

# Los frenos eléctricos de inducción

Los frenos eléctricos de inducción, también llamados ralentizadores o de corrientes parásitas tienen una larga historia, de más de cien años. Los incluimos en las tecnologías avanzadas porque los actuales, a pesar de basarse en el mismo principio de operación que los originales, incorporan la electrónica de potencia y digital, las comunicaciones a través de buses de datos y los materiales livianos, que los hacen aptos para los más modernos vehículos comerciales de las principales marcas mundiales.



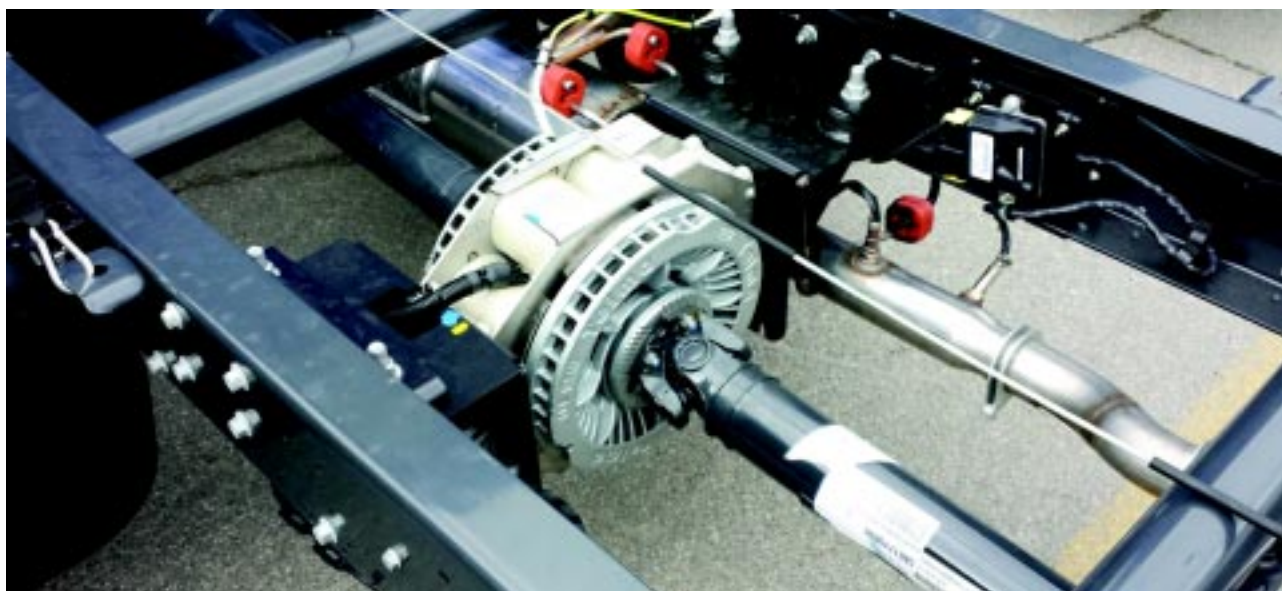
*Los frenos de inducción Telma en la línea de fabricación en la fábrica de Saint-Ouen, Francia, que visitamos en fecha reciente.*

En el libro técnico clásico “Le freinage des véhicules automobiles sur route”, de Henri Perrot, quien fuera ingeniero del Conservatorio de Artes y Oficios de París y presidente de la Sociedad de Ingenieros del Automóvil de Francia,

escrito en 1956 y publicado por Editions Eyrolles, Se menciona en dicha obra que la primera patente para los frenos de inducción data de 1903 (Steckel), aunque un freno de este tipo realmente

utilizable fue realizado por el ingeniero galo Raoul Sarazin en 1936. Después de la segunda guerra mundial, estos dispositivos de frenado fueron reemprendidos por la sociedad Telma (Techniques Electro-Mécaniques

Por Pablo Jorge Gualtieri (Desde Saint-Ouen, Francia)



*El freno de inducción Telma instalado en la línea de transmisión del Iveco Daily.*

de l'Aveyron), y fabricados bajo licencia de Sarazin. En los años cincuenta el grupo francés Labinal se hizo cargo de la producción Telma, hasta que en 2001 pasó a manos de la empresa

internacional Valeo. Finalmente, Valeo en 2010 se desprendió de la división Telma, y la firma pasó a manos de un grupo privado de industriales. La casa matriz y la fábrica principal se encuen-

tran ubicadas en la localidad de Saint-Ouen, en las afueras de París, y en muchos sentidos es un moderno establecimiento industrial sui generis. Telma produce 32.000 ralentizadores

