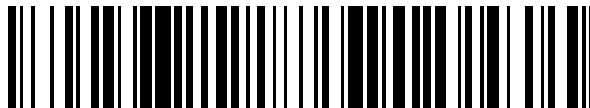


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 341**

51 Int. Cl.:

**B60K 23/08** (2006.01)

**B60K 17/35** (2006.01)

**B60K 23/06** (2006.01)

**B60K 17/354** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2014 PCT/US2014/048660**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15017432**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2014 E 14831742 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3027456**

54 Título: **Sistema de impulsión verdadero a las cuatro ruedas para vehículos**

30 Prioridad:

**31.07.2013 US 201313955248**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**16.04.2019**

73 Titular/es:

**THE HILLIARD CORPORATION (100.0%)  
100 West Fourth Street  
Elmira NY 14902-1504, US**

72 Inventor/es:

**KNICKERBOCKER, HOWARD J.;  
OCHAB, DAVID C.;  
BREWER, BRENDAN J. y  
PALMER, JAMES E.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 709 341 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de impulsión verdadero a las cuatro ruedas para vehículos

### Campo de la invención

5 La invención se refiere a los sistemas de impulsión y, más particularmente, a un sistema de impulsión mejorado diseñado para proporcionar sustancialmente una capacidad de impulsión verdadera a las cuatro ruedas.

### Antecedentes

10 Hay muchos sistemas en el mercado que tratan de proporcionar una capacidad de impulsión a las cuatro ruedas. Estos sistemas están todos diseñados para acoplar las cuatro ruedas aunque también permiten un diferencial de velocidad a través del eje. No obstante, muchos de estos sistemas no proporcionan una verdadera impulsión a las cuatro ruedas en donde cada rueda proporciona sustancialmente la misma velocidad durante todos los estados de impulsión. En vez de ello, los sistemas permiten algún grado de deslizamiento.

Sistemas actuales de embrague de sobremarcha bidireccional de impulsión a las cuatro ruedas

15 La Figura 1 ilustra el sistema de impulsión de un vehículo convencional de impulsión a las cuatro ruedas con un embrague de sobremarcha bidireccional frontal. El sistema de impulsión incluye cuatro ruedas. La rueda trasera izquierda RLW está conectada a un diferencial trasero RD a través de un eje trasero izquierdo RLA. La rueda trasera derecha RRW está conectada al diferencial trasero RD a través de un eje trasero derecho. La rueda frontal izquierda FLW está conectada a un diferencial frontal FD a través de un eje frontal izquierdo FLA. La rueda frontal derecha FRW está conectada al diferencial frontal FD a través de un eje frontal derecho FRA.

20 El diferencial trasero RD está conectado a la transmisión T a través de un árbol de impulsión trasero RDS. El diferencial frontal FD está conectado a la transmisión T a través de un árbol de impulsión frontal FDS.

### *Operación en línea recta*

25 Durante la impulsión en línea recta mientras el vehículo en un modo de cuatro ruedas en modo a demanda (es decir, la impulsión a las cuatro ruedas se acopla solamente cuando es necesario) ambas ruedas traseras RLW, RRW son las ruedas de impulsión primarias y están conectadas a través del diferencial trasero RD para rotar a la misma velocidad. En un estado de no deslizamiento de las ruedas traseras el árbol de impulsión frontal FDS está acoplado en el diferencial frontal FD, pero los ejes frontales FLA, FRA no están acoplados con el diferencial frontal. Esto es, los ejes frontales FLA, FRA y las ruedas frontales FLW, FRW están generalmente en un estado de sobremarcha de modo que el diferencial frontal FD no está impulsando los ejes frontales FLA, FRA y, por lo tanto, no está transmitiendo par de torsión alguno a las ruedas frontales. Esto significa que las ruedas frontales FLW, FRW son libres de rotar a sus velocidades base reales.

30 Con objeto de que las ruedas frontales se acoplen, las ruedas traseras tienen que deslizar (tracción interrumpida) o aumentar la velocidad de giro aproximadamente un 20% más rápido que las ruedas frontales. Mientras se impulsa en línea recta, una vez que las ruedas traseras deslizan un 20%, el estado de sobremarcha en el diferencial frontal FD es superado y ambos ejes frontales son acoplados. Esto da como resultado que la transmisión T transmita el par de torsión a las ruedas frontales a través de la impulsión frontal que está engranada de una manera que disminuye la velocidad base de los vehículos. Cuando la velocidad base ha aumentado de modo que haga que la velocidad de la rueda trasera rote menos de un 20% más deprisa que la velocidad base, o que la velocidad de las ruedas traseras haya disminuido para que esté rotando menos del 20% más rápido que la velocidad base, las ruedas frontales comenzarán de nuevo a marchar más rápido y no se transmitirá el par de torsión alguno a las ruedas frontales.

### 40 *Operación de giro*

45 En una esquina las cuatro ruedas tratan de rotar a diferentes velocidades. Esto se muestra en la tabla en la Figura 4 que representa las revoluciones de la rueda con respecto al radio de giro de las cuatro ruedas. Para un vehículo con un eje trasero bloqueado o eje sólido (es decir, un eje en el que los ejes traseros RLA, RRA están conectados, bien físicamente o a través de engranajes, de modo que siempre roten a la misma velocidad) la velocidad base está marcada por la rueda trasera exterior debido a la dinámica del vehículo (es decir, la rueda trasera exterior tiene que cubrir una distancia circunferencial mayor que la rueda trasera interior cuando gira alrededor de un eje común). Como ambas ruedas traseras están rotando a la misma velocidad y la rueda trasera exterior es la rueda de impulsión, la rueda trasera interior está comenzando a friccionar o arrastrarse sobre el terreno. Esto puede dar lugar a ineficiencias, desgaste del terreno y/o desgaste de los neumáticos.

50 La razón principal es que los sistemas convencionales de embrague de sobremarcha bidireccional de impulsión a las cuatro ruedas tienen un 20% menos de impulsión para girar. Con la rueda trasera exterior marcando la velocidad base, la rueda frontal interior irá más lenta que la rueda trasera exterior como se muestra en la Figura 4. Si no hay menos impulsión el embrague de sobremarcha para el eje frontal interior se acoplaría y comenzaría a impulsar el par de torsión. Esto haría que la rueda frontal interior se desplazase a una velocidad incorrecta y crease ineficiencias,

desgaste del terreno, desgaste de los neumáticos y, más importante, dirección de par.

Como se ha mencionado antes, durante un giro la rueda trasera exterior está marcando la velocidad base, la rueda trasera interior está friccionando o arrastrándose, y las ruedas frontales están en sobremarcha. Con referencia a la Figura 5 que representa la diferencia del porcentaje entre las velocidades de la rueda frontal y la trasera en relación con el radio de giro de un eje trasero bloqueado, una vez que la rueda trasera exterior deslice o gire un cierto porcentaje, marcado por la geometría del vehículo y el radio de giro, el control del embrague de sobremarcha bidireccional que controla la transferencia del par de torsión a la rueda frontal interior se acoplará e impulsará el par de torsión a través de la rueda frontal interior. En este momento ambas ruedas traseras y la rueda frontal interior están impulsando el par de torsión y su velocidad está marcada por la línea de impulsión, no la velocidad base. La rueda frontal exterior está todavía en sobremarcha permitiéndola girar a la velocidad rotacional marcada por la velocidad básica y la geometría del vehículo. Cuando ambas ruedas traseras y la rueda frontal interior deslizan un cierto porcentaje, nuevamente marcado por la geometría del vehículo y el radio de giro, el embrague de sobremarcha bidireccional que controla la transferencia del par de torsión a la rueda frontal exterior se acoplará y el par de torsión será transmitido a las cuatro ruedas, incluso aunque tres de las ruedas estuvieran deslizando.

#### 15 *Acuñamiento*

El sistema de impulsión existente es propenso a un estado denominado acuñamiento. El acuñamiento se produce cuando el par de torsión está siendo impulsado a través del embrague de sobremarcha bidireccional y ocurre un rápido cambio de dirección. Esto puede hacer que los rodillos en el embrague sean posicionados o bloqueados en el lado incorrecto del perfil del embrague, lo que impide que los bujes rueden más rápido. El efecto hace que la impulsión frontal actúe como un eje sólido, pero con la diferencia de velocidad del 20% en la línea de impulsión da como resultado el estado de fricción de los neumáticos frontales. Este estado puede causar un excesivo desgaste del neumático y un desgaste del terreno. Esto también afecta al esfuerzo de dirección y la estabilidad del vehículo. El vehículo tratará de mantener una línea recta debido al efecto de la impulsión frontal que actúa como un eje sólido.

Debido al estado de acuñamiento en los sistemas actuales se han tomado precauciones para ayudar a reducir el acuñamiento. Una de estas precauciones es el uso de un interruptor de corte de modo que cuando el vehículo es desplazado de la dirección hacia adelante a la dirección hacia atrás para automáticamente desacoplar el embrague de sobremarcha bidireccional (por ejemplo, apagando la bobina que está ajustando la jaula antivuelco). Este sistema también usa el interruptor de corte cuando se pasa de la dirección hacia atrás a la dirección hacia adelante. Otro modo de reducir el acuñamiento es el uso de un interruptor, cuando se aplican los frenos, lo que interrumpirá la energía al sistema de impulsión a las cuatro ruedas. Se pueden usar muchos otros métodos para reducir el acuñamiento, pero ninguno es un 100% efectivo con la diferencia del 20% en las velocidades en la línea de impulsión.

