Propulsión, batería y carga

**Porsche analiza los tres retos de la movilidad eléctrica**

**Stuttgart.** Explora nuevos territorios y situarse en seguida en la vanguardia. Hacer todo de otro modo y aprovechar, no obstante, las virtudes clásicas de Porsche para la era de la propulsión eléctrica. Eso, ni más ni menos, es lo que el mundo espera del primer Porsche totalmente eléctrico cuando sea presentado en 2019. Y lo mismo se espera para 2025, cuando uno de cada dos Porsche vendidos tendrá un tren de rodaje eléctrico. Para lograr este objetivo el fabricante de autos deportivos de Stuttgart lleva varios años de investigación y desarrollo y tiene claro cuáles son los principales retos de la movilidad eléctrica: propulsión, batería y carga. Acá les presentamos las conclusiones a las que ha llegado Porsche.

**PROPULSIÓN**

**La situación**

Protección del medio ambiente, nuevos mercados, menos dependencia de los combustibles fósiles: la movilidad, y sobre todo la construcción de automóviles está siendo reinventada. El desarrollo de la movilidad eléctrica está definiendo el futuro de la industria en todo el mundo y será la clave de la automoción sostenible. En este sentido, las normas dictadas por las instancias políticas representan un impulso importante. A más tardar en el 2020, los fabricantes europeos de automóviles deberán alcanzar, en su flota de autos nuevos, unas emisiones medias de dióxido de carbono de tan solo 95 gramos por kilómetro.

El número de automóviles eléctricos está creciendo en todo el mundo. Hasta comienzos de 2018, el parque aumentó a unos 3,2 millones de unidades. Eso supone un incremento de 55 por ciento en relación con el año anterior. Esta estadística incluye todos los vehículos que se abastecen de electricidad, es decir, también los híbridos enchufables. China es el principal impulsor de este cambio. Allí circulan actualmente más de 1,2 millones de automóviles eléctricos y, solo en 2017, la cifra aumentó en 579.000 unidades. En Estados Unidos el número creció en 2017 en 195.000 unidades y sumó un total de más de 750.000. En Alemania, aunque comparativamente las cifras no sean tan altas, hubo un aumento de 54.490 automóviles y el total es de 92.740 unidades. Su número de nuevas matriculaciones aumentó 1,6 por ciento. Si la tasa de crecimiento continúa aproximadamente en el nivel de 2017, para 2025 la cifra anual de nuevas matrículas de autos eléctricos superará en todo el mundo los 25 millones.

Para Porsche, el futuro es eléctrico. La compañía quiere pasar a la movilidad eléctrica antes que los demás fabricantes alemanes. En 2025, uno de cada dos Porsche a la venta deberá contar con propulsión eléctrica. Como primer modelo eléctrico, Porsche lanzará al mercado el deportivo Taycan en 2019. Actualmente, se calcula que el volumen de producción será de unas 20.000 unidades al año, lo que corresponde aproximadamente a dos tercios de las actuales cifras de venta del 911.

**Los desafíos**

Las regulaciones oficiales para emisiones de óxido de nitrógeno (NO) y dióxido de carbono (CO₂) están impulsando la electrificación del sector de la automoción tanto como el crecimiento de las urbes. El mundo entero está cada vez más urbanizado. Desde 2007, viven en ciudades exactamente el mismo número de personas que en el campo y, en algunas partes de Asia y África, los núcleos urbanos crecen a enorme velocidad. Megaciudades como Tokio, Bombái y Shanghái son ejemplos de este desarrollo urbano.

Los efectos para la industria del automóvil son inmensos. Para Porsche, la tarea más importante es participar en el desarrollo de estos cambios, produciendo vehículos deportivos que tengan un diseño sin igual y sean aptos para el uso cotidiano gracias a su gran autonomía. Los desafíos: ¿Cómo surge un automóvil eléctrico que marca nuevas pautas en rendimiento y eficiencia, dinámica de conducción y aptitud para el uso diario? ¿Cómo puede ser compensado el peso de las baterías? ¿Qué hace que un vehículo eléctrico ofrezca un placer de conducción igual al de un Porsche típico?

