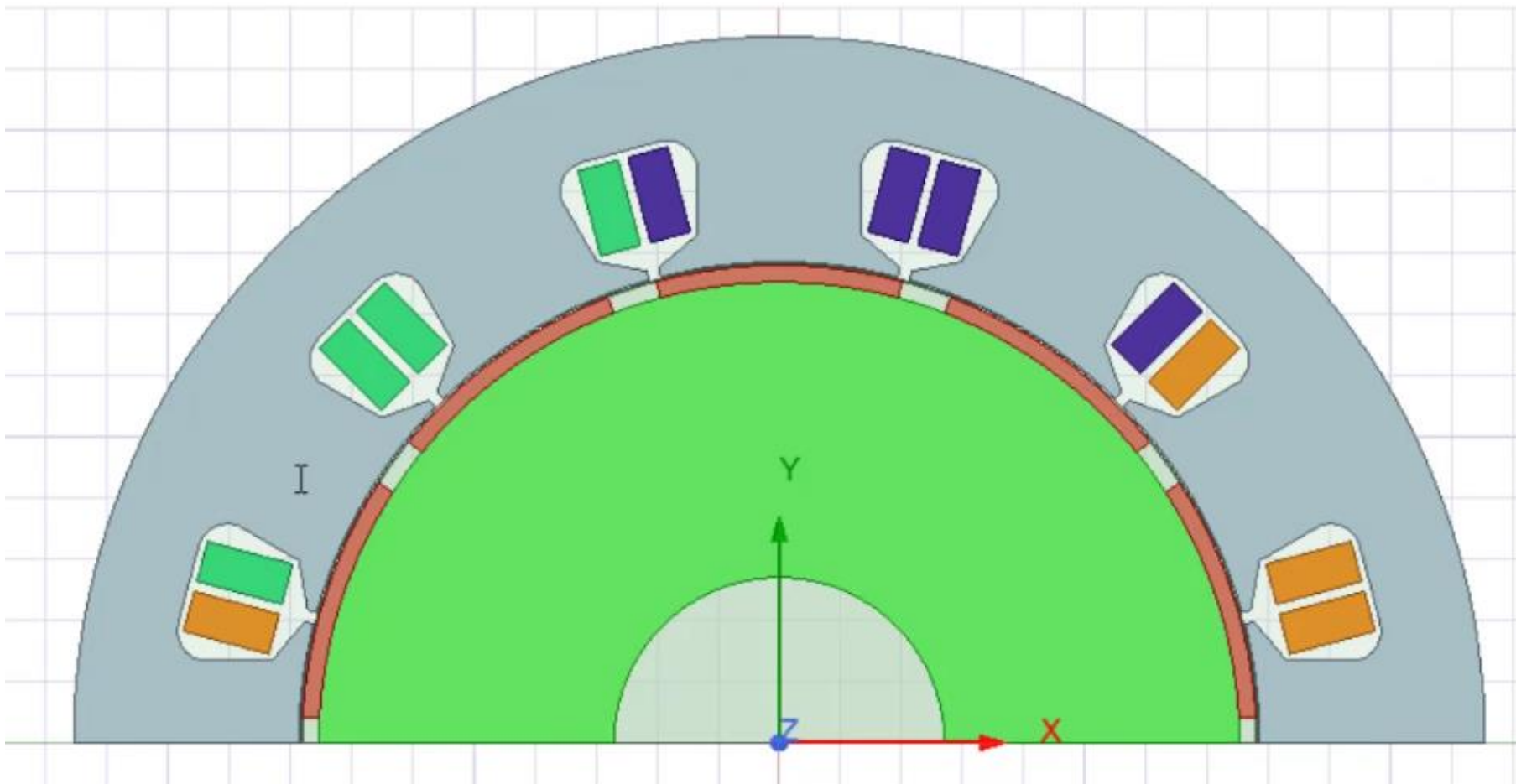


[1]



[2]

Modelo del motor en ANSYS



RESULTADOS

Para que los resultados adquieran significado se diseñó un modelo referencial basado en ecuaciones empíricas acumuladas en los últimos años en el área de máquinas eléctricas. El modelo óptimo y de referencia fue diseñado para una aplicación que demanda 60 kW alimentados por un banco de baterías a 400 VDC, los cuales se comparan obteniendo los siguientes resultados:

La densidad de potencia y par de la máquina teniendo en cuenta un aumento de peso del 15% para la carcasa y el eje, se obtienen los siguientes resultados:

Descripción	Valor
Densidad de energía	0.733 kW/kg
Densidad de Par	2.798 Nm/kg

Descripción	Máquina Referencial	Máquina Optimizada	Mejora(%)
Potencia (kW)	75.17	65.12	-
Torque (Nm)	300.66	260.48	-
Pérdidas (kW)	1.68	1.11	33.73
Peso (kg)	243.91	77.30	68.3
Volumen (cm³)	32301.4	10971.5	66.1

CONCLUSIONES

- El diseño de máquinas eléctricas basado en métodos de optimización heurística es uno de los mejores medios hasta la fecha para afrontar aplicaciones en electromovilidad en las que se requieren exigentes valores: eficiencia, peso y volumen de la máquina..
- Mediante el uso de un sistema de propulsión híbrido es posible mejorar el sistema de propulsión de una aeronave en eficiencia y confiabilidad y al mismo tiempo reducir las emisiones contaminantes.

[1] Tomado de PNG ALL disponible en [https://www.pngall.com/?p=5462].
[2] A. Dannier, «Sizing Procedure of PMSMs for Hybrid Parallel Aircraft Propulsion.,» 2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, ...Transportation Electrification Conference, pp. 1-6, 2018.