#### Sistemas de impulsión convencionales

Un sistema de impulsión convencional tendría la misma disposición del vehículo que en la Figura 1, pero el mecanismo en los diferenciales frontal y trasero sería diferente. Los sistemas de impulsión más comunes tienen un diferencial abierto con la posibilidad de ser bloqueado en un eje sólido en ambos diferenciales frontal y trasero. La línea de impulsión en un sistema convencional también usaría una línea de impulsión que está engranada en una relación 1:1.

#### *Operación en línea recta*

Durante la impulsión en línea recta mientras el vehículo está en impulsión a las cuatro ruedas y todos los ejes no están bloqueados, las cuatro ruedas están rotando a la misma velocidad. Esto se debe a que la línea de impulsión está engranada en una relación 1:1 y los diferenciales frontal y trasero están siendo impulsados a la misma velocidad y no es necesaria una diferenciación a través de los ejes. Éste es también el caso de cuando alguno o ambos diferenciales frontal y trasero están en una posición bloqueada creando un eje sólido.

#### 45 *Operación de giro*

Los sistemas convencionales de impulsión a las cuatro ruedas tienen el diferencial trasero bloqueado y la impulsión frontal estará en el estado abierto hasta que el modo de eje sólido sea seleccionado por el usuario. Durante el giro con un eje sólido en el diferencial trasero y un diferencial abierto en el frontal, solamente un neumático está girando a la velocidad base correcta. Debido a la dinámica del vehículo la rueda trasera exterior es considerada la rueda de impulsión y está girando a la velocidad base. La rueda trasera interior está siendo impulsada a la misma velocidad que la rueda trasera exterior, pero la velocidad base es inferior. Esto hace que la rueda trasera interior friccione o deslice durante un giro.

Como las dos ruedas frontales están conectadas a un diferencial abierto, les está permitido diferenciarse a través del eje. No obstante, el diferencial está siendo impulsado a una velocidad incorrecta. Esto es, el diferencial frontal abierto toma la velocidad de entrada y la promedia a través del eje. En un estado normal de no deslizamiento la velocidad promedio a través del eje está centrada alrededor de la mitad del vehículo. Como la rueda trasera exterior está desplazándose a una velocidad diferente (o arco) que el promedio de las dos ruedas frontales, ambas ruedas

frontales están friccionando cuando en un giro provocan un par de torsión de la línea de impulsión no necesario o un enlace de la línea de impulsión.

5 Una vez que el operador selecciona el modo de eje sólido del vehículo ambas ruedas frontales están bloqueadas conjuntamente y ahora rotan a la misma velocidad. Cuando giran, la rueda frontal exterior va más lenta de lo que marca la velocidad básica, lo que hace que la rueda friccione. Al mismo tiempo la rueda frontal interior está yendo más rápido que lo que marca la velocidad básica haciendo que también friccione.

10 Debido a que las ruedas están siendo impulsadas a las velocidades incorrectas en una esquina, los sistemas convencionales no son muy eficientes. Causan un daño importante al terreno o un desgaste debido a la fricción de los neumáticos. También provocan el desgaste de los neumáticos debido a la fricción. Al ser los neumáticos impulsados a las velocidades incorrectas también tiene consecuencias con el funcionamiento de la dirección y del giro del vehículo. La diferencia entre la velocidad base y la real de la rueda tiene como resultado que las ruedas tratan de enderezar el vehículo. Esto causa un aumento del desgaste de los componentes de la dirección así como la fatiga de los viajeros ya que es necesaria una entrada mayor para mantener el vehículo en el giro. Muchos fabricantes han añadido una dirección asistida para tratar de minimizar la entrada del operador en una esquina  
15 debido a las operaciones de la impulsión a las cuatro ruedas.

Existe por lo tanto la necesidad de un sistema mejorado de impulsión a las cuatro ruedas que incorpore unos embragues de sobremarcha bidireccional en un sistema de impulsión que minimice la fricción en todas las ruedas mientras que permite una relación de engranaje 1:1 o próxima a 1:1 entre las ruedas frontales y traseras.

20 El documento GB 2.252.801 describe un tren de impulsión para un vehículo de impulsión a las cuatro ruedas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 con un diferencial frontal para rotar dos ejes frontales. El diferencial frontal incluye dos embragues de sobremarcha bidireccionales, con un embrague de sobremarcha bidireccional dispuesto alrededor de cada eje frontal. El diferencial está conectado a un eje de impulsión que está impulsado por una transmisión. Un diferencial trasero está conectado a dos ejes traseros a través de un conjunto de engranajes.

### Resumen de la invención

25 La presente invención está dirigida a un tren de impulsión para un vehículo de impulsión a las cuatro ruedas de acuerdo con la reivindicación 1.

30 El tren de impulsión incluye un árbol de impulsión frontal conectado a una transmisión. Dos ejes frontales están con cada eje conectados a una correspondiente rueda frontal. Un diferencial frontal está acoplado con el árbol de impulsión frontal y los ejes frontales a través de un conjunto de engranajes diferenciales. El diferencial frontal incluye un embrague de sobremarcha bidireccional frontal que controla la transmisión de la transferencia del par de torsión entre el árbol de impulsión frontal y los ejes frontales.

35 El embrague de sobremarcha bidireccional frontal incluye un bastidor del embrague frontal conectado con el árbol de impulsión frontal para ser rotable por el árbol de impulsión frontal, incluyendo el bastidor del embrague frontal una superficie interior de la leva. Un conjunto de rodillos frontal está situado dentro del bastidor del embrague frontal y contiguo a la superficie de la leva. El conjunto de rodillos frontales incluye una jaula antivuelco con una pluralidad de rodillos dispuestos en dos conjuntos dentro de las ranuras formadas en la jaula antivuelco, siendo los rodillos rotables dentro de las ranuras. Una pluralidad de muelles están dispuestos en la jaula antivuelco para posicionar los rodillos dentro de las ranuras. La jaula antivuelco es rotable dentro del bastidor del embrague frontal.

40 Dos bujes frontales están situados en el bastidor del embrague delantero. Cada buje está posicionado radialmente hacia adentro de un conjunto de los rodillos situados entre una superficie exterior del buje frontal y la superficie interior de la leva. Cada buje frontal está acoplado con un extremo axial de los ejes frontales para rotar en combinación con el eje. Los bujes frontales son rotables independientemente dentro de la jaula antivuelco y del bastidor del embrague frontal.

45 Un conjunto de control de acoplamiento frontal está situado dentro del bastidor y controla el acoplamiento y desacoplamiento del embrague de sobremarcha bidireccional frontal. El conjunto de control del acoplamiento frontal incluye un dispositivo electromecánico que es controlable para impedir la rotación de la jaula antivuelco relativa al bastidor del embrague frontal para ajustar la jaula antivuelco relativa al bastidor del embrague frontal.

50 Cuando el conjunto de control de acoplamiento está activado y la jaula antivuelco está ajustada con relación al bastidor del embrague, el embrague de sobremarcha bidireccional frontal está configurado para transmitir el par de torsión desde el árbol de impulsión frontal a los ejes frontales cuando el bastidor del embrague frontal está rotando más rápido que los ejes frontales. También, cuando el vehículo está desplazándose en línea recta el diferencial frontal está configurado para empezar a transmitir el par de torsión desde el árbol de impulsión frontal a los ejes frontales a una primera velocidad.

55 El tren de engranajes incluye dos ejes traseros, estando cada eje conectado a una correspondiente rueda trasera. Un diferencial trasero está acoplado con los ejes traseros y la transmisión a través de un conjunto de engranajes diferenciales. El diferencial trasero incluye un embrague de sobremarcha bidireccional trasero que controla la

transferencia del par de torsión entre la transmisión y los ejes traseros.

5 El embrague de sobremarcha bidireccional trasero incluye un bastidor del embrague trasero rotatable por la transmisión, incluyendo el bastidor del embrague trasero una superficie interior de la leva, un conjunto de rodillos traseros está situado dentro del bastidor del embrague trasero y contiguo a la superficie de la leva. El conjunto de rodillos traseros incluye una jaula antivuelco con una pluralidad de rodillos dispuestos en dos grupos dentro de unas ranuras formadas en la jaula antivuelco. Los rodillos son rotables dentro de las ranuras. La jaula antivuelco es rotatable dentro del bastidor del embrague trasero.

10 Dos bujes traseros están situados en el bastidor del embrague trasero. Cada buje está posicionado radialmente hacia adentro desde un conjunto de los rodillos situado entre una superficie exterior del buje trasero y la superficie interior de la leva. Cada buje trasero está acoplado con un extremo axial de uno de los ejes traseros para rotar en combinación con el eje. Los bujes traseros son rotables independientemente dentro de la jaula antivuelco y el bastidor del embrague trasero.

15 Los rodillos en cada conjunto del conjunto de rodillos traseros están adaptados para mediante la cuña acoplar el correspondiente buje trasero al bastidor del embrague trasero cuando el vehículo está desplazándose en línea recta y uno del correspondiente buje trasero o del bastidor del embrague trasero está rotando más rápido que el otro para transmitir el par de torsión entre ellos.

