

Tecnología 11-nov-2018

## Medición de potencia

En vehículos basados en un diseño de competición, el grupo propulsor debe cumplir requerimientos particularmente duros. Y el listón se sube continuamente: los modernos híbridos enchufables necesitan cada vez más componentes que quepan en el limitado espacio de instalación, componentes a los que se les exige más y más potencia sin comprometer la fiabilidad.



Según se descubren nuevos materiales y métodos de producción para ayudar a lograr esta densidad de potencia, los ensayos se hacen cada vez más importantes como herramienta de aprobación; sólo estando a la altura de las pruebas se confirmará lo que está destinado a mover una nueva generación de vehículos.

Estos son los retos que llevan a los ingenieros de Porsche Engineering a conseguir la excelencia. Ensayar requiere de ellos que definan las cargas que son representativas del uso cotidiano, y comprender estrategias para aplicar esas cargas a determinados componentes y conjuntos. Todas las cargas y funciones relevantes deben estar a la altura de los requerimientos, y los ensayos se proponen verificar esto en el menor espacio de tiempo posible. Para lograrlo, los ingenieros usan todo tipo de instrumentos, desde la simulación a la conducción de prueba, pasando por el ensayo en banco.

### Punto de partida: simulación

La simulación aplica modelos físicos y basados en conductas, del entorno de conducción, conductor y vehículo. Los modernos modelos de ordenador, como los que utiliza Porsche Engineering, poseen una profundidad de datos acumulada a lo largo de décadas. Son datos que permiten una descripción fiable de requerimientos altamente complejos del fabricante; por ejemplo, la posibilidad de utilizar una mecánica concreta en una variedad de modelos de vehículo. Para identificar con suficiente detalle los perfiles de las cargas para componentes del motor o transmisión respecto a una variedad de aplicaciones del producto, resulta indispensable simular lo que se denomina colectivos de carga. Los perfiles de carga producen casi siempre intereses en conflicto en términos de resistencia, peso y costes. Se precisa resolver esos conflictos antes del segundo paso, en el cual los colectivos de diseño se definen a partir de varios perfiles de carga. Los colectivos de diseño son a su vez utilizados para dimensionar las unidades que formarán el sistema modular. Este proceso es altamente dinámico porque su aplicación en sí misma modifica y refina las cualidades de conducción y confort de un

vehículo. Los cambios en las características de conducción pueden implicar un considerable incremento de la tensión del componente y exceder los límites de fallo del diseño. Estas conclusiones son de nuevo alimentadas a las simulaciones de carga del componente, utilizando nuevos datos de aplicación para calcular colectivos de carga. Sin haber llegado siquiera a usar ningún componente físico real, un proceso repetitivo compara continuamente los colectivos de carga con los colectivos de diseño para identificar las modificaciones necesarias.

## **Pruebas de motores en banco bajo máxima carga**

Los primeros prototipos de componente pueden usarse ya para ensayos de motores en banco. Usualmente, los componentes son sometidos a ensayos de corta duración que examinan varios factores a un ritmo altamente acelerado: suministro de aceite, carga de rodamientos, carga lateral y central de engranajes se prueban de cara a los límites de fallo del diseño en etapas definidas hasta el fallo del componente. Este tipo de ensayos es extremadamente específico para cada componente, y puede aportar sólo un nivel limitado de información. Lo que sí revela, no obstante, es si un cierto diseño funciona realmente o no.

Una vez que el desarrollo progresa, se montan unidades completas para ensayos. Se ha mostrado particularmente apropiado lo que se denomina ensayo de ciclo de duración, que comprueba cargas a un ritmo comparativamente acelerado y al mismo tiempo suministra datos altamente fiables de un sub-componente de la unidad. Durante el ensayo, los sub-componentes se suman formando una unidad consistente en motor de combustión, motor eléctrico de tracción, transmisión, unidades de control, ejes de transmisión y semiejes. El contacto de la rueda con la superficie del pavimento se simula utilizando unidades de consumo.