El camino Porsche

Para el primer Porsche totalmente eléctrico, los ingenieros de Weissach han desarrollado un concepto de propulsión que sigue el principio ‘Intelligent Performance’, un fundamento en el que se basa cualquier modelo de la marca. “Para el Taycan, nos hemos decidido por motores síncronos de funcionamiento continuo (PSM)”, dice el director de proyectos de propulsión Heiko Mayer. “Estos motores combinan una alta densidad de potencia con un gran rendimiento permanente y la máxima eficiencia”. Dos de estos motores síncronos, similares a los utilizados en el 919 Hybrid que ganó tres veces consecutivas las 24 Horas de Le Mans, generan un movimiento giratorio incorporable en cualquier momento. Esto se logra haciendo que el campo magnético del estátor fuerce el movimiento giratorio de un rotor continuamente magnetizado.

Los motores eléctricos PSM son los turbocompresores de los grupos eléctricos. Convencen por su muy alto rendimiento continuo y la más alta eficiencia. En el Taycan, un motor mueve el eje trasero y el otro, las ruedas delanteras. Juntos entregan más de 600 caballos de potencia (440 kW) y se alimentan con acumuladores brindan una autonomía de 500 kilómetros. En claramente menos de 3,5 segundos aceleran al Taycan hasta una velocidad de 100 km/h y, en menos de 12 segundos, hasta los 200 km/h. Los motores PSM transforman la energía eléctrica en potencia con mucha eficiencia, gran homogeneidad y un alto rendimiento permanente, pero al hacerlo generan relativamente poco calor. Naturalmente, también un Porsche con propulsión eléctrica es apto para correr en un autódromo.

Además, los motores PSM pueden tener una forma constructiva muy compacta. “Ello permite diseñar motores y baterías más pequeños y ligeros con los mismos niveles de rendimiento”, según Mayer. Para ahorrar todavía más espacio, las bobinas magnéticas de los motores eléctricos incorporan la tecnología conocida como ‘hairpin’ (horquilla). “Los alambres con los que están hechas las bobinas no tienen forma cilíndrica, sino rectangular”, explica Naser Abu Daqqa, Director de Propulsiones Eléctricas de Porsche. “Ello permite pegarlos más unos a otros, con lo que se pone más cobre en las bobinas, lo cual aumenta la potencia y el par motor sin agrandar el volumen”. También la electrónica de potencia del Taycan está afinada en pro de la eficiencia. Los inversores, que convierten la corriente continua de la batería en corriente alterna para el motor eléctrico, no funcionan con una frecuencia de conmutación fija, como es habitual, sino regulable progresivamente. “Como resultado, el motor eléctrico funciona siempre en el mejor punto de servicio”, dice Mayer. Igualmente inteligente es el funcionamiento del sistema de refrigeración. Unos sensores de temperatura detectan en tiempo real la refrigeración requerida y un software se ocupa de que el agua de refrigeración llegue inmediatamente a los puntos correctos. Si el conductor pisa el acelerador a fondo, también la refrigeración trabaja al máximo, permitiendo un rendimiento constante.

BATERÍA

La situación

Las baterías son el corazón de los vehículos de propulsión eléctrica. Sin embargo, en comparación con los motores de combustión interna, los autos eléctricos se consideran más caros. Además, su aceptación es limitada debido a su menor autonomía y a una infraestructura de carga y una red de suministro que, hoy en día, resultan todavía insuficientes. Aparte de que, para algunos compradores de automóviles, la seguridad de los acumuladores es motivo de preocupación. La tecnología de las baterías es compleja y plantea nuevos desafíos a los fabricantes. Las baterías destinadas a la automoción eléctrica deben cumplir requisitos muy estrictos.

“La autonomía es uno de los criterios más importantes para los compradores de autos eléctricos”, dice Otmar Bitsche, Director de Movilidad Eléctrica de Porsche. Actualmente, la pauta viene marcada por las baterías de alta tensión que incorporan la más reciente tecnología de iones de litio. Su contenido energético específico actual es de unos 270 vatios-hora por kilogramo (Wh/kg). Como ha sucedido con los teléfonos celulares y sus acumuladores, la tecnología de baterías está experimentando grandes avances de hasta cinco por ciento al año.

El auge de la movilidad eléctrica motiva a los ingenieros de desarrollo de todo el mundo a buscar las mejores soluciones posibles: están investigando tanto en la optimización de la tecnología existente de iones de litio con nuevos materiales como en tecnologías de baterías totalmente nuevas sobre la base de electrolitos de cuerpos sólidos.