20 Cuando el embrague de sobremarcha bidireccional frontal está configurado de modo que cuando el vehículo se desplaza en línea recta y el conjunto de control del acoplamiento frontal está activado, los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal se acuñan para transmitir el par de torsión a una velocidad que es un cinco por ciento o menor que la velocidad a la que el embrague de sobremarcha bidireccional trasero transmite el par de torsión a los ejes traseros. En una realización preferida, la diferencia entre la primera velocidad y la segunda velocidad es menor que aproximadamente el tres por ciento. En otra realización no hay una diferencia sustancial entre la primera velocidad y la segunda velocidad.

25 En una realización el embrague de sobremarcha bidireccional frontal incluye una placa de armadura que está acoplada o conectada con la jaula antivuelco frontal de modo que la placa de armadura rote con la jaula antivuelco. El conjunto de control de acoplamiento frontal impide la rotación de la jaula antivuelco con relación al bastidor del embrague frontal acoplando la placa de armadura para ajustar la jaula antivuelco con relación al bastidor del embrague.

30 Preferiblemente los bujes están sustancialmente alineados coaxialmente entre sí dentro del bastidor, y están adaptados para rotar alrededor de un eje común dentro del bastidor.

En una realización el diferencial trasero es parte de un transeje que está acoplado con la transmisión.

En otra realización el diferencial frontal es parte de un transeje que está acoplado con la transmisión.

35 Las anteriores y otras características de la invención y las ventajas de la presente invención serán más evidentes a la luz de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas como está ilustrado en las figuras que se acompañan. Como se observará, la invención es capaz de modificaciones en varios aspectos, todos sin apartarse de la invención tal como está definida en las reivindicaciones anejas. Por lo tanto, los dibujos y la descripción han de ser considerados como ilustrativos y no como restrictivos.

**Breve descripción de los dibujos**

40 Para el fin de ilustrar la invención los dibujos muestran una forma de la invención que es preferida actualmente. No obstante, se debería entender que esta invención no está limitada a las disposiciones precisas y los instrumentos mostrados en los dibujos.

La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema de impulsión a las cuatro ruedas convencional con un embrague de sobremarcha bidireccional.

45 La Figura 2 es una representación esquemática de un sistema de impulsión a las cuatro ruedas de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 es una representación esquemática del sistema de impulsión a las cuatro ruedas de la Figura 2 mientras está en un giro.

La Figura 4 es un gráfico que representa las revoluciones de la rueda con respecto al radio de giro para un sistema de impulsión a las cuatro ruedas.

50 La Figura 5 es un gráfico que representa la diferencia de porcentaje entre la velocidad de la rueda frontal interior y de la rueda trasera exterior con respecto al radio de giro de un eje trasero bloqueado (medido desde la rueda trasera exterior) para un sistema convencional de impulsión a las cuatro ruedas.

La Figura 6 es un gráfico que representa la diferencia de porcentaje entre la velocidad de la rueda frontal interior y la rueda trasera interior en relación con el radio de giro de un diferencial trasero con un embrague de sobremarcha bidireccional de impulsión primario y un sistema de impulsión a las cuatro ruedas 1:1 de acuerdo con la presente invención.

## 5 Descripción de las realizaciones preferidas

Con referencia ahora a los dibujos, en la Figura 2 se muestra una realización preferida, un sistema de impulsión 10 para un vehículo de impulsión a las cuatro ruedas de acuerdo con la presente invención. El sistema de impulsión incluye cuatro ruedas 12, 14, 16, 18. La rueda trasera izquierda 12 está conectada a un diferencial trasero 20 a través de un primer eje trasero 22. La rueda trasera derecha 14 está conectada con el diferencial trasero 20 a través de un segundo eje trasero 24. La rueda frontal izquierda 16 está conectada a un diferencial frontal 26 a través de un eje frontal 28. La rueda frontal derecha 18 está conectada al diferencial frontal 26 a través de un segundo eje frontal 30.

El diferencial trasero 20 está conectado a la transmisión 32 a través de un árbol de impulsión trasero 34. El diferencial frontal 26 está conectado a la transmisión 32 a través de un eje de impulsión frontal 36. Cualquiera de estas conexiones podría estar hecha en un bastidor tal como un transeje.

En contraste con los sistemas de la técnica anterior, la presente invención incluye unos embragues bidireccionales en ambos diferenciales trasero y frontal 20, 26. Más particularmente, el diferencial frontal 26 preferiblemente incluye un embrague de sobremarcha bidireccional que controla la transmisión del par de torsión entre los ejes frontales izquierdo y derecho 28, 30 y el árbol de impulsión frontal 36. En una realización el embrague de sobremarcha bidireccional incluye un bastidor del embrague conectado al árbol de impulsión frontal 36 para ser rotable por el árbol de impulsión. El bastidor del embrague incluye una superficie interior de la leva. Un conjunto de rodillos está situado dentro del bastidor del embrague y contiguo a la superficie de la leva. El conjunto de rodillos incluye unos rodillos o unos rodillos dispuestos en dos grupos dentro de unas ranuras formadas en una jaula antivuelco. La jaula antivuelco soporta rotatoriamente los rodillos. Uno o más muelles colocan los rodillos dentro de las ranuras.

Los extremos interiores axiales de los ejes frontales izquierdo y derecho 28, 30 incluyen o están acoplados en los bujes que están posicionados dentro del interior de la jaula antivuelco de modo que los rodillos están situados entre la superficie exterior de los bujes y la superficie interior de la leva.

El diferencial frontal puede incluir un conjunto de control de acoplamiento situado dentro del bastidor para controlar el acoplamiento y desacoplamiento del embrague de sobremarcha bidireccional. En una realización el conjunto de control de acoplamiento puede incluir un dispositivo electromecánico tal como una bobina, un solenoide u otro mecanismo controlado eléctricamente, que acopla, atrae o de otro modo retiene (bien directa o indirectamente) una placa de armadura. La placa de armadura está preferiblemente acoplada o conectada con la jaula antivuelco de modo que la placa de armadura rota con la jaula antivuelco. Los diferenciales frontales con embragues de sobremarcha bidireccionales apropiados están descritos en las Patentes de EEUU 6.629.590, 6.622.837, RE 38.012 y 7.410.042, y la Solicitud en tramitación Serie N° 12/969.152.

El diferencial trasero 20 preferiblemente incluye un embrague de sobremarcha bidireccional que controla la transmisión del par de torsión entre los ejes traseros izquierdo y derecho 22, 24 y el árbol de impulsión trasero 34. En una realización el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial trasero 20 incluye un bastidor del embrague conectado al árbol de impulsión trasero 34 para ser rotable por el árbol de impulsión trasero 34. El bastidor incluye una superficie interior de la leva con una pluralidad de superficies delantera e inversa de la leva.

Los extremos interiores axiales de los ejes traseros izquierdo y derecho 22, 24 están unidos o incluyen unos bujes que están situados dentro del bastidor del embrague. Los bujes están sustancialmente alineados coaxialmente entre sí dentro del bastidor, y está cada uno adaptado para rotar alrededor de su eje común dentro del bastidor. Cada buje tiene una superficie exterior sustancialmente cilíndrica que tiene un diámetro que es menor que el diámetro de la superficie interior del bastidor de modo que se forme un espacio anular entre la superficie exterior de los bujes y la superficie interior del bastidor.

Un conjunto de rodillos está situado dentro del bastidor con una porción del conjunto de rodillos estando situada en el espacio anular entre la superficie exterior de los bujes y la superficie interior del bastidor. El conjunto de rodillos incluye una jaula antivuelco con una forma sustancialmente cilíndrica. La jaula antivuelco tiene dos grupos de ranuras separadas alrededor de la circunferencia de la jaula antivuelco, recibiendo cada ranura un rollo cilíndrico o rodillo. Un primer conjunto de ranuras posiciona una pluralidad de los rodillos entre uno de los bujes y la superficie interior de la leva del bastidor, y un segundo conjunto de ranuras posiciona una pluralidad de los rodillos entre el otro buje y la superficie interior de la leva del bastidor. Uno o más muelles pueden ser dispuestos para posicionar los rodillos en las ranuras.

Los rodillos están adaptados para ser acoplados mediante cuñas entre el buje y la superficie interior de la leva del bastidor cuando uno de los bujes y el bastidor es rotado con respecto al otro. En particular, cuando el bastidor está impulsado rotacionalmente por el árbol de impulsión trasero 34 a una velocidad más rápida a la que los bujes están rotando, los rodillos mediante cuñas se acoplan entre las superficies de la leva delantera en el bastidor y las

superficies exteriores de los bujes haciendo que los bujes roten con el bastidor. Por el contrario, cuando uno o ambos de los bujes están rotando más rápido que el bastidor los rodillos mediante cuñas se acoplan entre la superficie inversa de la leva y uno o ambos bujes. El acoplamiento de la superficie inversa de la leva permite el frenado del motor, por lo que la velocidad reducida del árbol de impulsión trasero 34 disminuye o frena los ejes traseros 22, 24. La Patente de EEUU 6.722.484 describe una disposición del embrague de sobremarcha para un eje de impulsión primario que incluye una provisión para el frenado del motor. La provisión de dos conjuntos de rodillos dentro de la jaula antivuelco permite rodar con sobremarcha a uno u otro buje. Por ejemplo, cuando el vehículo se desplaza alrededor de una curva, la rueda en el interior de la curva tiene que desplazarse una distancia más corta, y por lo tanto se desplaza a una velocidad menor que la rueda en el exterior de la curva. En consecuencia, cuando el bastidor está siendo impulsado rotacionalmente cuando el vehículo está en una curva, el buje sin sobremarcha asociado con la rueda interior continuará siendo impulsado, con sus respectivos rodillos acoplados entre la superficie exterior del buje sin sobremarcha y las superficies de la leva delantera de la superficie interior del bastidor, mientras que al buje de sobremarcha asociado con la rueda exterior que gira más rápido le está permitido rodar más deprisa que el bastidor, de modo que sus respectivos rodillos se desacoplen de las superficies interiores de la leva y permitan que el buje de sobremarcha rote libremente como impulsado por la rueda exterior. Cuando el vehículo vuelve a un camino en línea recta y el bastidor está siendo impulsado rotacionalmente, los rodillos que rodean el anterior buje de sobremarcha vuelven a acoplar las superficies delanteras de la leva de modo que ambos bujes están una vez nuevamente impulsados para rotar a la misma velocidad que el bastidor. Unos diferenciales traseros apropiados con embragues de sobremarcha bidireccionales para un eje de impulsión primario están descritos en la Patente de EEUU 6.722.484 y en las Solicitudes de Patente de EEUU N<sup>os</sup> 13/288.307 y 13/832.473.