Empleando unidades de control reales para el motor y transmisión, los ingenieros pueden examinar grupos de datos de aplicación en conjunción directa con el grupo propulsor. En este caso también, el objetivo es identificar el límite de fallo bajo una carga simulada del motor. Un control inteligente online del acoplamiento del diferencial asegura una distribución correcta del par transmitido a los ejes delantero y trasero. Según el test avanza progresivamente, los reajustes online al gradiente de resistencia permiten la compensación de variables tales como los cambios en la potencia de transmisión o la eficiencia del sistema, debidas a variaciones de rozamiento o desgaste de componentes y fluidos lubricantes. Consecuentemente, la cadena cinemática alcanza un nivel de madurez incluso antes de su primer uso en un vehículo prototipo.

## **Ensayo en condiciones reales**

La definición más precisa del desgaste de componentes de la cadena cinemática se logra realizando ensayos en condiciones reales en un banco de prueba de vehículo completo, si bien este método es, con mucho, el que consume más tiempo. Tales ensayos suministran los datos más fiables de todos los componentes. Los ensayos en condiciones reales pueden basarse en modelos de conductor que incorporan parámetros del vehículo, o basarse en datos de conducción real medidos en un vehículo de pruebas.

El ensayo en condiciones reales no progresa a un ritmo acelerado pero sí tiene en cuenta, sin embargo, la totalidad de variables del conductor y las condiciones ambientales de la prueba de validación. El ensayo utiliza la velocidad de avance del vehículo y las velocidades de rotación como variables de reglajes. Estos valores pueden especificarse, bien directamente como velocidad, o artificialmente como perfil de conducción. El objetivo es minimizar el potencial de error en la desviación menor posible respecto a las especificaciones preestablecidas. Si bien no se dispone de un ajuste online para compensar la resistencia de conducción, los modelos inteligentes de conductor posibilitan los ensayos dinámicos en condiciones reales. La lógica de conducción del modelo decide autónomamente si emula el perfil de velocidad o si avanza libremente dentro de las especificaciones de un margen permitido de velocidades.

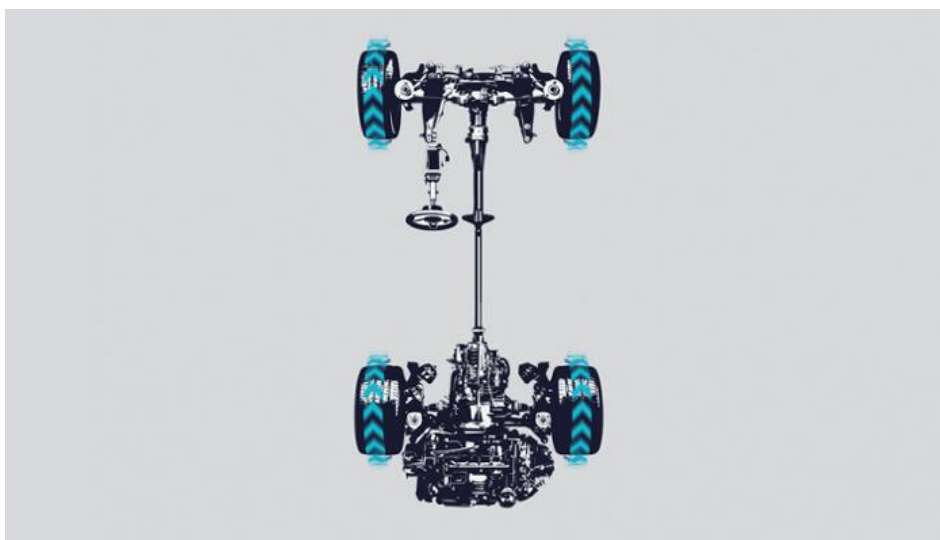
## **Ensayos en carretera y trabajo extensivo de mediciones**

Mientras el grupo propulsor está en fase de desarrollo, continúa también el diseño de vehículo completo. En consecuencia, los ensayos en condiciones reales en los bancos de prueba son suplementados como datos de mediciones efectuadas en los vehículos de ensayo. Los ensayos en carretera tienen lugar en tráfico vial abierto, o en instalaciones específicas, como por ejemplo en la pista de Nardó.

