

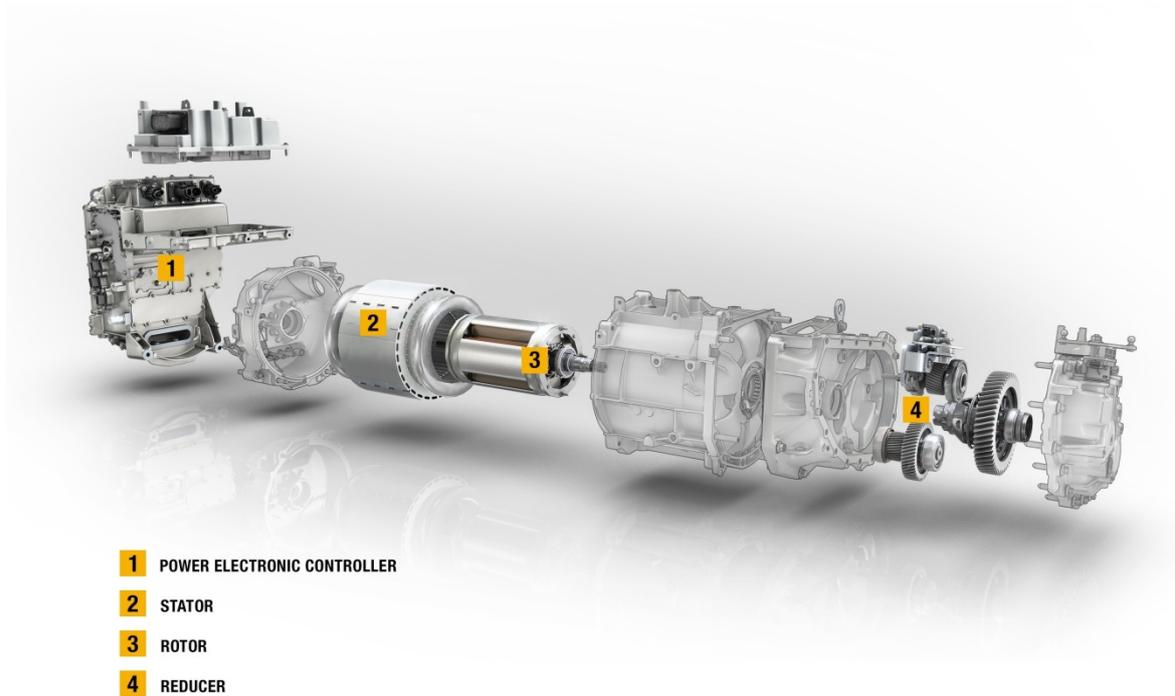
## La mecánica del coche eléctrico enormemente sencilla en comparación con el vehículo de motor térmico

Si abrimos el capó de un coche eléctrico, a primera vista la apariencia externa del motor es igual a la de los impulsados por motor tradicional. Sin embargo, al activarlo, emite a nuestros sentidos e intuición sensaciones radicalmente diferentes. Se trata ahora de una máquina que, en comparación con los coches tradicionales, no se oye, no huele nada y no se calienta, y al conducirla se percibe una suavidad, facilidad y obediencia superiores. Sensaciones que en conjunto dan la idea de originarse en un motor de menor complejidad que los térmicos.



Pero, ¿es real esa sensación de simpleza? La respuesta desde el punto de vista técnico es rotunda: sí, mecánicamente es enormemente sencilla en comparación con el vehículo de motor térmico aunque, paradójicamente, parece ser el coche del futuro.

# Partes del sistema eléctrico



## Motor / Freno regenerativo

El motor perfecto sería aquel que es capaz de transformar toda la energía que le aportamos en movimiento, sin perder nada en la transformación. El tipo de motor que más se acerca a ello es el motor eléctrico: es fuerza magnética frente a fuerza de explosión del motor térmico. La realidad dice que el eléctrico tiene una eficiencia aproximadamente tres veces mayor que el térmico y esto no sólo es debido a su naturaleza energética, sino a su sencillez mecánica, ya que con sólo una pieza giratoria evita perder la energía que absorben, en comparación, la multitud de piezas del motor térmico en el mismo proceso.

El motor eléctrico es igual al que se utiliza en otras muchas aplicaciones, y genera la fuerza para mover el vehículo a partir de la electricidad almacenada en las baterías. Para ello se aprovecha de la fuerza que ejerce un campo magnético sobre un hilo conductor cuando por este circula una corriente eléctrica. Esta fuerza, llamada fuerza de Lorentz, obedece a una fórmula matemática sencilla en la que se observa que toda la intensidad de la corriente eléctrica que circula por el hilo se transforma directamente en fuerza electromagnética o lo que es lo mismo: la potencia eléctrica se transforma íntegramente en potencia mecánica. La ejecución práctica de un motor eléctrico es relativamente sencilla, con un hilo arrollado en forma de cientos de espiras alrededor de un eje. En cada espira se genera una fuerza de Lorentz que contribuye a la fuerza de giro total. El campo magnético se genera también mediante otra corriente eléctrica menor en la carcasa fija del motor.



Dicho de otra manera, es el lugar donde los campos magnéticos hacen el trabajo generando las fuerzas de giro que impulsan el vehículo. Para ello, en la parte fija o estator, se inducen los campos magnéticos variables para dar el impulso de giro al rotor, única parte móvil del motor, sobre el que se crea la potencia motriz y se encarga de transmitirla a exterior del motor.