En la Solicitud de Patente N<sup>o</sup> 13/832.473 se describe un embrague de impulsión primario e incluye una jaula antivuelco dividida, incluyendo cada jaula antivuelco un conjunto de los rodillos. Las dos jaulas están acopladas a través de un acoplador de jaulas antivuelco posicionado entre las dos jaulas antivuelco. El acoplador incluye un buje con una pluralidad de dientes que se extienden radialmente hacia afuera desde el buje y que se acoplan con las ranuras en cada jaula antivuelco, pero están dimensionados para que exista un espacio. Este espacio está diseñado para permitir que cada jaula antivuelco se desplace o se ajuste con respecto a la otra jaula antivuelco de modo que los rodillos estén posicionados para acoplarse con la superficie de la leva, pero que el espacio no sea lo suficiente amplio para permitir que la otra jaula antivuelco se ajuste en la dirección opuesta.

Para ayudar a ajustar los conjuntos de jaula antivuelco a sus correspondientes bujes, se incorpora un mecanismo del disco de fricción en el conjunto. Acoplando rotacionalmente conjuntamente dos jaulas antivuelco separadas con un acoplador intermitente permite que cada jaula antivuelco se mueva axialmente con respecto a su buje asociado, lo que permite que cada jaula antivuelco se mueva axialmente con respecto a su buje asociado, que permite que un mecanismo del disco de fricción compacto y simple ajuste cada jaula antivuelco con relación al buje asociado. Cada mecanismo del disco de fricción crea un acoplamiento de fricción entre su conjunto de jaulas antivuelco y buje de modo que las jaulas antivuelco roten con los bujes cuando ambos bujes están rotando. En combinación, los mecanismos de disco de fricción y el acoplador de la jaula antivuelco componen un conjunto de ajuste.

Cuando un vehículo de ruedas está estacionario de modo que los bujes sean estacionarios y se aplica un movimiento rotacional al bastidor a través de un mecanismo de impulsión externo, el bastidor comienza a rotar con respecto a los bujes. El mecanismo del disco de fricción impide que los conjuntos de la jaula antivuelco roten con respecto a los bujes (ajustando así los conjuntos de jaulas antivuelco con relación al bastidor). El ajuste coloca los rodillos en posición de modo que puedan acoplarse mediante cuñas entre las superficies delanteras de la leva y el buje. Una vez que los rodillos están acoplados mediante cuñas, el bastidor, las jaulas antivuelco, y los bujes rotan todos conjuntamente, y los rodillos permanecen sin rotar alrededor de sus propios ejes.

Durante la sobremarcha de un buje la fricción de cada mecanismo de disco de fricción continúa manteniendo su conjunto de jaula antivuelco asociada en posición con relación al bastidor. No obstante, la velocidad del buje de sobremarcha es mayor que la velocidad de la jaula antivuelco, haciendo esto que el buje impulse los rodillos en el conjunto de la jaula antivuelco asociada con el buje más rápido fuera de su acoplamiento con cuña de modo que el buje pueda rotar más rápido que el bastidor. En este punto los rodillos en el conjunto de la jaula antivuelco asociada con un buje más rápido son libres de rotar alrededor de sus propios ejes. El otro buje continúa siendo impulsado a la misma velocidad de rotación que el bastidor, con los correspondientes rodillos acuñados en acoplamiento. El acoplador de la jaula antivuelco acopla los dos conjuntos de rodillos de modo que ambos permanezcan acoplados al buje impulsado (sin sobremarcha), impidiendo de este modo que bien uno o ambos de los conjuntos de rodillos se ajusten por el acoplamiento delantero de los rodillos en un acoplamiento inverso. El espacio entre el acoplador intermitente y las jaulas antivuelco está diseñado para permitir un movimiento limitado para el funcionamiento adecuado dentro del sistema del conjunto.

Cada mecanismo del disco de fricción puede incluir una placa o disco de fricción que está unido a, formado en, o acoplado con la jaula antivuelco para rotar en combinación con la jaula antivuelco. La placa de fricción puede estar permanente o liberable unida a la jaula antivuelco, o puede simplemente ser una superficie sobre la jaula antivuelco. En una realización la placa de fricción es un anillo anular sustancialmente plano con unas lengüetas o dientes que se extienden radialmente y que están dimensionados para extenderse en las ranuras en la jaula antivuelco cuando la placa de fricción está situada dentro de la jaula antivuelco y contigua a una superficie extrema interior de la jaula antivuelco. La placa de fricción está configurada para acoplarse con una porción del buje. Más específicamente, en

una realización el buje incluye una superficie de contacto, la cual puede estar integrada con, formada en, o unida al buje, preferiblemente en una superficie del extremo axial del buje de modo que sea contigua a una porción de la placa de fricción. Las porciones de la placa de fricción y de la superficie de contacto que hacen contacto entre sí preferiblemente tienen un coeficiente de fricción suficiente para crear un contacto de fricción para transferir el par de torsión entre las dos como está contemplado por la presente invención.

Se incorpora un muelle y desvía la jaula antivuelco, y por lo tanto la placa de fricción en la superficie de contacto del buje. Como tal, el muelle hace que la jaula antivuelco se mueva axialmente con respecto al buje, impulsando de este modo a la placa de fricción en acoplamiento de fricción con el buje.

En la Solicitud de Patente de EEUU N° 13/832.473 pueden encontrarse más detalles sobre las disposiciones apropiadas de la jaula dividida para un embrague de sobremarcha bidireccional. Otros mecanismos de impulsión por fricción para un embrague de sobremarcha bidireccional trasero puede ser encontrado en la Solicitud de Patente N° 13/305.943.

#### *Operación en línea recta*

La presente invención permite que la rueda de giro más lento marque la velocidad base. Cuando se marcha en línea recta, si todas las ruedas tienen el mismo diámetro, cada rueda debería rotar a la misma velocidad. Como ambas ruedas traseras 12, 14 están rotando a la misma velocidad, el diferencial trasero 20 estará acoplado de modo que los ejes trasero izquierdo 22 y 24 estén acoplados positivamente con el árbol de impulsión trasero 34 a través del diferencial trasero 20. Por lo tanto, el par de torsión será transmitido igualmente a ambos ejes y de ahí a las ruedas 12, 14. Las ruedas frontales 16, 18 también estarán rotando a la misma velocidad que las ruedas traseras 12, 14, que estará marcada por la velocidad base. Si se está marchando con una relación de engranajes 1:1 en los árboles de impulsión 34, 36, el embrague bidireccional en el diferencial frontal 26 es fijado de modo que los ejes frontales 28, 30 estén acoplados (bloqueo positivo). Por lo tanto, el par de torsión será transmitido a los ejes frontales 28, 30 desde el árbol de impulsión frontal 36 a través del diferencial frontal 26. Esto hará que las cuatro ruedas estén impulsando el par de torsión y también rotando a la misma velocidad que la velocidad base del vehículo.

En este estado, la única forma para que una rueda deslice es que las cuatro ruedas deslicen debido a que la línea de impulsión tenga una relación de engranajes 1:1 y unos embragues de sobremarcha bidireccionales tanto en el diferencial frontal 26 como en el diferencial trasero 20. Por lo tanto, es una verdadera impulsión a las cuatro ruedas. Un sistema de impulsión con una simple relación 1:1 de engranajes (esto es, las relaciones de engranajes en el tren de impulsión como se fija para que todas las ruedas sean impulsadas a la misma velocidad yendo hacia adelante) es altamente eficiente y proporciona una impulsión total sin deslizamiento alguno de las ruedas con relación al terreno.

