

Doctorando: Bárbara Torregrosa Jaime

Directores: José Miguel Corberán Salvador y Jorge Payá Herrero

Tesis Doctoral: Modelado y análisis de un sistema de aire acondicionado para vehículos basado en la refrigeración magnetocalórica

Resumen

En la presente tesis doctoral se ha estudiado la aplicación de un refrigerador magnético en un sistema de aire acondicionado para automóviles. Con el fin de determinar las prestaciones de dicho sistema de manera global y precisa, se ha desarrollado un modelo térmico de cada uno de sus componentes.

Por un lado, se ha desarrollado un modelo dinámico unidimensional de regenerador magnético activo (AMR) de placas planas paralelas, basado en un nuevo esquema numérico que reduce el tiempo de cálculo hasta en un 88% respecto al esquema más empleado. El modelo reproduce con gran exactitud los casos de regenerador con solución analítica y ha sido validado exhaustivamente con resultados experimentales funcionando como regenerador pasivo y como AMR. Para obtener buenos ajustes ha sido clave la inclusión en el modelo de las propiedades magnetocalóricas medidas experimentalmente con una muestra del material empleado, el efecto desmagnetizante, la mala distribución del fluido y las pérdidas hacia el ambiente del montaje experimental. La influencia de las incertidumbres y las simplificaciones en el modelado de estos fenómenos se ha analizado detalladamente, lo cual ha permitido validar diferentes aproximaciones.

Por otro lado, se ha desarrollado un modelo dinámico del sistema de aire acondicionado de un vehículo eléctrico. Se incluye el modelo térmico de la cabina, los bucles hidráulicos para la distribución de la potencia térmica con los intercambiadores de calor agua-aire y los auxiliares eléctricos. La metodología empleada para el desarrollo de estos modelos, basada en la combinación de ecuaciones de conservación con el ajuste semi-empírico de los coeficientes globales de transmisión de calor, ha producido excelentes resultados de validación con resultados experimentales en un amplio rango de condiciones de funcionamiento.

El modelo del vehículo se ha empleado para obtener la demanda de refrigeración y calefacción de un minibús eléctrico comercial, así como las temperaturas de funcionamiento del sistema. Con el modelo de AMR se ha llevado a cabo un amplio estudio de optimización para determinar los parámetros de diseño y de funcionamiento de dicho refrigerador que cubren las necesidades de refrigeración del vehículo una masa del conjunto del sistema y un consumo eléctrico mínimos, incluyendo el consumo de los auxiliares. Adicionalmente se han calculado las prestaciones de calefacción de las combinaciones óptimas. La aplicabilidad de este sistema en automóviles se analiza en comparación con un sistema equivalente de compresión de vapor.