

El equilibrio entre frenada y recuperación de energía

Este artículo refleja la situación en el momento de su publicación. El contenido puede haber quedado desactualizado desde entonces.

03/03/2023 Los vehículos eléctricos de batería plantean nuevas exigencias al chasis, sobre todo en lo que respecta al frenado y la recuperación de energía. Los desarrolladores de Porsche trabajan en nuevos conceptos de distribución de la fuerza de frenado que permitan una mayor recuperación de la energía, sin comprometer el confort.

En el origen del automóvil, cuando las principales dificultades que superar eran propias de la propulsión, los frenos eran un sistema secundario. Para las prestaciones de aquellas primeras máquinas bastaban unos frenos en las ruedas traseras accionados por cable. No pasó mucho tiempo hasta que la velocidad hizo necesario un sistema más eficaz, con tambores también en las ruedas delanteras y un accionamiento hidráulico. La evolución de ese sistema dio lugar a los circuitos independientes, la servoasistencia y, cuando la tecnología lo hizo posible, el sistema electrónico antibloqueo. En cierto modo inició una nueva era de control, capaz de “corregir” al conductor porque podía reducir la presión

en el sistema aunque el conductor siguiera pisando el pedal. Posteriormente, los frenos tuvieron un papel en la dinámica del coche a través de otros sistemas electrónicos, como los controles de tracción o estabilidad.

Con la llegada de los actuales coches con capacidad para recuperar energía, el sistema de frenos está estrechamente ligado al de propulsión. Esa capacidad para convertir movimiento en electricidad es propia de los híbridos y, en mayor medida, de modernos automóviles eléctricos como el Taycan.

Quienes conciben y desarrollan el chasis de un vehículo eléctrico se enfrentan a una dificultad: por un lado, la batería aumenta el peso total; por otro, es posible lograr, como en el caso del Taycan, una gran capacidad de aceleración. El incremento de peso y prestaciones haría preciso un equipo de frenos adecuadamente dimensionado, lo que supondría más peso y, por tanto, mayor consumo y menor autonomía.

La solución: un adecuado sistema de frenada eléctrica como la del Taycan, que no requiere unos frenos de fricción mayores de lo normal. Cuando el conductor pisa el pedal, los motores eléctricos pasan al modo de generación: ya no son los motores lo que impulsa las ruedas, sino al revés. Los motores asumen la función de generador eléctrico, que consume la energía cinética del coche y, por tanto, reducen su velocidad. La electricidad así generada retorna a la batería.

Garantizar una transición suave entre los dos es un reto tecnológico porque funcionan de forma diferente. Un motor/generador eléctrico proporciona siempre el mismo par de frenado, pero el de fricción puede variar cada vez debido a factores como la temperatura o la humedad. Por tanto, puede darse el caso de que la potencia de frenado hidráulica difiera de la eléctrica en el punto de transición. El conductor lo percibiría como una sacudida.

Calibración de los frenos

Porsche ha desarrollado algoritmos para el Taycan que evitan que esto ocurra. Monitorizan el sistema hidráulico continuamente: durante cada frenada, se calibra la relación real entre el recorrido del pedal y la fuerza ejercida sobre él. Esto permite al algoritmo estimar cuánta potencia entregará el sistema hidráulico la siguiente vez y proporcionarla con precisión. De esta forma, la transición entre eléctrico y de fricción siempre será suave.

Normalmente, la ruedas delanteras generan dos tercios de la fuerza de frenada y las traseras, un tercio. La misma proporción se aplica al sistema eléctrico del Taycan, aunque el motor trasero es más grande y en teoría podría contribuir y recuperar más. Este potencial podría aprovecharse variando la distribución de la fuerza de frenado entre los ejes. Sin embargo, para garantizar la estabilidad en la frenada, se debe limitar la contribución máxima de las ruedas traseras. "El motor eléctrico que puede absorber la mayor cantidad de energía proporcionaría entonces el mayor par de frenado", explica Ulli Traut, Desarrollador de Funciones e Ingeniero de Integración de Frenado Regenerativo en Porsche AG.

Distribución de la frenada

Porsche está considerando un sistema que, según Traut, garantizaría una deceleración ideal y aportaría una "importante ganancia de autonomía". Se trata de combinar dos algoritmos que funcionen al mismo tiempo. Uno analiza la situación de conducción y sugiere la distribución óptima de la fuerza de frenado entre los ejes delantero y trasero, basándose en los datos obtenidos en banco de pruebas. Un segundo algoritmo selecciona una combinación de frenada eléctrica y de fricción que se adapte a la situación de conducción, a partir del resultado del primer algoritmo.