No obstante, un sistema de impulsión que tenga las cuatro ruedas impulsadas mientras que el vehículo está yendo en línea recta no puede proporcionar la configuración más eficiente del combustible. Como tal, en una realización, con el fin de aumentar la eficiencia del combustible, así como para acomodar ligeras diferencias de tamaño del neumático debidas a los procesos de manufacturación y a los cambios de presión del neumático, el sistema incorpora un pequeño grado de impulsión baja de modo que durante la impulsión en línea recta solamente estén impulsando el vehículo las ruedas traseras. En esta realización los árboles de impulsión 34, 36 no tienen una relación 1:1 verdadera pero incorporan una pequeña cantidad de impulsión baja en el diferencial frontal 26. La pequeña cantidad de impulsión baja en el diferencial frontal está preferiblemente configurada para generar aproximadamente de un 1% a aproximadamente un 5% menos de velocidad en las ruedas frontales que en las ruedas traseras. Esta pequeña cantidad de impulsión baja permitirá que las ruedas frontales 16, 18 rueden más deprisa (más específicamente, los bujes frontales en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal para rodar más deprisa) durante la impulsión en línea recta. La pequeña cantidad de impulsión baja dará como resultado una pequeña cantidad de deslizamiento de la rueda trasera antes de que las ruedas frontales se acoplen e impulsen el par de torsión a través de las cuatro ruedas. Esta pequeña cantidad de deslizamiento será virtualmente indetectable por el conductor. En una realización la impulsión baja en las ruedas frontales (es decir, la cantidad que las ruedas traseras deslizarán antes de que los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal se acufien) es aproximadamente un 5% o más preferiblemente aproximadamente un 2 o un 3%. Por simplicidad, como se ha usado aquí "cerca de 1:1" se refiere a una relación de línea de impulsión que incluye una impulsión baja en las ruedas frontales de aproximadamente un 5% o menor. Se apreciará que la impulsión baja puede ser incorporada a la transmisión, al eje de impulsión 26 o al engranaje en el diferencial frontal de modo que la velocidad de los bujes frontales en cuyo punto los rodillos en la cuña de sobremarcha bidireccional frontal son entre un 0% y un 5% más lentos que la velocidad de los bujes traseros.

Los siguientes diagramas ilustran las diversas configuraciones y velocidades de las ruedas del sistema de impulsión 10 durante una impulsión en línea recta.



Tabla 1: Durante velocidad o aceleración constantes		
Impulsión en línea recta, la impulsión está disponible a las cuatro ruedas		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión	10 rpm
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión	10 rpm
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión (o ligeramente en sobremarcha)	10 rpm
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión (o ligeramente en sobremarcha)	10 rpm

Tabla 2: Durante deceleración		
Impulsión en línea recta, la impulsión está disponible a las cuatro ruedas		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión hacia atrás (freno del motor)	10 rpm
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión hacia atrás (freno del motor)	10 rpm
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está en sobremarcha en la rampa de impulsión	10 rpm
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está en sobremarcha en la rampa de impulsión	10 rpm

*Operación de giro*

- 5 Con referencia a la Figura 3, durante un giro, las cuatro ruedas están tratando de ir a velocidades diferentes como se ve en la Figura 4. En un estado de no deslizamiento la presente invención permite que las cuatro ruedas 12, 14, 16, 18 se desplacen a sus velocidades correctas con relación al terreno. La velocidad de base está dictada por la rueda que se desplaza más lentamente, la cual en un giro a la izquierda, como está representado en la Figura 3, sería la rueda trasera interior 12. Esto se muestra en la Figura 4. Como tal, el diferencial trasero 20 tiene un acoplamiento
- 10 positivo con el eje trasero izquierdo 22. Como la rueda trasera exterior 14 está girando más rápido que la rueda trasera interior 12, el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial trasero 20 hace que el eje exterior trasero 24 marche más deprisa, desacoplando de este modo el eje exterior derecho 24 del eje trasero interior 22 y del árbol impulsor trasero 34. En consecuencia, no se impulsa el par de torsión a la rueda trasera exterior 14 y es libre de rotar a la velocidad marcada por el giro.
- 15 De igual manera, como la velocidad base del vehículo está marcada por la rueda interior trasera 12 en la realización ilustrada, el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial frontal 26 permite el giro más rápido de las

ruedas frontales 16, 18 para rodar más deprisa. Como tal, el árbol de impulsión frontal 36 no transmite el par de torsión a los ejes delanteros 28, 30. Por lo tanto, las ruedas frontales 16, 18 pueden rotar a la velocidad marcada por el giro, ya que las ruedas marchan a la velocidad base no hay dirección de par de torsión perceptible.

5 En el caso en que la rueda interior trasera 12 pierda impulsión y comience a deslizar por encima de un cierto porcentaje marcado por la geometría del vehículo y el radio de giro, véase la Figura 6, se acoplará la siguiente rueda más lenta. Esto es, el vehículo disminuirá la velocidad o el árbol de impulsión frontal acelerará lo suficiente para la siguiente rueda más lenta, que en la realización ilustrada es la rueda frontal interior 16 como está indicado por la Figura 4, para acoplarse, es decir cesar de rodar más deprisa. Específicamente, cuando la velocidad del eje frontal interior 28 disminuye ligeramente, el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial frontal 26 acopla el árbol de impulsión frontal 36 al eje interior frontal 28 transmitiendo así el par de torsión desde la transmisión 32 al eje frontal interior 28 y a la rueda frontal interior 16. Alternativamente, como la velocidad del eje de impulsión frontal 36 aumenta, el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial frontal 26 acopla el árbol de impulsión frontal 36 al eje frontal interior 28 transmitiendo así el par de torsión desde la transmisión 32 a la rueda frontal interior 16. En este punto, el árbol de impulsión trasero 34 está todavía acoplado con el eje trasero interior 22 y la rueda trasera interior 12 y transmitiendo el par de torsión, pero debido a que la rueda trasera interior 12 está deslizando, esa rueda no marca la velocidad del vehículo.

20 Si la rueda frontal interior 16 también pierde tracción y comienza a deslizar, esto es, las ruedas frontal interior y trasera interior 12, 16 están deslizando, la siguiente rueda más lenta, la cual está indicada en la Figura 4 como la rueda trasera exterior 14, será acoplada por el embrague de sobremarcha en el diferencial trasero 20 de modo que ahora se transmite el par de torsión desde el árbol de impulsión trasero 34 al eje trasero exterior 24 y a la rueda trasera exterior 14. En esta etapa el par de torsión está siendo impulsado a ambas ruedas traseras 12, 14 y a la rueda frontal interior 16, aunque la rueda frontal interior 16 y la rueda trasera interior 12 están deslizando y, por lo tanto, no marcan la velocidad base del vehículo.

25 En el punto en el que la rueda frontal interior 16 y ambas ruedas traseras 12, 14 comienzan a deslizar, basado en la geometría del vehículo, la rueda exterior frontal 18 se acoplará y el árbol de impulsión frontal 36 comenzará a transmitir el par de torsión a la rueda frontal exterior 18. En este punto las cuatro ruedas tendrán un acoplamiento positivo y estarán recibiendo el par de torsión, y como tal el sistema es un verdadero sistema de impulsión a las cuatro ruedas. Cuando el vehículo comienza a ganar impulsión o la línea de impulsión disminuye la velocidad, cada una de las ruedas que ruedan más rápido se desbloquea automáticamente y comienza a rodar más deprisa. El porcentaje de deslizamiento está basado en el radio de giro de cada rueda entre sí, y los radios de giro están determinados por la geometría del vehículo (principalmente el ancho de la pista y la base de la rueda), así como la entrada desde el volante o los manillares. Cada radio de giro está determinado sacando cada rueda alrededor del centro de giro y después usando la geometría para determinar la relación entre sí (véase la Figura 3).

35 Los siguientes diagramas ilustran las diversas configuraciones y velocidades de las ruedas del sistema de impulsión 10 durante el giro mientras están en velocidad o constante o acelerando.

Tabla 3: Durante velocidad o aceleración constantes		
Desplazándose en una curva - La impulsión está disponible a las cuatro ruedas		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión – Rueda de impulsión primaria	10 rpm
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está en sobremarcha en la rampa de impulsión	20 rpm
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está en sobremarcha en la rampa de impulsión	15 rpm
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está en sobremarcha en la rampa de impulsión	25 rpm

ES 2 709 341 T3

Tabla 4: Durante velocidad o aceleración constantes		
Desplazándose en una curva - La impulsión está perdida en la rueda de impulsión principal		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión primaria está deslizando	---
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está en sobremarcha en la rampa de impulsión	15 rpm
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión secundaria impulsa ahora el vehículo	10 rpm
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está en sobremarcha en la rampa de impulsión	20 rpm

Tabla 5: Durante velocidad o aceleración constantes		
Desplazándose en una curva - La impulsión está perdida en las ruedas de impulsión primaria y secundaria		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión primaria está deslizando	---
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión terciaria impulsa ahora el vehículo	10 rpm
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión secundaria está deslizando	---
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está en sobremarcha en la rampa de impulsión	15 rpm

Tabla 6: Durante velocidad o aceleración constantes		
Desplazándose en una curva - La impulsión está perdida en las ruedas de impulsión primaria, secundaria y terciaria		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión primaria está deslizando	---
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión terciaria está deslizando	---
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión – La rueda de impulsión secundaria está deslizando	---
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión – Rueda de impulsión cuaternaria	10 rpm

5 Sería fácilmente evidente que en los diagramas anteriores se supusieran sustancialmente ruedas del mismo diámetro entre las frontales y las traseras. Los expertos en la técnica serían fácilmente capaces de ajustar las relaciones para sistemas con ruedas de diámetro diferente.