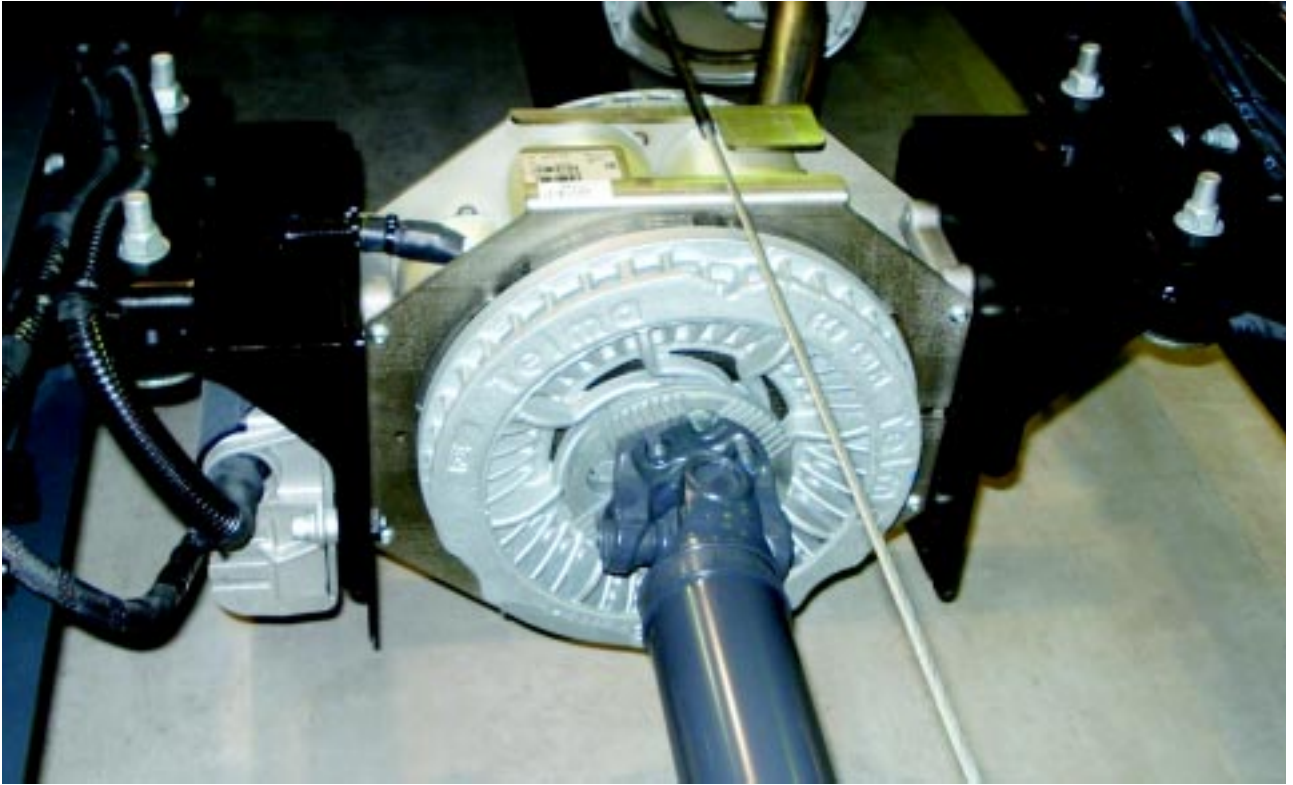
## PRENSA DEL TRANSPORTE Y LOGÍSTICA



"Prensa del Transporte anuncia a sus lectores y anunciantes que se renovó el sitio web de la revista. Para ingresar pueden hacerlo haciendo click aquí:

[www.prensatransporte.com.ar](http://www.prensatransporte.com.ar)

Con la nueva web queremos ampliar la llegada de nuestros contenidos, así como brindar nuevos canales de comunicación, tanto para nuestros lectores, como para nuestros anunciantes. A partir de este lanzamiento tenemos como objetivo ir mejorando el desarrollo web, ofreciendo notas destacadas y un modelo acorde a las necesidades de la web 2.0. Gracias por confiar en nosotros".



