Proyecto de control de par para un SUV eléctrico

04/12/2019 Gracias a la distribución variable de potencia, los vehículos eléctricos con tracción independiente en cada rueda permanecerán estables incluso en situaciones críticas. Para ello, el control de par debe detectar de forma fiable las pérdidas de tracción y reaccionar de forma inmediata. Porsche Engineering ha desarrollado y probado una solución para SUV eléctricos que hace precisamente eso. Sin sensores adicionales, solamente mediante software.

Es una situación que todo conductor teme: una carretera cubierta de nieve, una curva sorprendentemente cerrada y casi sin tiempo para frenar. Con un vehículo normal, una peligrosa pérdida de control es una posibilidad demasiado real. La parte trasera puede derrapar y salirse de la carretera. Sin embargo, en esta prueba, todo es diferente. El conductor gira y el SUV se dirige con confianza hacia la curva, sin siquiera disminuir la velocidad. Una mirada al velocímetro (marca 80 km/h) elimina toda duda de que no se trata de un vehículo normal. El SUV que se está probando en este ambiente invernal es un vehículo eléctrico de tracción integral con cuatro motores, uno para cada rueda.

Hasta ahora, esta tecnología de propulsión solo se veía en los robots de Marte, pero Porsche

Engineering ha desarrollado recientemente un sistema de control de par para SUV eléctricos. Ha sido algo verdaderamente pionero. "Tuvimos que trabajar mucho en el desarrollo desde el principio", dice el Dr. Martin Rezac, Jefe del Equipo de Desarrollo de Funciones de Porsche Engineering. También hubo un desafío adicional: había que lograr ese objetivo exclusivamente a través del software. Los ingenieros de Porsche no podían instalar ningún sensor adicional y tuvieron que utilizar los dispositivos de control existentes. La tarea, en resumen, era esencialmente lograr estabilidad mediante una aplicación.

Control puramente electrónico del par

Un vehículo eléctrico de tracción total con múltiples motores tiene una ventaja fundamental sobre los coches convencionales con mecánicas de gasolina o diésel: los ejes delantero y trasero, de hecho las cuatro ruedas, tienen sus propios propulsores eléctricos, lo que permite una distribución extremadamente variable de la potencia de impulso. "Es casi como si tuviéramos un pedal del acelerador separado para cada eje o rueda", explica Ulf Hintze, de Porsche Engineering. En un vehículo de tracción total convencional solo hay un motor en funcionamiento, cuya potencia se distribuye a los ejes a través de un mecanismo central. Por regla general, la relación de par es fija: por ejemplo, un tercio en la parte delantera y dos tercios en la trasera. Se puede cambiar esa relación, pero para ello se requiere un dispositivo mecánico adicional (como un embrague multidisco) y funciona con lentitud. En un vehículo eléctrico, por el contrario, el control electrónico del par responde mucho más rápidamente que los embragues mecánicos. Cada milisegundo, un software inteligente distribuye las fuerzas de tal manera que el coche siempre reacciona de forma neutra.

Porsche Engineering ha desarrollado un sistema de control de par para un SUV de tracción total. El software se puede utilizar para diferentes configuraciones y tipos de motores, así como para otras categorías de vehículos eléctricos. En general, el desarrollo comienza con la distribución básica, es decir, el software que controla cuánta potencia se transmite al eje delantero y trasero. Por ejemplo, para circular en línea recta y con un peso equilibrado entre los ejes, una distribución 50/50 tendría sentido. Si el conductor acelera, el software cambia a la tracción en las ruedas traseras o a toda la tracción delantera en una curva cerrada. "Esto hace que el vehículo sea notablemente más estable", dice el desarrollador de funciones Rezac. Dado que la optimización se realiza de forma totalmente electrónica, en teoría incluso sería posible ofrecer al conductor varias configuraciones diferentes: un modo deportivo y otro para una marcha suave.

La segunda tarea del software de control es ajustar el par a la velocidad de la rueda. Los algoritmos siguen un objetivo simple: se supone que todas las ruedas giran a la misma velocidad. Esto es fácil de lograr en una autopista seca, pero es considerablemente más difícil cuando se conduce en un puerto de montaña nevado. Por ejemplo, si las ruedas delanteras se encuentran con una placa de hielo, sin intervención electrónica podrían patinar. Pero el sistema de control de par detecta inmediatamente esa situación y, en fracciones de segundo, dirige el par a las ruedas que giran más lentamente y que todavía tienen agarre. Hay algo similar en el mundo de los motores de combustión: el diferencial de deslizamiento limitado con sensor de velocidad, también conocido por el nombre de marca Visco Lok. En este componente, unos engranajes y un sistema hidráulico aseguran que ninguna rueda gire más

rápido que las demás. Pero las soluciones mecánicas son lentas. En un SUV eléctrico, por el contrario, el software asume el papel del diferencial, con reacciones mucho más rápidas y, naturalmente, sin ningún tipo de desgaste.

La tercera y más importante función del sistema de control de par radica en el control de la dinámica lateral, es decir, la capacidad de neutralizar situaciones críticas de conducción como la mencionada al principio, que combina una superficie resbaladiza, una curva cerrada y alta velocidad. En esta situación sería normal que se produjera un subviraje. En otras palabras, el conductor inicia el giro, pero el vehículo se desliza en línea recta sin disminuir la velocidad. El software de control del e-SUV elimina ese subviraje. En un giro a la izquierda, frenaría la rueda trasera izquierda y aceleraría la derecha hasta que se restableciera un comportamiento neutro. El sistema toma medidas similares cuando se produce un sobreviraje (la parte trasera se desplaza hacia fuera). El conductor, mientras tanto, no nota nada de estas intervenciones, porque el sistema de control de par actúa de forma muy sutil y rápida. "La sensación es como conducir sobre raíles y un SUV se comporta con la agilidad de un deportivo", dice Hintze, resumiendo el efecto.