El motor es capaz de invertir su trabajo, de manera que también es capaz de generar energía eléctrica cuando el coche le impulsa durante la frenada o retención. Se trata de una función esencial para el buen rendimiento de un coche eléctrico. Esta funcionalidad permite que, no solo decelerando, si no con una suave frenada, el motor pueda convertir la energía cinética en eléctrica y sea capaz de cargar la batería. Al frenar, el motor eléctrico es capaz de regenerar hasta 43 kw, permitiendo recuperar alrededor del 20% de la energía cinética del coche.

En el funcionamiento en modo motor el controlador eléctrico, que es el director del sistema, se encarga de tomar corriente continua de las baterías, transformarla en una onda eléctrica alterna y enviarla al estator, donde gracias a esa electricidad se genera un campo magnético giratorio con una velocidad

de giro e intensidad adecuadas a cada circunstancia. La intensidad magnética es variable en función de la fuerza que demande el conductor con el acelerador. El campo magnético generado en el estator “empuja” al rotor haciéndole girar con fuerza para mover el coche.

Ahora el conductor levanta el pie del acelerador: es la señal para pasar el motor a modo generador. Para ello el controlador deja de enviar electricidad al estator desapareciendo así el campo magnético que antes empujaba al coche. A cambio envía sólo electricidad al rotor el cual genera un campo magnético que al girar induce una corriente eléctrica en las bobinas del estator. El controlador transforma esa electricidad alterna que ahora sale del motor, por los mismos cables por donde entraba en modo motor, de manera que pueda ser almacenada de nuevo en las baterías. Este fenómeno de creación de electricidad por movimiento magnético requiere una fuerza, siendo ésta la frenante que ahora actúa sobre el vehículo.

Si el conductor además pisa el pedal del freno suavemente, el controlador aumenta la intensidad magnética del rotor, aumentando la intensidad eléctrica generada y con ello la fuerza frenante. Si el conductor sigue aumentando la presión sobre el freno comienzan a actuar los frenos mecánicos combinados con el efecto de frenada magnética del motor.

Ni este, ni ningún sistema de recuperación de energía es perfecto, es decir, nunca tomará toda la energía que anteriormente se usó para impulsar el vehículo; sin embargo sí puede recuperar una parte notable y, dado que no requiere de la instalación de ningún componente importante en un coche eléctrico, su implementación resulta de lo más lógica para no ir desperdiciando energía en cada frenada. Esto es básico para aumentar la autonomía de los coches eléctricos.

## Sistema regulador

Toda la energía que entra o sale del motor pasa necesariamente por el regulador, de manera que su eficiencia influye directamente en la autonomía del vehículo. Es por ello que los fabricantes se afanan en perfeccionarlo, ya que quedarse atrás en cuanto a eficiencia de los sistemas que equipan sus modelos puede suponer una desventaja.

Es capaz de gestionar los flujos de corriente entre las baterías y el motor en ambos sentidos: cuando el motor empuja al coche y cuando el motor recarga las baterías, actuando de generador durante la retención o frenada suave. Está formado por todos los elementos que canalizan, transforman y regulan la corriente eléctrica. Inevitablemente estos elementos generan calor, el cual es la materialización de cierta pérdida energética. Para evitar el sobrecalentamiento de esos elementos, es necesario un sistema de ventilación y refrigeración que mantenga una temperatura aceptable



El regulador eléctrico se trata realmente de un sistema compuesto por varios subsistemas eléctricos y electrónicos llamados inversor, rectificador y transformador.

## Bloque electrónico de potencia

También llamado variador, que se puede identificar porque de él salen tres gruesos cables eléctricos que conectan con el motor. Es capaz de controlar en todo momento la velocidad de giro del motor, enviando al estator los impulsos eléctricos que crearán el campo magnético alterno y giratorio que impulsará el rotor que gira en su seno.

## Inversor

Un inversor es un dispositivo que convierte electricidad procedente de una fuente de corriente continua, como lo es una batería, en corriente alterna, necesaria para mover el motor eléctrico del coche. ¿Cómo funciona? Mediante un sistema interruptor electrónico la corriente extraída de las baterías cambia su polaridad cíclica y regularmente. Esas bruscas fluctuaciones inducen una corriente alterna en el transformador, con la frecuencia y voltaje requeridos en cada momento por el motor, según la potencia solicitada por el conductor y las revoluciones a las que gire el motor.

## Rectificador

Se trata del sistema que realiza la función contraria al inversor, es decir, transforma la corriente alterna procedente del motor cuando genera energía, para que pueda ser almacenada en las baterías de nuevo.

## Transformador

Entre las baterías y el motor existe una diferencia de tensión importante dadas las características de cada uno. Así, los motores de tracción de los coches eléctricos suelen trabajar a unos 600V, mientras que las baterías lo hacen a unos 200V, por ello se necesita, aparte de un sistema que rectifique y cambie frecuencias, el transformador que armonice los voltajes.

## Controlador

Se trata del sistema computerizado que recibe las órdenes del conductor cuando este acelera o frena y, junto con la información de otros sensores, supervisa y coordina a todos los elementos descritos del sistema de regulación. El desarrollo de los sistemas electrónicos de control computerizados de las últimas décadas ha hecho posible que el coche eléctrico tenga la manejabilidad, seguridad y autonomía que están demostrando.

# Reductor de velocidad y diferencial

Se trata del único elemento mecánico del conjunto, aparte del propio motor, y equivale a una caja de cambios de una sola velocidad.

Consiste en una caja de engranajes que recibe el eje del motor eléctrico, reduce su velocidad de giro, y reparte la fuerza entre sus ejes de salida, que son los dos palieres que transmiten la fuerza de giro directamente a las ruedas.

Esta facilidad para instalar motores eléctricos sin que ocupen demasiado espacio es la que permite a marcas como Tesla o Jaguar conseguir de forma sencilla y asequible modelos con tracción total, simplemente utilizando un motor en cada eje.