**Primer plano del freno de inducción electromagnética Telma que corresponde al Iveco Daily.**

anualmente, emplea a 265 personas, tiene 593 clientes y ofrece 571 aplicaciones sobre más de 250 plataformas de automotores. La cifra de negocios supera los 51 millones de euros. La otra planta industrial de Telma se encuentra en China.

En el marco de una serie de visitas a centros de investigación y desarrollo de tecnologías avanzadas para automóviles, tuvimos la oportunidad de recorrer las instalaciones de Telma en Francia guiados por el ingeniero Olivier Saint-Cricq, director general de la firma y jefe de planta, al que acompañaban un pequeño grupo de colaboradores profesionales.

En nuestros días, los frenos Telma son aplicados de fábrica y a pedido de los clientes en marcas tales como Mercedes-Benz (camioneta Sprinter, ómnibus y camiones), Iveco (Daily, camiones, ómnibus) y muchas otras para vehículos pesados y comerciales livianos de Renault Trucks, Scania, Ford, Volvo, Mack, Isuzu, Liebherr y Otokar, entre otros, además de vehículos especiales, como los destinados a la recolección de basura.

Telma entrega los frenos en un "kit" pre ensamblado que facilita la operación de montaje en la línea de producción del fabricante del vehículo. A esta solución se la denomina "plug and play", algo así como "conectarlo y entrar en operación", según la disposición LVRS (Light Retarder Vehicle System, siste-

ma liviano de retardador para vehículo).

Los frenos Telma son también famosos por ser parte de la célebre Torre Eiffel de París. En este caso se aplican en el mecanismo de sus ascensores, que nos llevan hacia una vista inigualable de la ciudad luz.



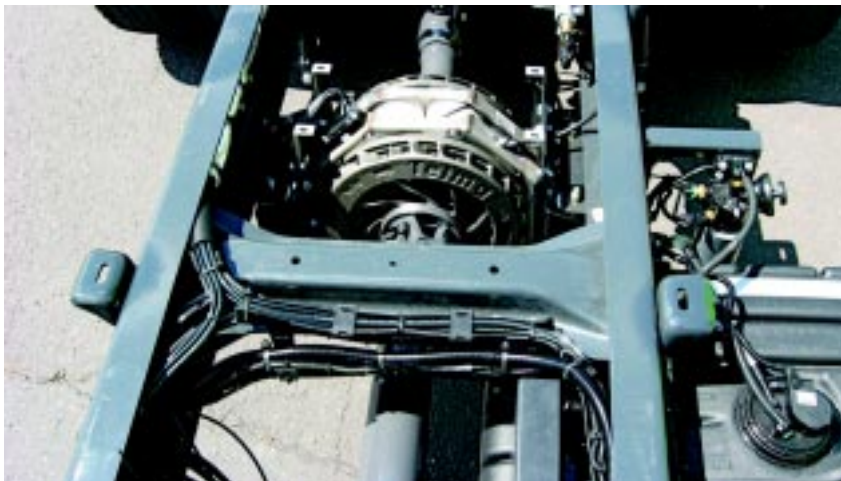
**La palanca de comando del freno Telma en el tablero de instrumentos del Iveco Daily.**

### El principio de funcionamiento

Los frenos de inducción Telma disipan la energía de frenado mediante la generación de corrientes de Foucault, y se instalan en la línea del eje cardán en los vehículos de tracción trasera (modelo axial) o bien a continuación de la caja de velocidades o junto al diferencial (modelo Focal).

Estos frenos no reemplazan a los que trae el vehículo de fábrica, sino que los suplementan, especialmente bajo difíciles condiciones de manejo, por ejemplo en las largas cuestas de los caminos de montaña, en los que los frenos tradicionales sufren muchas veces el efecto de "fading" o fatiga por sobrecalentamiento, lo que les hace perder eficacia. Los frenos Telma no contienen piezas de fricción (pastillas o zapatas) que se apliquen rozando contra superficies (discos o tambores) y se accionan se basa en otros principios, como ahora veremos.