El módulo "observador" vigila

El observador del estado de marcha (abreviado por los ingenieros como "observador") participa en todas las decisiones de intervención. Este módulo de software monitoriza continuamente varios factores: con qué fuerza se gira el volante, cuánto está acelerando el conductor y cuánto está girando el vehículo alrededor de su eje vertical. Los datos son proporcionados por un sensor de guiñada. Este estado real se compara con un modelo dinámico del vehículo que representa el estado objetivo en condiciones normales. Si el observador detecta desviaciones, por ejemplo por sobreviraje o subviraje, el software interviene. Si el vehículo no gira en una curva tan rápido como correspondería a la posición y velocidad actuales del volante, se frenan las ruedas individuales de forma selectiva hasta recuperar la trayectoria.

El mismo efecto puede lograrse también con un sistema de control electrónico de estabilidad (ESP) convencional, pero en un vehículo eléctrico con tracción en las cuatro ruedas el sistema puede hacer más. Mientras que un ESP convencional solo frena, en un vehículo eléctrico las ruedas también pueden acelerar de forma individual. Esto devuelve al vehículo a la trazada correcta sin perder velocidad. La intervención también es menos brusca que en un sistema hidráulico ESP, pues no existe la típica vibración de los sistemas antibloqueo de frenos.

"El desarrollo del observador fue el mayor desafío", dice Rezac. El hecho de que se requiriera tanto trabajo radica en un problema fundamental, que es que un coche sabe relativamente poco sobre su propio estado. No conoce su propia velocidad, solo puede derivarla de la velocidad de las ruedas, que es difícil sobre todo en el hielo y la nieve. Por lo tanto, el observador debe utilizar información adicional sobre la aceleración longitudinal y lateral para estimar la velocidad. La información sobre la distribución del peso es igualmente vaga. La suspensión capta la carga en cada rueda, pero esa información proporciona meras pistas en lugar de certeza. Si los amortiguadores informan de un aumento de presión en el eje trasero, por ejemplo, podría deberse a que el vehículo está en una rampa, o simplemente a que

está muy cargado.

La cantidad de datos es escasa. Y como el cliente insistió en que no se podían añadir sensores adicionales, el proyecto SUV recurrió a la creatividad de los desarrolladores de software. "El observador tiene que estimar los parámetros importantes del vehículo", explica Rezac. Se utilizan algunas fuentes de datos inusuales, como por ejemplo, que el sistema de control de par se comunica con el sensor de inclinación del vehículo para el ajuste automático de los faros.

Todo el paquete de software no solo tuvo que ser desarrollado, sino también calibrado en pruebas de conducción reales. Y todo ello en muy poco tiempo, porque solo había dos inviernos disponibles en los que la puesta a punto pudiera probarse en una superficie helada. Resultó, entre otras cosas, que la gran ventaja de los motores eléctricos -sus rápidos tiempos de reacción- a veces producía efectos secundarios no deseados. "Los motores eléctricos responden tan rápidamente que pueden producirse vibraciones", informa Hintze, que realizó las pruebas de conducción con su equipo. En algunas situaciones, el software transmitía el par entre los ejes a intervalos cada vez más rápidos, lo que daba lugar a un régimen de revoluciones audible de los motores. Sin embargo, gracias a la estrecha colaboración entre el equipo de calibración y el equipo de desarrollo en torno a Martin Rezac, rápidamente lograron solucionarlo mediante una modificación del software.

Este trabajo detallado es exactamente donde radica el reto de estos proyectos. Dado que es software para un vehículo de serie, debe probarse en cada situación imaginable, por improbable que parezca. Si, por ejemplo, el sensor comunica datos erróneos, el control de par debe decidir si todavía puede funcionar incluso sin la fuente de datos o si debe desconectarse. Otro obstáculo fue el de los límites de la tecnología de propulsión eléctrica. Puede ocurrir que la batería no tenga potencia disponible para que la transmita cada motor. Los desarrolladores de funciones tuvieron que tener en cuenta estas limitaciones. "El rango de control colapsa en este caso", dice Hintze. En lugar del cien por cien de par en un eje, quizá solo el 60 por ciento podría estar disponible. Y el control de par también tiene que tenerlo en cuenta. Pero todos los involucrados están convencidos de que el trabajo pionero valió la pena, ya que los vehículos eléctricos con hasta cuatro motores pronto serán realidad. Y muchos conductores estarán agradecidos de poder conducir a través de la nieve como si estuvieran sobre raíles.

En resumen

Porsche Engineering ha desarrollado un sistema de control de par para un vehículo todoterreno e-SUV con tracción en las cuatro ruedas, que ofrece la máxima estabilidad y seguridad en cualquier situación, sin necesidad de sensores adicionales a bordo. Las cuatro ruedas se impulsan con la fuerza óptima en milisegundos y estabilizan el vehículo. El software no solo fue desarrollado por Porsche Engineering, sino que también fue calibrado en pruebas de conducción reales durante un período de solo dos inviernos. El software es adecuado para diferentes configuraciones y tipos de motor.

Información

Texto: Constantin Gillies.
Fotos: Tobias Habermann.

Texto publicado en la revista Porsche Engineering Magazine, número 01/2019.

Link Collection

Link to this article
https://newsroom.porsche.com/es_ES/tecnologia/2019/es-porsche-engineering-e-suv-software-control-par-19460.html

External Links
https://www.porscheengineering.com/peg/en/

Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft
Porscheplatz 1
70435 Stuttgart