

El grupo reductor

Autor: Alzallú Soriano, José Antonio (Técnico Especialista en Mecánica y Electricidad del Automóvil, Profesor Técnico de Formación Profesional).

Público: Ciclo Formativo de Grado Medio en electromecánica de Vehículos. **Materia:** Sistemas de Transmisión y Frenado. **Idioma:** Español.

Título: El grupo reductor.

Resumen

En este artículo se va a hacer una breve introducción a uno de los elementos más importantes en la cadena de movimiento desde el motor a las ruedas: el grupo reductor. Este dispositivo se encarga fundamentalmente de aumentar el par en las ruedas. Así, el nuevo incremento de par mejorará las prestaciones de los vehículos y les va a permitir desplazarse en cualquier circunstancia. El trabajo del grupo reductor se ve completado con el de otro elemento muy importante denominado diferencial. Ambos trabajan en conjunto para transmitir toda la potencia del motor a las ruedas motrices. Se comentará también brevemente.

Palabras clave: Grupo reductor, grupo cónico, par, diferencial, valvulina.

Title: Gearbox group.

Abstract

This article will give a brief introduction to one of the most important elements in the chain of movement from the engine to the wheels: the gearbox group. This device is primarily responsible for increasing the torque at the wheels. Thus, the new torque increase will improve vehicle performance and will allow them to move under any circumstances. The work of reducing group is completed with another very important element called differential. Both work together to transmit full engine power to the drive wheels. Differential operation is also discussed briefly.

Keywords: Gearbox group, conical group, torque, differential, gearbox oil.

Recibido 2016-08-16; Aceptado 2016-08-19; Publicado 2016-09-25; Código PD: 075017

OBJETIVOS

- Conocer la misión del grupo reductor en los vehículos.
- Comprender cuáles son las bases de su funcionamiento.
- Establecer un punto de partida para el posterior análisis y profundización en este elemento.
- Presentar las diferentes ubicaciones en las que puede ir dispuesto el grupo reductor.
- Explicar la asociación grupo reductor-diferencial.
- Hacer una breve introducción a los diferenciales para su posterior estudio.

INTRODUCCIÓN

Uno de los más importantes mecanismos en la cadena de movimiento desde el motor a las ruedas es el grupo reductor. Este dispositivo se encarga fundamentalmente de aumentar el par en las ruedas; por otro lado ya ha sido multiplicado en la caja de cambios. De este modo, el nuevo incremento de par mejora las prestaciones de los vehículos y les permite desplazarse ante cualquier tipo de situación, por ejemplo por rampas, desniveles o incluso cargados.

El trabajo del grupo reductor se ve completado con el de otro elemento muy importante: **el diferencial**. Ambos trabajan en conjunto para transmitir toda la potencia del motor a las ruedas motrices. El diferencial, en su caso, reparte de manera óptima el giro a cada una de esas ruedas. La importancia del diferencial reside en la necesidad de proporcionar un número de revoluciones diferente a cada una de las ruedas que circulan en curva. Esto es debido a las diferentes longitudes que existen en los trazados de las curvas.

El diferencial se encuentra acoplado al grupo reductor y entre ambos van a hacer llegar el par motor a las ruedas, tras su paso por la caja de velocidades.

El diferencial tendrá su propio tema en el que se explicará en profundidad. Vamos a estudiar en primer lugar el grupo reductor.

EL GRUPO REDUCTOR

El grupo reductor es uno de los grandes elementos en el sistema de transmisión. Es un tipo realmente duro. La misión fundamental del grupo reductor es la de multiplicar todavía más el par obtenido en el motor. Recordemos que el par motor es transmitido a la caja de cambios y allí es multiplicado por primera vez a través de los mecanismos internos de la propia caja. A continuación, el grupo reductor provoca otra nueva multiplicación de par (o reducción de rpm, de ahí su nombre, “reductor”). Este nuevo incremento de par generado por el grupo reductor permite que las ruedas motrices del coche reciban la cantidad de energía suficiente como para poder avanzar. Misión dura, la del grupo reductor. Recibe el par ya incrementado en la caja de cambios y debe multiplicarlo todavía más. Este esfuerzo titánico es posible gracias a la robustez de sus dos componentes: *piñón* y *corona*. Los citados elementos soportan estoicamente los esfuerzos a los que les somete la caja de cambios. El piñón y la corona están sumergidos en valvulina, un aceite de olor característico que lubrica y relaja su trabajo en gran medida. El grupo reductor se encuentra, bien en la caja de cambios con la que comparte ubicación, o en un elemento externo denominado puente ⁽¹⁾ si el grupo ha sido relegado a trabajar fuera de la caja. La ubicación del grupo es uno de los tres condicionantes de su diseño.