*Operación del frenado del motor / deceleración*

10 El presente sistema también trabaja con un sistema de impulsión que incorpora el frenado del motor. El sistema de impulsión 10 frenará el motor de una manera muy similar a un vehículo con un eje trasero sólido que incluye un diferencial frontal 26 tal como el descrito en las Patentes de EEUU N<sup>os</sup> 6.629.590, 6.622.837, RE 38.012 y 7.410.042, y la Solicitud de EEUU Serie N<sup>o</sup> 12/793488, presentada el 3 de junio de 2010. Durante la impulsión en línea recta el diferencial trasero 20 cambiará al perfil inverso (estado de frenado del motor) y ambas ruedas traseras 12, 14 comenzarán a impulsar el par de torsión negativo, que es que las ruedas impulsen el par de torsión a la transmisión 32 a través del árbol de impulsión trasero 34, haciendo así que el vehículo disminuya la velocidad. Los embragues de sobremarcha en el diferencial frontal 26 irán más deprisa en este estado o comenzarán a frenar el motor si el diferencial frontal 26 incluye un embrague de sobremarcha bidireccional tal como está descrito en la Patente de EEUU 7.410.042. Esto permitirá que las cuatro ruedas contribuyan al frenado del motor.

20 Durante la deceleración en una curva, en un estado de no deslizamiento de las ruedas, el diferencial trasero 20 permitirá que la rueda interior trasera 12 marche más lento y rote a la velocidad correcta. En este estado solamente la rueda trasera exterior 14 comenzará a frenar el motor. Cuando está acoplado con un diferencial frontal 26 tal como se ha descrito antes, dependiendo de la geometría del vehículo, la rueda frontal interior 16 se acoplará durante el giro. Con este estado la rueda trasera exterior 14 y la rueda frontal interior 16 están siendo rotadas a la misma velocidad. Los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial frontal 26 se acoplarían contra la superficie de la leva de impulsión, mientras que los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional en el diferencial trasero 20 se acoplarían contra la superficie de la leva de frenado del motor.

25 El siguiente diagrama ilustra las diversas configuraciones y velocidades de las ruedas del sistema de impulsión 10 durante el giro mientras se decelera / frena el motor.

Tabla 7: Durante deceleración / frenado del motor		
Desplazándose en una curva - La tracción está disponible en las cuatro ruedas		
Componente	Acción	Velocidad
Árbol de impulsión trasero 34	Acoplado al árbol de impulsión frontal a través de la transmisión	10 rpm
Rueda trasera izquierda 12	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está rodando más lento en la rampa de impulsión trasera	10 rpm
Rueda trasera derecha 14	El embrague bidireccional en el diferencial trasero está acoplado en la rampa de impulsión trasera – Una de dos ruedas de impulsión primarias	20 rpm
Árbol de impulsión frontal 36	Acoplado al árbol de impulsión trasero a través de la transmisión	10 rpm
Rueda frontal izquierda 16	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está acoplado en la rampa de impulsión – Una de dos ruedas de impulsión primarias	20 rpm
Rueda frontal derecha 18	El embrague bidireccional en el diferencial frontal está rodando más rápido en la rampa de impulsión	25 rpm

5 Una de las ventajas del sistema de impulsión 10 de acuerdo con la presente invención es la capacidad de tener una verdadera impulsión a las cuatro ruedas, mientras que al mismo tiempo se impide la fricción de las ruedas traseras (que causan daños al terreno). También como el sistema se ajusta de modo que ninguno de los neumáticos traseros esté siendo impulsado a una velocidad incorrecta, el sistema de impulsión 10 no aumenta el esfuerzo de la dirección en condiciones normales de impulsión, como sucede en los sistemas convencionales.

10 Otra ventaja del presente sistema es que yendo a un sistema de relación 1:1 o cercano, aumenta la eficiencia del vehículo. Hay un significativo menor deslizamiento de la rueda antes de que las ruedas frontales se acoplen y porque debido a la reducción del deslizamiento de la rueda, el daño al terreno y el desgaste del neumático disminuyen. Tampoco se sacrifica el esfuerzo de dirección o el par de torsión añadido cuando el par de torsión no es necesario a las ruedas frontales. Esta ventaja puede ser vista en muchas situaciones que se le pueden presentar al vehículo.

15 Subida en terreno rocoso – Hay un relativamente pequeño deslizamiento de las ruedas traseras, por lo tanto el vehículo está más controlado subiendo a través de rocas u objetos grandes.

20 Subida de colinas – Con los sistemas convencionales de sobremarcha bidireccionales hay una gran cantidad de deslizamiento trasero de las ruedas (20% de delante a atrás) durante la subida de una colina con el fin de que las ruedas frontales se acoplen para ayudar a subir la colina. Cuando el sistema convencional de embrague de sobremarcha bidireccional impulsa el par de torsión a través de las cuatro ruedas, las ruedas frontales y traseras están girando a velocidades diferentes causando daños al terreno. El sistema de impulsión de acuerdo con la presente invención permite que el vehículo suba colinas más fácilmente con menos daños al terreno debido a que las cuatro ruedas pueden impulsar el par de torsión y rotar a o cerca de la misma velocidad.

25 Travesía lateral de colinas – En sistemas de impulsión convencionales las ruedas traseras tienen que deslizar un 20% para que las ruedas frontales impulsen el par de torsión. Cuando se cruzan lateralmente las colinas en situaciones de baja impulsión la parte trasera del vehículo se irá hacia un lado debido a la falta de impulsión con los neumáticos traseros. Una vez que la parte trasera del vehículo desliza, el control del vehículo disminuye. Con la presente invención el cruce lateral en situaciones de baja impulsión es grandemente mejorada ya que la relación de transmisión delantera a trasera es próxima, las cuatro ruedas rotan a la misma velocidad mientras que también impulsan el par de torsión para tirar de Ud a través de la colina. Esto mantiene el vehículo más estable y el conductor tiene un mayor control sobre el vehículo.

35 Una ventaja adicional de la presente invención es evidente durante el giro en una esquina. En el sistema de impulsión 20 de la presente invención todas menos la rueda trasera interior 12 están desbloqueadas y pueden rodar más deprisa durante un giro. Como se ha mencionado antes, en sistemas de impulsión convencionales ambas ruedas traseras están bloqueadas conjuntamente obligando a uno de los neumáticos traseros a friccionarse o arrastrarse. Esta fricción puede causar daños al terreno, desgaste de los neumáticos, y un aumento del radio de giro

del vehículo. El sistema de impulsión 10 de la presente invención tiene un radio de giro más ajustado en la impulsión a las cuatro ruedas que un vehículo de eje trasero sólido o incluso un vehículo de diferencial trasero abierto normal.

5 Otra ventaja de la presente invención es que reduce el acuíamiento y los efectos del acuíamiento. Con la relación de línea de transmisión siendo 1:1 o muy próximo, la posibilidad de que la línea de transmisión produzca un acuíamiento disminuye. Debido a que la diferencia de la velocidad de acoplamiento entre las ruedas frontal y trasera es significativamente menor del 20%, las posibilidades de que la línea de impulsión se una o de que el par de torsión sea impulsado a través de las ruedas frontales en un estado acuíado disminuyen significativamente. Como el enlace de la línea de impulsión disminuye y el par de torsión de la cuña es significativamente reducido, la dirección del par de torsión procedente del estado acuíado también se reduce grandemente o no se nota. Con la reducción o  
10 eliminación del acuíado, los sistemas o estrategias que han sido incorporados en sistemas convencionales para reducir el acuíado (tal como interruptores de corte) pueden ser eliminados del vehículo, lo que reduce el coste y la complejidad del sistema de impulsión y reduce la carga sobre los componentes del sistema de impulsión.

Otra ventaja proporcionada por el sistema de impulsión 10 es la capacidad de salir de un estado acuíado en una impulsión normal. Si la impulsión frontal queda acuíada, el enlace de la línea de impulsión es minimizado debido a la relación 1:1, y con el enlace de la línea de impulsión minimizado el par de torsión en la línea de impulsión es también minimizado durante un estado de cuña. Como el vehículo no está impulsando cargas pesadas de par de torsión, el embrague de sobremarcha bidireccional es capaz de desacoplarse del estado acuíado más fácilmente y el embrague es capaz de ajustarse a su sitio correcto muy rápidamente.

Una ventaja adicional de la presente invención es la reducción de los daños al terreno cuando se marcha con impulsión a las cuatro ruedas. Cuando no hay deslizamiento de los neumáticos en una esquina solamente una rueda está siendo impulsada y todas las otras ruedas pueden desplazarse a las velocidades correctas y no arrastran ni friccionan ninguno de los neumáticos. Una vez que hay deslizamiento en las ruedas, debido a la línea de impulsión 1:1, el deslizamiento es minimizado antes de que la siguiente rueda se acople. Esta reducción de deslizamiento cuando se necesita más impulsión ayudará a minimizar el daño al terreno mientras que todavía está impulsando  
20 varias ruedas cuando es necesario.

La presente invención puede ser usada con una variedad de sistemas de impulsión a las cuatro ruedas. Tampoco está limitado a vehículos con ejes traseros bloqueados.