Cuando realiza mediciones en vehículos, Porsche Engineering se propone obtener datos con suficiente fiabilidad estadística respecto a cuáles serán las cargas características de la cadena cinemática en el funcionamiento cotidiano del vehículo sobre distancias de hasta 15.000 kilómetros. Los conductores de prueba conducen sólo sobre vías secas durante los ensayos, dado que las condiciones en seco conllevan las mayores fatigas de materiales. Las mediciones toman en cuenta todas las variables esenciales, incluyendo composición del itinerario, estilo de conducción y carga portada en el vehículo. Los ingenieros evalúan subsiguientemente los valores medidos y derivan colectivos de cargas para perfiles de utilización de usuarios definidos con precisión.

### **Equipo de medición: pesado y sensible**

El equipamiento de mediciones para ensayos en carretera está diseñado para ser resistente, no sólo a la usual conducción cotidiana, sino también a las cargas extremas producidas por manejo abusivo; por ejemplo, en lo que los ingenieros llaman una "arrancada prestacional". Para obtener datos de mediciones de un funcionamiento del vehículo en un período de tres semanas y una distancia de 15.000 kilómetros, el equipo de medición empleado es particularmente fiable en términos de arranque del sistema, redundancia y capacidad de almacenamiento. Una atención primordial en mediciones de colectivos de cargas, se centra en valores de par en rueda. Junto con la desmultiplicación de cada marcha, el par en rueda permite determinar con precisión a qué cargas está siendo sometido el grupo propulsor, y qué daño está causando esto a sus diversos componentes. Los factores que hacen tan difícil estas mediciones son las partes giratorias (que sólo pueden ser medidas con contactos deslizantes o por telemetría), la cadena cinemática moviéndose a la vez en todas direcciones, los efectos de temperatura (calor irradiando del sistema de escape, la transmisión o el motor), la interferencia electromagnética (EMC) y los efectos del tiempo meteorológico.



**El grupo propulsor está diseñado para ser resistente no sólo a la conducción cotidiana**

El instrumento de medición usado en este caso es lo que los ingenieros llaman una placa de mediciones. Dada su alta rigidez de componentes, las placas de mediciones son especialmente resistentes a las cargas abusivas, como las arrancadas prestacionales o la gran asimetría de adherencia en el pavimento.

### **Los ensayos en carretera también emplean estos instrumentos de medición:**

- Sensores de aceleración que registran la aceleración del vehículo en los ejes X, Y & Z
- Receptores GPS que determinan la posición usando la longitud y latitud, así como altitud, gradiente, ángulo y radio de curva
- Termómetros que miden la temperatura ambiente, temperaturas de componentes y la temperatura del fluido operativo

## **Gran volumen de datos**

Los valores de medición digital describen primordialmente las señales de comunicación intercambiadas entre las unidades de control a través del sistema bus del vehículo. Mientras que hace sólo unos pocos años un bajo número de sistemas CAN bastaba para asegurar la comunicación de los datos, los vehículos más recientes utilizan adicionalmente el sistema FlexRay. La arquitectura FlexRay les permite transferir mayores cantidades de datos. La gama de señal de las secuencias de medición reside usualmente entre 100 y 600 señales medidas a un ritmo de entre 500 hercios (par) y un hercio (temperatura). Para registrar los datos, Porsche Engineering emplea potentes almacenamientos diseñados para grandes volúmenes de datos y alto ritmo de transferencia. El desarrollo de transmisión requiere protocolos adicionales de transferencia (por ejemplo, XCP o CCP).

El sistema se inicia con un interruptor central que controla un suministro central de energía capaz de servir a todos los amplificadores y bloques de sensores. Esto se dirige a prevenir que se realice cualquier medición incorrecta por permanecer inadvertidamente desactivados los componentes del sistema. Lo mismo reza también una vez que se ha completado la medición: cualquier componente que permanezca inadvertidamente conectado podrá descargar la batería del vehículo antes de que empiece la siguiente medición.