Estos frenos de inducción constan de un estator fijo y de un par de rotores unidos al eje de transmisión que lo hace girar. El estator, unido rigidamente al chasis, a la caja de velocidades o al diferencial, junto a los rotores están montados coaxialmente uno frente al



*Freno Telma del tipo axial, montado en el eje de transmisión (cardán) de un vehículo pesado.*



*En las pronunciadas pendientes los frenos de inducción Telma prestan una valiosa ayuda de frenado complementario para evitar la fatiga térmica ("fading") de los frenos principales del vehículo.*



*Personal técnico altamente calificado procede al armado de un freno de inducción Telma en la fábrica de Saint-Ouen.*



**El freno Telma en funcionamiento. Las flechas azules indican la disipación del calor generado durante el funcionamiento.**

otro; un espacio llamado entrehierro separa los rotores del estator, lo que evita cualquier fricción.

El estator tiene la función de inductor; está constituido por un número par de electroimanes que, cuando son atravesados por una corriente eléctrica continua, generan los campos magnéticos necesarios para producir corrientes de Foucault en la masa de los rotores.

Los rotores tienen la función de inducido. Construidos en un material conductor elaborado especialmente, los rotores son sometidos a corrientes de Foucault solo cuando los atraviesan los campos magnéticos que genera el estator, a la vez que giran impulsados por el eje de transmisión (eje cardán). Las corrientes de Foucault, por definición, se originan en una masa metálica conductora cuando esta se coloca en un campo magnético variable. En el caso de los frenos de inducción Telma, la variabilidad del campo magnético al que son sometidos los rotores se obtiene mediante la rotación de estos últimos. Las corrientes de Foucault se enrollan alrededor de líneas de flujo magnéticas, que también se llaman corrientes de torbellino.

La generación de corrientes de Foucault en la masa del rotor causa la



**Un Sprinter City de Mercedes-Benz, un vehículo especial donde es bienvenido el freno de inducción Telma.**



**Freno Telma aplicado al ómnibus Mercedes-Benz OF 1724 fabricación en Brasil, de última generación.**

## Alta Tecnología

aparición de fuerzas de Laplace que se oponen a la rotación del rotor. El par de frenado, generado de esta forma y aplicado al árbol de transmisión, permite reducir la velocidad del vehículo. Las corrientes de Foucault producen un aumento gradual de la temperatura de los rotores, que liberan este calor al aire por ventilación.

Con los frenos de inducción Telma, se puede desacelerar con eficiencia un eje en rotación sin fricción y, por lo tanto sin desgaste. Y lo que es sumamente importante, sin emisión de partículas del material de fricción al medio ambiente: se ha demostrado científicamente que las partículas que se desprenden de las pastillas y cintas de frenos causan graves consecuencias en la salud de los seres humanos. Según el Instituto Francés de Ciencias Aplicadas (INSA), cada año se emiten en Francia 20.000 toneladas de polvo provenientes del roce de las pastillas de freno.

Los frenos Telma son accionados por el conductor a través de una palanca de comando en el tablero con diferentes posiciones y por el pedal de frenos. La principal ventaja de este sistema de frenado auxiliar es que al no tener rozamiento entre partes mecánicas, el desgaste y el mantenimiento son mínimos, sin apenas consumo de energía. Además es totalmente silencioso y es particularmente útil en los automotores con motores alimentados a gas natural comprimido (GNC), los que al producir menor efecto de freno motor que los Diesel, necesitan una ayuda complementaria de frenado.

### Electrónica avanzada

Según nos explica el ingeniero Saint-Cricq, una de los sistemas de alta tecnología de los frenos Telma actuales es el equipo electrónico computarizado que integra en un solo módulo la parte de mando y la parte de potencia, y que recibe las siglas, en inglés, de IRCS. Este diseño electrónico mejora significativamente el consumo del ralentizador, a la vez que preserva sus circuitos eléctricos.

A su vez, el IRCS se integra a la perfección a través del bus de datos CAN con los sistemas electrónicos del vehículo como los frenos ABS, el control de la estabilidad ESP, los frenos de asistencia electrónica EBS, el regulador de velocidad y otros equipos de nuevas tecnologías.

El freno de inducción Telma AF-30-35

aplicado a los Mercedes-Benz Sprinter e Iveco Daily, por ejemplo, tiene una masa total de solamente 58 kilogramos, y produce una cupla máxima de 350 Nm y una potencia de 37 kW a 1000 rpm. Tiene tres circuitos y trabajando con 12 voltios la intensidad de corriente por cada uno de ellos es de 32 amperios. ✍



*El ómnibus Mercedes-Benz OF 1721 equipado con frenos Telma, modelo 2015.*



*El furgón Iveco Daily de 2015 puede integrar los frenos de inducción Telma de fábrica, en Europa.*