Además de la ubicación, la posición que adopte el grupo con respecto al sentido de marcha del vehículo condicionará de igual modo su configuración. De la misma manera, si el grupo va instalado en un vehículo industrial, -como por ejemplo, un camión- o en un vehículo especial, -como un tractor- tendrá un diseño diferente.

Por lo tanto, el diseño del grupo queda supeditado a estos tres factores:

- Su ubicación (si está en la caja de cambios o no).
- Su posición respecto al sentido de marcha del vehículo.
- Si forma parte de un *utilitario*, camión, tractor, etc.



Grupo reductor y diferencial

Veamos ahora cada uno de los tres posibles diseños de grupo reductor en base a lo comentado anteriormente: *grupos en cajas o en puentes, grupos en cajas transversales y grupos especiales para vehículos pesados*.

- (1) El puente lo podemos encontrar en la parte trasera -que suele ser la ubicación más habitual- en cuyo caso denominaremos “puente trasero”, o en la parte delantera, acompañando generalmente a otro de tipo trasero. Este último caso es el que observamos en los todoterrenos como el Nissan Terrano o el Mitsubishi Montero. Un modelo que solo incorpora puente delantero y prescinde del trasero es el Porsche 911 en su versión de tracción integral, 911 4 y 4S.

GRUPO REDUCTOR EN CAJA LONGITUDINAL O EN PUENTE

La posición longitudinal de la caja obliga a incorporar un grupo de características muy particulares, En ellas, el grupo no solo se dedica a multiplicar el par, sino también a convertir el giro longitudinal del eje secundario de la caja (del cual recibe movimiento), en un giro transversal que coincida con el sentido de rotación de las ruedas ⁽²⁾.

Para ello, el grupo reductor adopta la forma de piñón y corona cónica cuyos ejes forman 90 °. En esta disposición, el piñón gira impulsado por la rotación del eje secundario del cambio -o por el árbol de transmisión si se encuentra montado en un puente externo a la caja de cambios-, y transmite su rotación a la corona cónica dispuesta en el conjunto paralelamente a las ruedas. Movimiento transformado; misión cumplida.

GRUPO REDUCTOR EN CAJA DE CAMBIOS TRANSVERSAL

Desaparece la problemática de tener que transformar el giro 90°. La posición transversal de la caja y por consiguiente, del eje secundario que transmite el giro al forzado piñón del grupo reductor, permite el montaje de una corona de tipo cilíndrico engranada lateralmente al piñón. La posición de la corona coincide con la de las ruedas del coche por lo que no hay que transformar el giro.

GRUPOS REDUCTORES ESPECIALES

Para satisfacer las necesidades de par en vehículos de gran tonelaje, como puede ser el caso de un tráiler de 40.000 kilos, o de tractores encaminados a arrastrar grandes aperos de labranza o remolques cargados de melones, los grupos reductores necesitan un poco más de músculo.

Las opciones son varias y todas ellas están pensadas para aumentar en mayor medida la multiplicación que ya realiza un grupo reductor convencional. Es decir, a la multiplicación que efectúa el grupo se añade otra “extra” provocada por algún nuevo dispositivo que complementa al grupo inicial.



Camión Caterpillar



Camión Kenworth

- (2) En los puentes ha de provocar el mismo efecto; convertir el giro longitudinal que recibe del árbol de transmisión, en una rotación que coincida con el sentido de giro de las ruedas, es decir, cambiar su sentido 90°.



Palanca de cambios de camión moderno

En camiones, lo habitual es incorporar *grupos de doble reducción*, en los que un nuevo piñón y corona asociados al grupo convencional proporcionan el incremento de par buscado en las ruedas. De este modo, el nuevo piñón y corona multiplican una vez más el par, obteniendo el efecto deseado. El conductor puede decidir cuándo entra en juego ese sistema para provocar la doble reducción. Para ello cuenta con un dispositivo en la propia palanca de cambio o en sus proximidades que le permite hacer uso de esta opción. Los modernos camiones de gran tonelaje han dado paso a sistemas de cambios muy optimizados que prescinden de la doble reducción en el grupo, confiándose este efecto a mecanismos internos de la propia caja de velocidades.

En los tractores, es muy empleado el tren epicicloidal del que se habló en las cajas de cambio automáticas. Un tren en cada extremo del puente genera una nueva desmultiplicación de giro, con el consiguiente aumento de par. El tren epicicloidal se interpone entre el palier ⁽³⁾ impulsado por el grupo –previo paso por el diferencial- y el cubo sobre el que gira la rueda.

MI BUEN AMIGO EL DIFERENCIAL

El grupo reductor es un componente imprescindible en el conjunto de la transmisión, de eso no cabe duda. Sin embargo, su trabajo se ve completado con la tarea que desarrolla otro singular dispositivo: el diferencial. Grupo y diferencial trabajan mano a mano para conseguir que el eje motriz sea capaz de impulsar al vehículo de manera óptima.