**REIVINDICACIONES**

1. Un tren de impulsión (10) para un vehículo de impulsión a las cuatro ruedas que comprende:

un árbol de impulsión frontal (36) conectado a una transmisión (32);

dos ejes frontales (28, 30), estando cada eje conectado a una rueda frontal correspondiente (16, 18);

5 un diferencial frontal (26) acoplado con el árbol de impulsión frontal (36) y los ejes frontales (28, 30) a través de un conjunto de engranajes del diferencial frontal, incluyendo el diferencial frontal (26) un embrague de sobremarcha bidireccional frontal que controla la transmisión de la transferencia del par de torsión entre el árbol de impulsión frontal (36) y los ejes frontales (28, 30), incluyendo el embrague de sobremarcha bidireccional frontal:

10 un bastidor del embrague frontal conectado al árbol de impulsión frontal para ser rotable por el árbol de impulsión frontal (36), incluyendo el bastidor del embrague frontal una superficie interior de la leva,

un conjunto de rodillos frontales está situado dentro del bastidor del embrague frontal y contiguo a la superficie de la leva, incluyendo el conjunto de rodillos frontales incluye una jaula antivuelco con una pluralidad de rodillos dispuestos en dos conjuntos dentro de unas ranuras formadas en la jaula antivuelco, siendo los rodillos rotables dentro de las ranuras, y una pluralidad de muelles dispuestos para posicionar los rollos dentro de las ranuras, en donde la jaula antivuelco es rotable dentro del bastidor del embrague frontal,

15 dos bujes frontales, estando cada buje frontal situado en el bastidor del embrague frontal y posicionado radialmente hacia adentro desde un conjunto de los rodillos situados entre una superficie exterior del buje frontal y la superficie interior de la leva, estando cada buje frontal acoplado con un extremo axial de uno de los ejes frontales (28, 30) para rotar en combinación con ellos, siendo los bujes frontales rotables independientemente dentro de la jaula antivuelco y el bastidor del embrague frontal, y

20 un conjunto de control de acoplamiento frontal situado dentro del bastidor para controlar el acoplamiento y desacoplamiento del embrague de sobremarcha bidireccional frontal, incluyendo el conjunto de control de acoplamiento frontal un dispositivo electromecánico que es controlable para impedir la rotación de la jaula antivuelco con relación al bastidor del embrague frontal para ajustar la jaula antivuelco con relación al bastidor del embrague frontal para ajustar la jaula antivuelco con relación al bastidor del embrague frontal;

25 en donde el embrague de sobremarcha bidireccional frontal transmite el par de torsión desde el árbol de impulsión frontal (36) a los ejes frontales (28, 30) cuando el bastidor del embrague frontal está rotando más rápido que los ejes frontales (28, 30) y el conjunto de control de acoplamiento es activado para ajustar la jaula antivuelco con relación al bastidor del embrague;

30 dos ejes traseros (22, 24), cada uno conectado a una rueda trasera correspondiente (12, 14); y

un diferencial trasero (20) acoplado con los ejes traseros (22, 24) y la transmisión (32) a través de un conjunto de engranaje diferencial,

caracterizado por que:

35 el diferencial trasero (20) incluye un embrague de sobremarcha bidireccional que controla la transferencia del par de torsión entre la transmisión (32) y los ejes traseros (22, 24), incluyendo el embrague de sobremarcha bidireccional:

un bastidor del embrague trasero rotable por la transmisión (32), incluyendo el bastidor del embrague trasero una superficie interior de la leva,

40 un conjunto de rodillos traseros situado dentro del bastidor del embrague trasero y contiguo a la superficie de la leva, incluyendo el conjunto de rodillos traseros al menos una jaula antivuelco con una pluralidad de rodillos dispuestos en dos conjuntos dentro de las ranuras formadas en la jaula antivuelco, siendo los rodillos rotables dentro de las ranuras, en donde la jaula antivuelco es rotable dentro del bastidor del embrague trasero, y

45 dos bujes traseros, estando cada buje trasero situado en el bastidor del embrague trasero y posicionado radialmente hacia adentro desde un conjunto de los rodillos situados entre una superficie exterior del buje trasero y la superficie interior de la leva, estando cada buje trasero acoplado con un extremo axial de uno de los ejes traseros (22, 24) para rotar en combinación con ellos, siendo los bujes traseros rotables independientemente dentro de la jaula antivuelco y del bastidor del embrague trasero,

50 en donde los rodillos en cada grupo del conjunto de rodillos traseros están adaptados para acoplar mediante cuñas el correspondiente buje trasero al bastidor del embrague trasero cuando el vehículo está desplazándose en línea recta y uno del buje trasero correspondiente o del bastidor del embrague trasero está rotando más rápido que el otro para transmitir el par de torsión entre ellos;

- 5 en donde el embrague de sobremarcha bidireccional frontal está configurado de modo que cuando el vehículo está desplazándose en línea recta y el conjunto de control de acoplamiento frontal está activado, los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal se acuñan para transmitir el par de torsión a una velocidad que es el cinco por ciento o menor que la velocidad a la que el embrague de sobremarcha bidireccional trasero transmite el par de torsión a los ejes traseros (22, 24).
- 10 2. El tren de impulsión de la reivindicación 1, en donde el embrague de sobremarcha bidireccional frontal incluye una placa de armadura que está acoplada o conectada con la jaula antivuelco frontal de modo que la placa de armadura rota con la jaula antivuelco; y en donde el conjunto de control de acoplamiento frontal impide la rotación de la jaula antivuelco con respecto al bastidor del embrague frontal acoplando la placa de armadura para ajustar la jaula antivuelco con respecto al bastidor del embrague.
3. El tren de impulsión de las reivindicaciones 1 o 2, en donde los bujes están sustancialmente alineados coaxialmente entre sí dentro del bastidor, y está cada uno adaptado para rotar alrededor de su eje común dentro del bastidor.
- 15 4. El tren de impulsión de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el diferencial trasero (20) es parte de un transeje que está acoplado con la transmisión (32).
5. El tren de impulsión de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la velocidad a la que los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal se acuñan es menor que aproximadamente el tres por ciento de la velocidad a la que el embrague de sobremarcha bidireccional trasero transmite el par de torsión a los ejes traseros (22, 24).
- 20 6. El tren de impulsión de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde no hay sustancialmente diferencia entre la velocidad a la que los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal se acuñan en comparación con la velocidad a la que el embrague de sobremarcha bidireccional trasero transmite el par de torsión a los ejes traseros (22, 24).
- 25 7. El tren de impulsión de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el diferencial frontal es parte de un transeje que está acoplado con la transmisión (32).
8. El tren de impulsión de cualquiera de las reivindicaciones 2-7, en donde hay dos jaulas antivuelco en el embrague de sobremarcha bidireccional trasero, incluyendo cada jaula antivuelco un conjunto de los rodillos y uno de los bujes.
9. Un método de operación de un tren de impulsión (10) sobre un vehículo de impulsión a las cuatro ruedas, que comprende los pasos de:
- 30 proporcionar un tren de impulsión (10) de acuerdo con la reivindicación 1; y
- cuando el vehículo se está desplazando en línea recta y el control de acoplamiento frontal está activado, hace que los rodillos en el embrague de sobremarcha bidireccional frontal transmitan el par de torsión a una velocidad que es un cinco por ciento o menor que la velocidad a la que el embrague de sobremarcha bidireccional trasero está transmitiendo el par de torsión a los ejes traseros (22, 24).