Con la electromovilidad, en la deceleración intervienen elementos como la cadena cinemática, la electrónica de potencia y la batería. Además, el freno tiene su propia pantalla en el cuadro de instrumentos. Todo esto requiere más trabajo interdisciplinar por parte de los desarrolladores del chasis. Los ingenieros que trabajan en el freno, por ejemplo, tendrán que consultar más estrechamente con sus colegas que trabajan en la transmisión en el futuro, por ejemplo, porque la recuperación también implica al motor eléctrico y, por tanto, a la transmisión.

Esto plantea nuevas exigencias pero también ofrece nuevas oportunidades, como señala Reichenecker: "Los desarrolladores tienen grados de libertad completamente nuevos". El mejor ejemplo es la posibilidad de variar la distribución de la fuerza de frenado entre los ejes delantero y trasero. Reichenecker espera que la tecnología de los componentes del chasis y la propulsión sigan fusionándose. "En futuras arquitecturas, la mayoría de las funciones de *software* estarán presumiblemente unidas en una única unidad de control".

Algunos fabricantes de vehículos eléctricos se están concentrando en lo que se conoce como conducción con un solo pedal. El principio es que, cuando el conductor levanta el pie del pedal, el vehículo empieza a recuperar energía de inmediato y, en casos extremos, frena tan bruscamente que se encienden las luces de freno. Esto significa que, en la mayoría de las situaciones, se puede conducir pisando y soltando el pedal del acelerador.

Porsche, en cambio, recurre al avance por inercia, que es el proceso más natural de dejar que el vehículo siga rodando sin motor. La recuperación solo se inicia cuando se pisa el pedal del freno. "Es una forma más eficiente de conducir, porque mantiene la energía cinética en el vehículo", señala Reichenecker. En cambio, la conducción con un solo pedal recupera primero la energía y sólo después la convierte en propulsión. "Eso supone el doble de pérdidas".

Menor desgaste de pastillas y discos

Otro efecto positivo de la recuperación es el menor desgaste de los elementos de fricción. "Esperamos que en el futuro haya que sustituir las pastillas de freno por envejecimiento y no por desgaste", como conjetura Traut. Para el Taycan se ha desarrollado una función para mantener limpios los discos de freno, ahora que se utilizan con menos frecuencia: frena a intervalos regulares utilizando únicamente el

sistema hidráulico, y sin los motores eléctricos, para eliminar la suciedad de los discos. Esto podría ser una ventaja considerable en el futuro, porque la Unión Europea prevé que los frenos emitan menos partículas que ahora. Con la nueva norma de emisiones Euro 7, que entrará en vigor en 2025, será la primera vez que se fijen límites para la abrasión de los frenos. Esto favorecerá a los vehículos eléctricos como el Taycan, que utiliza solo electricidad nueve de cada diez veces que frena.

Image Sublines

Path: El equilibrio entre frenada y recuperación de energía/fotos/img_1.jpg
Title: Frenada y recuperación de energía, 2023, Porsche AG
Subline: Al pisar el pedal del freno del Taycan, puede intervenir solo el freno eléctrico, solo el de fricción o una combinación de ambos en proporción variable, según las circunstancias.

Path: El equilibrio entre frenada y recuperación de energía/fotos/img_3.jpg
Title: Frenada con un Taycan, 2023, Porsche AG
Subline: A diferencia del sistema eléctrico de frenado, la respuesta del de fricción depende de condiciones ambientales como la temperatura o la humedad.

Path: El equilibrio entre frenada y recuperación de energía/fotos/img_4.jpg
Title: Servofreno electromecánico, 2023, Porsche AG
Subline: La asistencia electromecánica de los frenos de fricción hace posible que el pedal siempre tenga el mismo tacto, con igual punto de presión, independientemente de la proporción de frenada eléctrica que haya en cada momento.

Path: El equilibrio entre frenada y recuperación de energía/fotos/img_5.jpg
Title: Frenada y recuperación de energía, 2023, Porsche AG
Subline: Dado que en muchos casos, al pisar el pedal del freno, el Taycan solo pierde velocidad mediante el sistema eléctrico, se reduce notablemente el desgaste de pastillas y discos.

Link Collection

Link to this article
https://newsroom.porsche.com/es_ES/electromovilidad/electromovilidad-tecnologia/es-porsche-frenada-recuperacion-energia-coches-electricos-30603.html

Media Package
https://pmdb.porsche.de/newsroomzips/7cbdaec4-ccb7-4441-aba3-16d11e4a2ebd.zip