Los desafíos

Hay tres factores esenciales que determinan el desarrollo. Primero: el peso. Segundo: la temperatura. Tercero: la disponibilidad de materias primas. Hoy en día ya es posible alcanzar una autonomía de más de 500 kilómetros, pero con una desventaja: el peso de los equipos. Por eso, los iones de litio deben ser juntados lo más cerca posible. Cuantos más quepan en una batería, más electrones y, por tanto, más energía es posible acumular en el mismo espacio. Para ello, en la celda deben ser modificados procesos físicos y químicos a nivel atómico y molecular. Además, para funcionar perfectamente, una batería requiere temperaturas óptimas. En el caso de una batería de iones de litio, los valores están entre 20 y 40 grados centígrados. Ese es el rango idóneo tanto para la carga como para el desplazamiento. Por último, la industria automovilística aún se enfrenta a otros dos desafíos muy importantes: la disponibilidad suficiente de materias primas, así como su explotación sostenible. Porsche se prepara ya intensamente para enfrentarse a ambos.

El camino Porsche

Velocidad en lugar de peso: este es el lema de Weissach. En lugar de instalar baterías pesadas, Porsche apuesta por agilizar la carga. Para conseguirlo, la corriente fluye a través de unas 400 celdas dispuestas en serie y en paralelo. Cada celda individual tiene una tensión aproximada de cuatro voltios. Con el control del sistema de gestión de la batería, se obtiene así, dicho simplificadamente, una batería de 800 voltios. “En ello, mantener el enorme rendimiento de la batería tanto en la carga como en la descarga en todo el rango de temperaturas era un gran desafío”, dijo Nora Lobenstein, directora de todos los sistemas de almacenamiento de energía de Porsche. Las soluciones pasan por un sistema inteligente de carga y un intercambio eficiente de calor que lleve rápidamente las baterías hasta la temperatura de funcionamiento y las refrigere fiablemente cuando deban soportar un gran esfuerzo; por ejemplo, por una alta demanda de potencia o una carga rápida. El objetivo del sistema de carga rápida de Porsche es conseguir que en poco más de 15 minutos la batería vuelva a estar cargada para ofrecer una autonomía de 400 kilómetros. Gracias a la tecnología de 800 voltios, no solo son reducidos los intervalos de carga sino también el diámetro de los cables del vehículo, lo que supone un ahorro de peso.

Sin embargo, para Lobenstein eso no resuelve por completo el tema de la batería. En Weissach, la sostenibilidad es más que un término de mercadotecnia, y por eso los ingenieros de desarrollo de Porsche ya investigan intensamente cómo reutilizar en el futuro las baterías. Básicamente, un Porsche tiene un ciclo de vida extremadamente largo, más que los vehículos de otras marcas. También deberán tenerlo las baterías. Una segunda vida, por lo menos.

CARGA

La situación

Las grandes distancias entre estaciones de carga, la diversidad de modelos de pago, la competencia entre distintos sistemas de enchufe, la debilidad de las redes eléctricas: el intento de cargar corriente nueva en baterías vacías no resulta nada fácil. Por el momento no existen estándares internacionales que garanticen una dotación completa de estaciones de carga modernas para millones de automóviles eléctricos. Básicamente, cabe distinguir entre carga conductiva e inductiva. Cuando la carga es conductiva, la transmisión de energía de la red eléctrica al vehículo se realiza mediante un cable de carga y un sistema de enchufe. Cuando es inductiva, la energía se transmite de la red al vehículo mediante inducción electromagnética (sin contacto físico directo).

En el proceso de carga conductiva –la carga con cable– hay una diferencia entre carga de corriente alterna (A/C) en el enchufe tradicional de energía de 400 Voltios con potencias de carga máximas de 22 kW y carga de corriente continua (D/C) con potencias de hasta 350 kW. La carga A/C es utilizada típicamente en la casa o el trabajo, la carga D/C para recargar de forma rápida cuando se está fuera. Para la carga A/C se necesita una caja fija de pared o un cable de carga como punto de unión entre enchufe y vehículo. En las estaciones públicas de carga A/C es suficiente un cable especial con enchufe conforme al Sistema de Carga Combinada (CCS).

Hasta 2025, las necesidades de energía podrían mantenerse dentro de unos límites relativamente abarcables. Según las estimaciones, la demanda energética resultante de la movilidad eléctrica experimentará primero un crecimiento moderado dependiente de la región. Pero hacia 2035 el consumo de electricidad puede aumentar considerablemente. El factor determinante de este aumento será, sobre todo, el desarrollo de China.