35



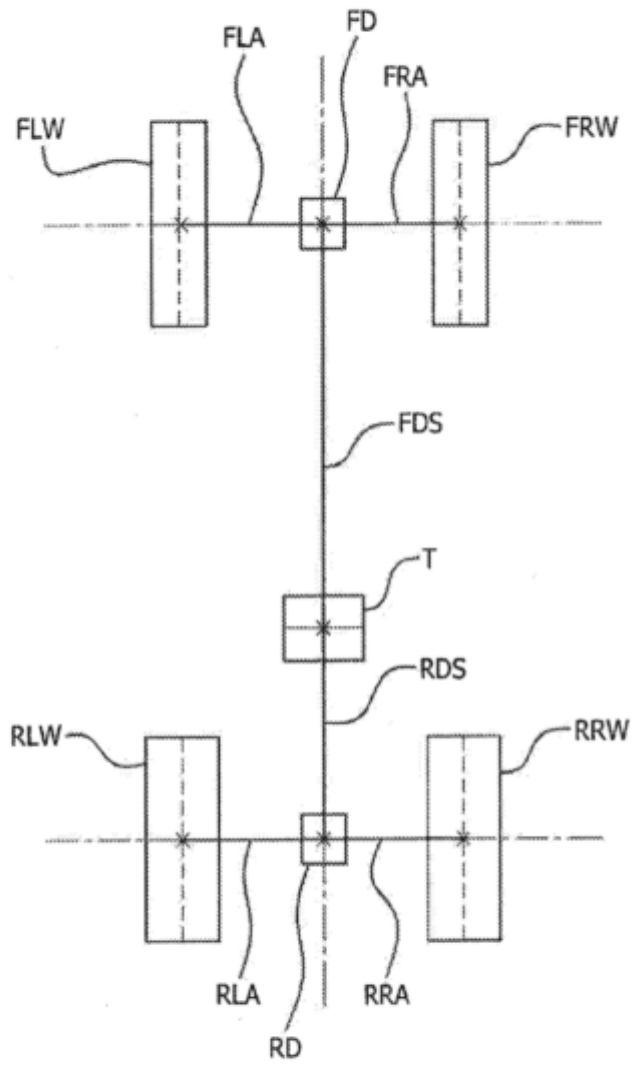


FIG. 1

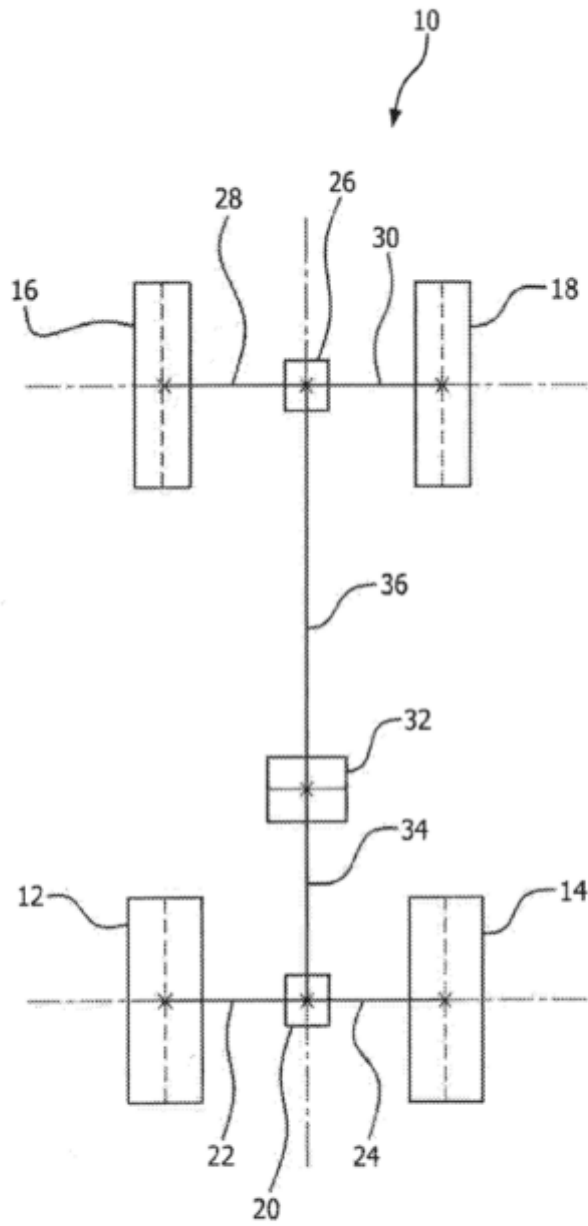


FIG. 2

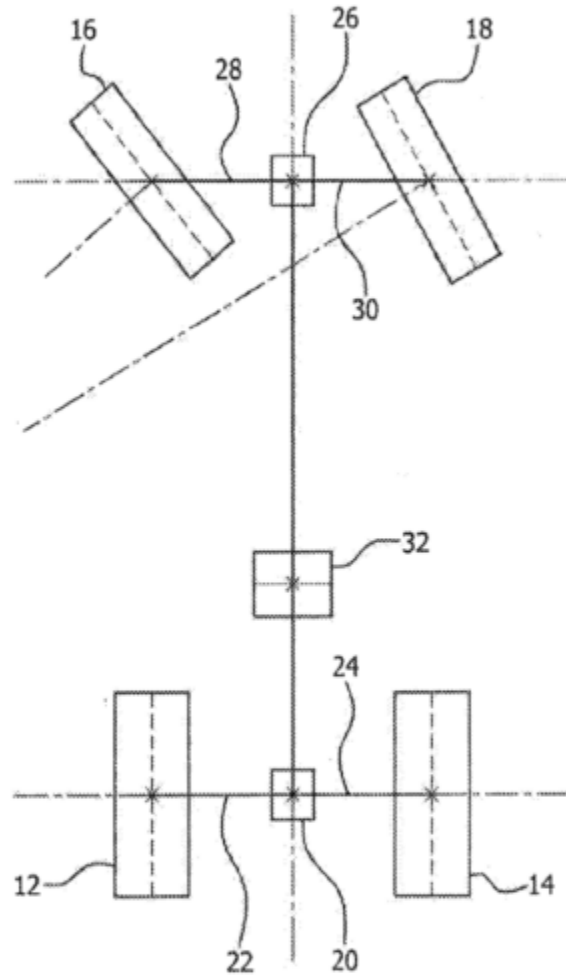


FIG. 3

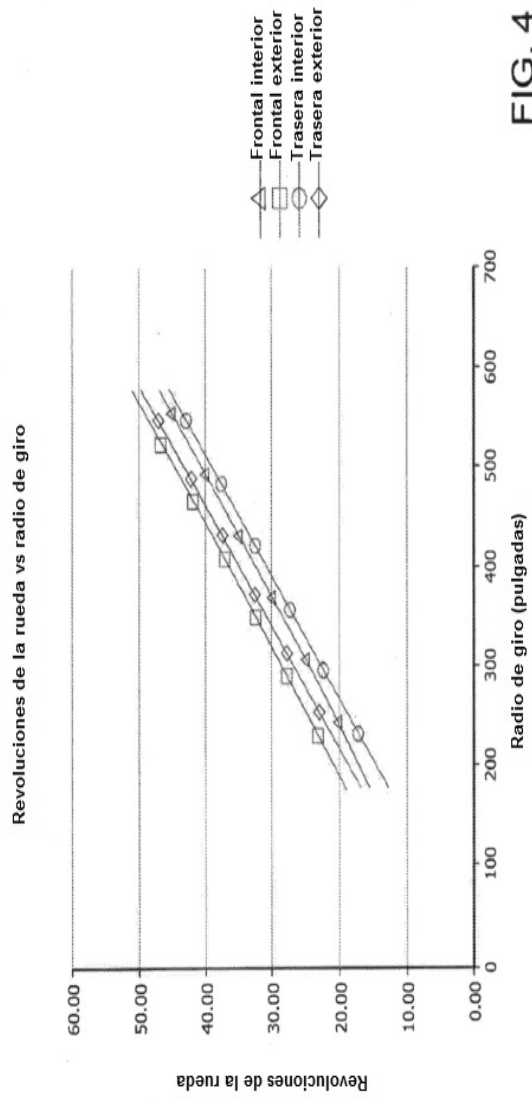


FIG. 4

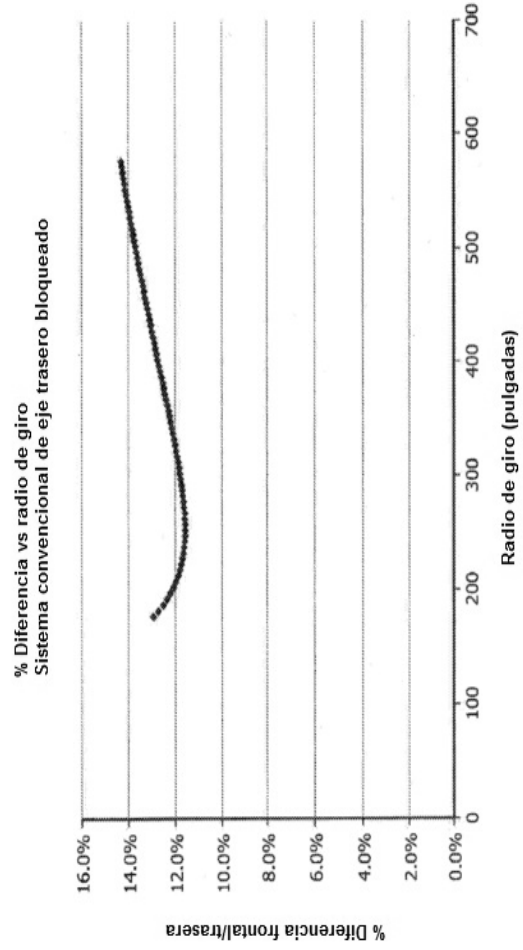


FIG. 5

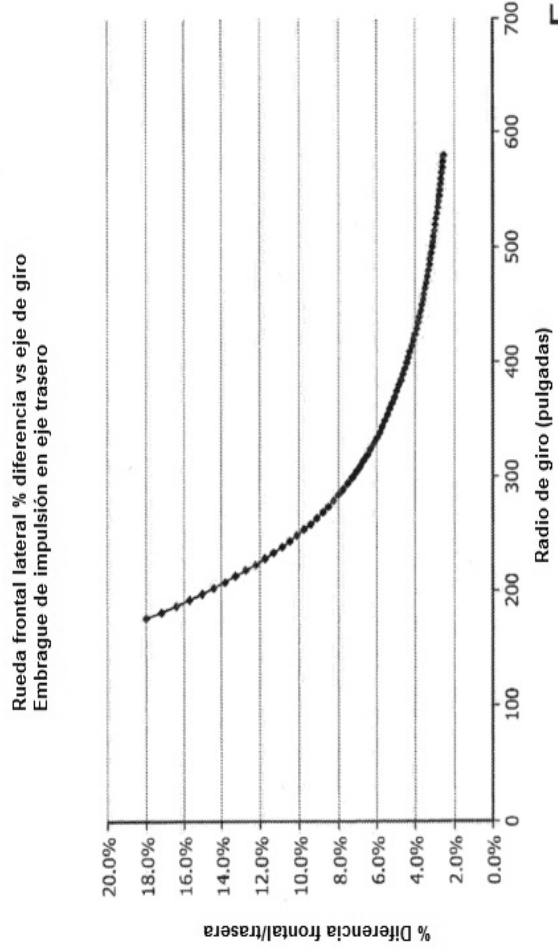


FIG. 6