

La venganza de Nikola Tesla

Toyota usa el motor de inducción del auto que Tesla patentó en 1888

El esfuerzo de la industria del automóvil por reducir su dependencia de los elementos de tierras raras ha llevado al renacimiento de un tipo de motor eléctrico pasado de moda

Economist, June 2, 2011¹

Una vez más, worrywarts se retuerce las manos sobre la probable escasez de los llamados “materiales críticos” cruciales para industrias de alta tecnología. Al Departamento de Energía de Estados Unidos le preocupan los materiales que se utilizan para fabricar turbinas de viento, vehículos eléctricos, células solares y la iluminación de energía eficiente. Las sustancias en cuestión son un grupo de metales escasos, y algunos otros elementos —una pizca aquí, otra allá— para mejorar la forma en que funcionan muchas materias industriales.

No se trata sólo de elementos de tierras raras —escandio, itrio y lantano, más los 14 llamados lantánidos—. Algunos son tan abundantes como el níquel, el cobre o el zinc. Incluso los dos más raros (tulio y lutecio) son más abundantes en la corteza terrestre que el oro o el platino.

Hace un decenio Estados Unidos era el mayor productor mundial de metales de tierras raras. Pero su enorme mina a cielo abierto en Mountain Pass, California, fue cerrada en 2002, principalmente a causa de la drástica reducción de costos de mano de obra chinos. En la actualidad, China produce 95% del suministro mundial de metales de tierras raras y ha comenzado a limitar las exportaciones para sostener el suministro a sus propias industrias de alta tecnología.

El elemento de tierras raras que más preocupa a otros países industrializados es el neodimio. Es el ingrediente clave de los imanes permanentes extrafuertes. Durante el año pasado el precio del neodimio cuadruplicó el los motores eléctricos que utilizan imanes permanentes en lugar de bobinas electromagnéticas, que han tenido una aceptación más amplia. Más baratos, más pequeños y potentes, los motores y

1. <http://www.economist.com/node/18750574>

generadores de imán permanente han hecho viables los modernos aerogeneradores y los vehículos eléctricos.

Dicho esto, no todos los fabricantes de coches eléctricos se han apresurado a aceptar motores de imanes permanentes. El Tesla Roadster, un carro deportivo eléctrico concebido sobre la base de un Lotus Elise, no utiliza en lo absoluto metales de tierras raras. Tampoco el Mini-E, versión eléctrica de la reinención de BMW, el coche icónico del decenio de los 60s. Mientras tanto, la compañía pionera en la mayor parte de la tecnología de vehículos eléctricos de hoy, AC Propulsion de San Dimas, California, se ha mantenido al margen de los motores de imanes permanentes. Cierta número de fabricantes piensan claramente que es demasiado alto el riesgo de depender de una sola fuente de metales de tierras raras.

El último fabricante de automóviles en buscar una alternativa a los elementos de tierras raras es Toyota. Según informes, la mayor automotriz del mundo desarrolla un motor eléctrico sin neodimio para su creciente gama de coches híbridos. Siguiendo las rodadas de AC Propulsion, se cree que Toyota basa su nuevo diseño en los pilares de la industria electromotriz, el barato y resistente motor de inducción de corriente alterna (AC) que Nikola Tesla, un inventor serbio-americano, patentó en 1888.

Piense en esto como un transformador de rotación, con la bobina primaria alojada en una carcasa fija (estator) y los conductores secundarios conectados a un eje interior (rotor). El estator rodea —pero no toca— al rotor, que gira libremente sobre su eje. La corriente alterna aplicada a la bobina del estator genera un campo magnético giratorio y al mismo tiempo induce una corriente en los conductores independientes alrededor del rotor. Con la corriente alterna que circula ahora en su interior, el rotor crea un campo magnético que gira sobre sí mismo, en persecución del campo rotatorio del estator, lo que produce el giro del rotor en el proceso y el efecto de torsión.

Los modernos motores de inducción AC suelen tener tres (o más) juegos de bobinas en el estator, que suavizan las cosas y generan un mayor efecto de torsión. Tales máquinas se conocen como motores “asíncronos”, ya que el campo magnético del rotor nunca alcanza al campo del estator. Eso los distingue de los motores “síncronos” que utilizan un imán permanente en sus discos en lugar de un conjunto de conductores. En un motor síncrono, el estator de rotación del campo magnético impone un efecto de torsión electromagnético directamente en el campo magnético fijo del rotor, haciendo que el conjunto de este último gire sobre su eje en sincronía con el campo del estator. De ahí el nombre.

En el pasado el principal problema con los motores de inducción asíncronos fue la dificultad de variar su velocidad. Eso ya no es un problema, gracias a los controles de semiconductores modernos. Mientras tanto, la gran ventaja del motor de inducción —aparte de su sencillez y robustez—, ha sido siempre su capacidad para tolerar un

amplio rango de temperaturas. Proporcionar una refrigeración adecuada al motor de imán permanente del Prius de Toyota aumenta considerablemente el peso del vehículo. Un motor de inducción, por el contrario, puede ser enfriado pasivamente —y por lo tanto es posible prescindir del peso del radiador, su ventilador, bomba de agua y tuberías asociadas.

¿Quién necesita una caja de transmisión?

Mejor aún, al ser capaces de tolerar temperaturas que causarían la ruptura de los imanes permanentes, es posible forzar a un motor de inducción (aunque brevemente) mediante una aceleración mayor, por ejemplo, para rebasar o subir una colina empinada. Los vehículos híbridos como el Toyota Prius o el Chevrolet Volt tienen que depender de motores de gasolina y cajas de transmisión para realizar el esfuerzo adicional. Por el contrario, el Tesla Roadster utiliza una sola maquinaria. Tal es la flexibilidad de su motor de inducción trifásico.

Al cambiar al diseño de inducción pura, Toyota tomará una página del libro de Tesla en ambos sentidos de la expresión. El Roadster, pequeño motor trifásico de inducción, mide lo que una sandía y pesa 115 libras (52kg), sin embargo, encierra una potencia de 288 caballos de fuerza (215 kilovatios). Más impresionante aún, el motor de 295 libras-pie (400 Nm²) de torsión dispone a partir del punto de reposo hasta cerca de 6,000 revoluciones por minuto, lo que elimina la necesidad de una caja de transmisión convencional. El resultado es un motor ligero, compacto y notablemente eficiente.

En general, el Tesla Roadster alcanza una eficiencia de la batería a las ruedas de 88%, tres veces mejor que la de un coche convencional. Con sus enormes recursos de ingeniería, Toyota podría hacerlo aún mejor. Y en alguna parte, Nikola Tesla debe estar sonriendo.

2. **Newton metro** es una unidad de medida de esfuerzo de torsión (también llamado “momento”) en el sistema SI. La forma simbólica es N m o N·m,1 y a veces newton-metro. Definición de Wikipedia.