## **Control preciso de itinerario**

Para reducir la pérdida de datos durante la medición, hay puntos específicos para guardar la información a lo largo de cada itinerario que los conductores deben observar. De esta forma, si el equipamiento de mediciones encontrase problemas entre dos puntos intermedios, sólo habría que repetir el tramo incorrectamente medido, y no todo el itinerario. Sin embargo, esto produce múltiples archivos para cada recorrido de medición, lo que precisa que sean fusionados en uno en un paso subsiguiente. Los datos de mediciones están correlacionados con el tipo de trayecto por medio de una señal de itinerario, que puede ser generada por el GPS, y que coordina cuando se halla en una ruta establecida. Otro método es generar una señal de itinerario utilizando valores adicionales de medición (velocidad, ángulo de dirección, aceleración y otros) que entonces son calculados en un complejo sistema. Esto produce una señal altamente dinámica capaz de procesar específicamente incluso tiempos de detención por atasco de tráfico o cuando se circula por zonas urbanas. Si una carretera bloqueada fuerza al conductor a salirse del itinerario planeado, diversos registros de mediciones ya no estarán correlacionados. En tales casos, este método permite la adjudicación automatizada de un tipo de ruta (por ejemplo, ciudad, carretera secundaria, autovía).

Procesamiento de datos de mediciones

## **Procesamiento de datos de mediciones**

En el curso de la medición, pueden surgir ciertos errores a causa de la naturaleza de los sistemas utilizados, errores que necesitan ser rectificadas durante una fase subsiguiente, y desde luego antes de que cualquier dato de medición sea transmitido al destinatario de la información.

Tales errores de medición se producen mayormente a causa de fallos en las placas de mediciones o en los ejes empleados en medir par, e incluyen vacíos de par, saltos de calibraciones, "puntas" de lectura, desviaciones o carencias de lectura. Dado que la rectificación manual de esos errores de medición –debido al puro volumen de datos en bruto– llevaría meses, Porsche Engineering ha automatizado la detección de ese tipo de errores. Los datos no utilizables son eliminados por máquinas de búsqueda, descartándose la necesidad de validación de los grupos de datos. Todo esto se encamina a un objetivo: suministrar a los destinatarios de la forma más rápida y eficiente posible los datos fiables requeridos para diseñar y configurar un proceso de ensamblaje de vehículo. Porsche Engineering es plenamente consciente de la gran responsabilidad que esto conlleva y lo asume concienzudamente en cada proyecto.

## **En perspectiva**

Porsche Engineering aporta su tiempo y recursos para mantener sus procedimientos de ensayo al menos un paso por delante de la tecnología automovilística del mañana. Factores específicos incluyen la programación de simulaciones que describen cargas de conducción en mayor y más variado detalle. La conducción autónoma debe afectar en el futuro la composición y severidad de las cargas en el grupo propulsor, abriendo oportunidades, por ejemplo, a la utilización de reducción de cargas para diseños a la carta aligerados. Nuestros ensayos de vanguardia incorporan estas consideraciones, como también incorporan consideraciones sobre cómo la conducta humana futura cambiará probablemente los parámetros de ensayo.

---

#### Información

---

Artículo publicado inicialmente en Porsche Engineering Magazine, edición 01/2018

Texto: Uwe Brenndörfer // Fotos: Marco Glink

---

#### Datos de consumo

---

Panamera Turbo S E-Hybrid: Consumo de combustible combinado: 2,9 l/100 km; Emisiones CO2 combinadas: 66 g/km; Consumo medio de electricidad: 16,2 kWh/100 km

### **Colección de enlaces**

#### **Enlace a este artículo**

[https://newsroom.porsche.com/es\\_ES/tecnologia/2019/es-porsche-power-measurements-simulation-powertrain-test-trial-equipment-engineering-2018-1-16773.html](https://newsroom.porsche.com/es_ES/tecnologia/2019/es-porsche-power-measurements-simulation-powertrain-test-trial-equipment-engineering-2018-1-16773.html)

#### **Material de prensa**

<https://newsroom.porsche.com/media-package/es-porsche-power-measurements-simulation-powertrain-test-trial-equipment-engineering-2018-1>

#### **Enlaces externos**

<https://www.porscheengineering.com/peg/en/>