

7. CONCLUSIONES Y MEJORAS

El Hercules-León es un proyecto ambicioso y moderno que puede permitir a España competir a nivel mundial en el sector de I+D+I de los vehículos híbridos no contaminantes. Su desarrollo ha sido largo y aún no está finalizado, y ha dejado a la vista numerosas fallas en su diseño. Sin embargo, no son problemas insalvables, con algunos peros.

El hecho de haber trabajado en el grupo que diseña la centralita, tanto ECU como Supervisor, del coche, me ha permitido tener una visión del conjunto. Más aún, el haber desarrollado la gestión de potencia con las limitaciones del diseño de todos los grupos de trabajo, ayuda a descubrir las limitaciones y posibles problemas finales.

Antes de entrar en estos aspectos más críticos del proyecto hay que mencionar que las metas definidas por el grupo de AICIA-Automática han sido convenientemente alcanzadas. La ECU y el sistema Supervisor ya están casi totalmente desarrollados a falta de ser incluidos en la bancada de ensayos, y el Monitor está ya funcionando perfectamente.

La ECU en particular no podrá ser probada hasta que se hayan practicado algunos ensayos en la bancada, aunque si podrá ser testado el funcionamiento de sus comunicaciones y la supervisión.

Entrando en el tema anteriormente citado, se han notado una serie de deficiencias y limitaciones en el León:

- Se han incluido demasiados convertidores de potencia, cuando en numerosos estudios se contempla el uso de un único convertidor y un variador/convertidor. Esto implica más volumen, y un control más frágil, ya que se aumenta el número de puntos sensibles en el sistema de acondicionamiento.
- El diseño actual del control de los convertidores impide inyectar potencia únicamente desde las baterías cuando la FC falle. Este problema está relacionado con el anterior: tres convertidores y un único controlador. Si un convertidor falla, fallan los tres.
- Se ha incluido una resistencia de frenado con su uso limitado a la frenada regenerativa.
- No se dispone de ningún sistema de potencia capaz de absorber grandes picos de energía que previsiblemente aparecerán generados en el motor eléctrico o debidos a la caída de uno de los componentes en algún estado de error.
- No se dispone de un método auxiliar de control del pedal que pudiese permitir el

control del motor eléctrico en casos críticos que puedan desconectar la ECU.

- No se ha incluido ningún sistema capaz de chequear constantemente el consumo auxiliar de los dispositivos del coche, como pueden ser ventanillas, aire acondicionado, etc. Esto supone que no se dispone de toda la potencia de las baterías, pero como no está monitorizado, no se conoce este valor y podría pedirse más de lo debido a dicho componente.
- Altos niveles de ruido electromagnético cuando la pila de combustible está funcionando, debido a los compresores de aire y de hidrógeno.
- El estado de carga de las baterías calculado en base únicamente a la tensión en las mismas es poco fiable debido a las variaciones provocadas por los acelerones del vehículo.

En base a estas limitaciones y otros detalles, el proyecto León sería mejorable en diversos aspectos:

- Acondicionamiento de potencia:
 - Rediseñar los convertidores para reducir el número de puntos sensibles del sistema de acondicionamiento.
 - Añadir supercondensadores que puedan absorber los picos de energía que pudieran surgir. Esta potencia sería luego inyectada en las baterías para recargarlas. Esto evitaría tener que rediseñar la resistencia de frenado (crowbar).
 - Medir la corriente del consumo auxiliar que se está tomando de las baterías, para monitorizarlo y considerarlo en la gestión de la potencia del León.
- Seguridad activa:
 - Incluir un sistema auxiliar que controle el pedal del acelerador desde el sistema de acondicionamiento de potencia. Dicho control se basaría en una inyección directa de potencia desde las baterías al motor, sin incluir a la pila de combustible. Ésto permitiría disponer del control del vehículo durante el tiempo suficiente si en carretera fallasen la pila de combustible o la ECU, evitando posibles accidentes.
 - Si se rediseña el sistema de acondicionamiento de potencia podría lograrse inyectar potencia al motor sólo con las baterías en el caso de que la FC falle.
- Comunicaciones CAN:
 - Para reducir la influencia del ruido EM se pueden utilizar convertidores que nos traduzcan las señales analógicas o digitales de los actuadores o

sensores a mensajes CAN. Ésto eliminaría la influencia del ruido en los cables. Solo nos afectaría al número soportable de mensajes por segundo, ya que el ruido EM provocaría errores en las tramas. Ésta metodología ya ha sido observada en el diseño de las comunicaciones en los vehículos de gama alta.

- Estado de carga de las baterías
 - Rediseñar el cálculo del mismo utilizando la tensión y la corriente en las baterías. Si pudiese conseguirse la temperatura se conseguiría un valor aún más fiable, lo que nos permitiría una gestión de potencia precisa.
- Gestión de potencia de la ECU:
 - Aumentar el número de estados de funcionamiento, diferenciando, por ejemplo, rangos de velocidad.
 - También podría rediseñarse no en base a una lógica borrosa, sino en función directamente del estado de carga y de descarga, para afinar los cálculos todo lo posible.
- Respuesta adaptativa ante los errores:
 - Podría diseñarse una respuesta más precisa ante cada error, manejando variables de control y vigilando los errores uno por uno, con un método más centralizado en el mismo, y no en el tipo de error.

Como conclusión final solo resta decir que el proyecto Leon ha quedado lejos de las expectativas, en general, pero que el trabajo realizado por AICIA-Automática ha permitido aprender mucho sobre este área de I+D+I en energías renovables, ayudando a conseguir una visión global de todos los problemas y todos los puntos sensibles en el desarrollo de un proyecto de esta envergadura.

En concreto el desarrollo de la ECU ha sido satisfactorio, a falta de los ensayos finales, y me ha ayudado a comprender el funcionamiento y las exigencias de un control centralizado como el del León.