Y su funcionamiento conjunto es tan importante que no se concibe el uno sin el otro. Son como *Batman y Robin*, como *Bob Esponja y Patricio*; inseparables. Tal es así que habitualmente se les conoce como “**grupo cónico ⁽⁴⁾-diferencial**”.

- (3) Los palieres son ejes tubulares de acero muy resistente que transmiten el giro del grupo cónico-diferencial a las ruedas. A diferencia de los semiárboles, no necesitan juntas homocinéticas en sus extremos porque se montan en ejes no directrices. La ausencia de juntas homocinéticas se debe a que no tienen que articularse para posicionar las ruedas, así que solo se dedican a transmitir el giro del grupo cónico-diferencial a las ruedas.
- (4) Evidentemente, siempre y cuando el grupo sea de tipo cónico (piñón y corona de forma cónica), habituales en los vehículos de propulsión trasera. Si no lo fuera, lo apropiado es llamarlos grupo reductor-diferencial -aunque es más famoso el primero-.

El diferencial tiene un cometido muy claro. Debe repartir el giro entre las ruedas del eje motriz para que este se adecúe a las circunstancias de circulación del coche. Dicho de otro modo, cuando el coche circula por una curva, las ruedas deben girar a distintas velocidades por tener que recorrer distancias diferentes. Si esto no fuera así, una de las ruedas tendería a arrastrar a la otra y el vehículo podría perder su trayectoria.

Por eso el montaje de un diferencial. Para “diferenciar” el giro de las ruedas en curva. Este mecanismo se instala en el interior del grupo cónico, en concreto, en el interior de la corona, de la cual recibe movimiento. El giro de la corona del grupo se transmite al diferencial y este comienza a repartir el giro. Circulando en rectas el reparto es del 50% para cada rueda. En este caso, cada rueda gira a la misma velocidad. En cambio, al rodar por una curva, el diferencial comienza su trabajo *diferenciador*. A una rueda la hará girar despacio –la rueda ⁽⁵⁾ que tenga que recorrer menos metros en la curva- y a la otra le imprimirá mayor velocidad de giro.

El funcionamiento interno del diferencial, así como los elementos de los que consta para cumplir su misión, será expuesto en su debido momento.

A VECES MI AMIGO ME DEJA TIRADO

En ocasiones el diferencial pone en evidencia el espartano trabajo del grupo reductor. Hay que aclarar que esto no ocurre siempre. Grupo reductor y diferencial son amigos muy fieles. Con todo, puede suceder que a veces, si una de las ruedas del coche pierde adherencia, aunque el grupo siga empeñado en transmitir todo su poderoso par a las ruedas, su colega el diferencial no puede acabar la misión de transferirles el giro. Y es que su diseño tiene un pequeño inconveniente. Si una de las ruedas pierde tracción, por ejemplo, al circular por barro o nieve, todo el par es transmitido a ella en un intento de compensar las diferencias de giro entre ambas. Paradójicamente, la rueda que si tiene agarre permanece parada, asombrada de ver a su compañera girar inútilmente sobre el barro.

Para evitar este perjudicial efecto se inventaron los dispositivos de bloqueo del diferencial. Estos mecanismos son ampliamente empleados en vehículos todoterrenos, SUV's e incluso en modelos con tracción permanente a las cuatro ruedas. En caso de pérdida de tracción en una de las ruedas motrices, el dispositivo de bloqueo anula el efecto diferencial para poder salir del charco.

Del mismo modo, existe un tipo de diferencial que no necesita ningún dispositivo de anulación para evitar esa nefasta situación de quedar atrapado en un barrizal. En él es imposible que ocurra el patinado de las ruedas en una eventual pérdida de adherencia. Su evolucionado diseño basado en engranajes de tornillo sinfín evita esa incómoda situación. Se conoce como *diferencial Torsen* y se estudiará, junto con los dispositivos de bloqueo en el tema dedicado a ellos.

Mientras tanto, grupo y diferencial siguen su andadura por todo tipo de terrenos, curvas y desniveles sumando años de amistad y asumiendo que nadie es perfecto.

- (5) Es precisamente esta rueda la que, con la resistencia que opone a girar, provoca la actuación del mecanismo diferencial.

Bibliografía

- Sistemas de Transmisión y Frenado. Domínguez, E.J., Ferrer, J. (2012) Editorial: Editex.
- <http://www.scania.es/trucks/main-components/transmissions/gearboxes/range-splitter-gearboxes/>
- <http://www.truck.man.eu/es/es/mundo-man/tecnologia-y-competencia/tecnica/man-tipmatic/MAN-TipMatic.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=NIUK7WELJQQ>

Fotografías

- Grupo reductor y diferencial: Dr. Mirko Junge
- Camiones:
- Caterpillar:
Millsy at English Wikipedia
- Kenworth: PRA
- Palanca de cambios de camión: Aurelio Parra Soriano