Los desafíos

Bajar del auto, abrir la tapa del depósito, introducir el boquerel, pagar y, en un par de minutos, estar otra vez en marcha: eso es a lo que está acostumbrado el conductor. La tecnología para cargar vehículos eléctricos está disponible y la construcción de la infraestructura ya ha comenzado en toda Europa y otras partes del mundo. Pero un proceso de carga fácil y rápido para vehículos eléctricos tanto en autopistas como en zonas urbanas requiere acuerdos y convenios internacionales que no son tan obvios como parece. Aquí es donde debe intervenir la política. Y es que las estaciones de carga rápida actualmente disponibles en puntos aislados raramente suministran más de 50 kilovatios. Es necesario cargar aproximadamente durante una hora para que la batería reciba los electrones suficientes para cubrir una nueva etapa de 250 kilómetros. Surgen las siguientes preguntas: ¿Cómo agilizar la recarga? ¿Cómo instalar suficientes puntos de carga estandarizados? ¿Cómo reforzar las redes eléctricas débiles?

El camino Porsche

Se tardará años en construir una red generalizada de carga para automóviles eléctricos. Porsche ya está trabajando para acelerar el proceso: “Cargar más rápido solo es posible con una potencia de carga mayor, eso estaba claro desde el principio”, dijo Fabian Grill, quien trabaja para Porsche en la construcción de la infraestructura de carga. Ya fue cumplido un requisito importante para conseguir esa rapidez: el Taycan, el primer deportivo de Porsche propulsado únicamente con batería, funciona con una batería de 800 voltios. Para poder aprovechar estas posibilidades técnicas en el espacio público, Porsche está promoviendo la construcción de una infraestructura de carga rápida.

El fabricante de deportivos de Stuttgart persigue tres opciones. Primera: cargar en casa, mediante estación de carga o de forma inductiva a través de una placa en el suelo. Segunda: cargar en ciudades, a través de la infraestructura ya existente. Y tercera: cargar a lo largo de los grandes ejes principales de circulación en Europa. De ello se ocupa la alianza Ionity: junto con BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company y el Grupo Volkswagen con Audi, Porsche ha sentado las bases para construir la red de carga rápida para vehículos eléctricos más potente de Europa. La creación y explotación de un total de aproximadamente 400 parques de carga rápida antes de 2020 es importante para garantizar la movilidad eléctrica incluso en trayectos largos y, de ese modo, implantarla en el mercado. Cada parque de carga rápida Ionity contará con varias estaciones de carga. Garantizan que el vehículo pueda ser recargado cada 100 ó 150 kilómetros a lo largo de la red europea de autopistas. Si aumenta el número de vehículos eléctricos la estructura también aumentará. De ese modo, para 2020, los clientes podrán acceder, independientemente de la marca y la potencia, a miles de puntos de Carga de Alto Voltaje (High Power Charging o HPC). Gracias a una potencia de carga de hasta 350 kilovatios por cada punto, los vehículos convenientemente diseñados podrán cargarse en mucho menos tiempo que con los sistemas que están disponibles hoy en día.

El objetivo: enchufar y cargar con rapidez. La facturación se efectuará de manera automática. Con su filial de desarrollo Porsche Engineering, Porsche apostará por un concepto modular propio para parques de carga ultrarrápidos. Se trata de un sistema inteligente cuya escala pueda ser adaptada casi libremente y resulta apto tanto para estaciones aisladas en el campo como para docenas de ellas en carreteras y autopistas. Esto es importante para poder explotar los parques de carga de manera eficiente y lucrativa. Para los clientes de Porsche, lo que cuenta es, ante todo, poder cargar rápidamente su vehículo incluso donde no hay una red eléctrica potente. Eso es posible gracias a las baterías de compensación intercaladas que ofrecen en todo momento suficiente capacidad. Concretamente, cargar con rapidez significa emplear poco más de 15 minutos en cada punto de carga de Porsche para disfrutar de 400 kilómetros de autonomía. El manejo de las columnas de carga mediante pantalla táctil es similar al de un cajero automático, e igual de seguro. También está siendo impulsada la construcción de una infraestructura de carga generalizada en Estados Unidos y China.

La solución de Porsche es, por cierto, universalmente compatible con cualquier vehículo eléctrico. La electrónica de regulación detecta el tipo de vehículo y reduce la corriente de carga en caso de que el modelo no esté diseñado para la carga rápida. Con espíritu pionero, esta infraestructura busca garantizar la recarga de la batería y asegurar la autonomía.

Nota: Artículo escrito por Johannes Winterhagen, Laurin Paschek, Frank Giese y Sebastian Missel para la revista Christophorus. Las fotografías de Christoph Bauer y Ramon Haindl están disponible en la Base de Prensa de Porsche en el sitio <http://press.pla.porsche.com>.