



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 292 962**

51 Int. Cl.:  
**F16H 61/04** (2006.01)  
**F16H 63/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03725939 .7**  
86 Fecha de presentación : **07.05.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1507678**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2005**

54 Título: **Procedimiento de cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor y una instalación para el vehículo a motor.**

30 Prioridad: **17.05.2002 SE 0201498**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2008**

73 Titular/es: **VOLVO LASTVAGNAR AB.**  
**Volvo Technology Corporation**  
**Corporate Patents, 06820, M1.7**  
**405 08 Göteborg, SE**

72 Inventor/es: **Lauri, Erik;**  
**Karlsson, Svante y**  
**Steen, Marcus**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 292 962 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

Procedimiento de cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor y una instalación para el vehículo a motor.

**Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento para el cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor, que comprende un motor de combustión interna con un dispositivo de frenado del motor, un embrague de discos automático, una caja de cambio de velocidades de múltiples etapas con medios de frenado para frenar un árbol intermedio dispuesto en la caja de cambio de velocidades, según el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente más adelante en este documento. La invención también se refiere a un dispositivo para dicho procedimiento, según el preámbulo de la reivindicación 4 de la patente. Un procedimiento y una instalación de este tipo se exponen en el documento US-A- 6 017 291.

**Estado de la técnica**

En esta aplicación, una instalación comprende el motor de combustión interna, un embrague de discos y una caja de cambio de velocidades del vehículo y una transmisión incluye el motor, la caja de cambio de velocidades y las ruedas motrices.

Las cajas de cambio de velocidades automáticas del tipo de caja de cambio de velocidades etapas automáticas de múltiples se han convertido recientemente en comunes en los vehículos pesados a medida que adicionalmente se ha ido desarrollando la tecnología de los microcomputadores y hace posible, con un ordenador de control y una serie de accionamientos, por ejemplo servomotores, regular con precisión la velocidad del motor, el acoplamiento y el desacoplamiento de embrague de discos automático entre el motor y la caja de cambio de velocidades y también los medios de acoplamiento de la caja de cambio de velocidades relativamente entre sí, de forma que se obtenga siempre un cambio suave a la velocidad correcta del motor. La ventaja de este tipo de caja de cambio de velocidades automática comparada con una caja de cambio de velocidades automática convencional construida con etapas de engranajes planetarios y con un convertidor hidrodinámico del momento de torsión en el lado de la entrada es que, por otra parte que, especialmente por lo que se refiere a la utilización en vehículos pesados, es más simple y resistente y puede ser fabricada a un coste considerablemente inferior al de una caja de cambio de velocidades automática convencional y, por otra parte, tiene un mayor rendimiento, lo que significa que es posible un consumo menor de combustible.

Una caja de cambio de velocidades de múltiples etapas generalmente está compuesta de un árbol de entrada, un árbol intermedio, el cual tiene por lo menos una rueda dentada de engranajes en acoplamiento con una rueda dentada de engranajes sobre el árbol de entrada, y un árbol principal con ruedas dentadas de engranajes las cuales se acoplan con ruedas dentadas de engranajes sobre el árbol intermedio. El árbol principal está por lo tanto conectado también a un árbol de salida acoplado a las ruedas motrices a través, por ejemplo, de un árbol motor. Cada par de ruedas dentadas de engranajes tiene una relación de transmisión diferente comparado con otro par de ruedas dentadas de engranajes de la caja de cambio de velocidades. Se obtienen diferentes velocidades en virtud de los diferentes pares de ruedas dentadas de engranajes que transmiten el momento de torsión desde el motor hasta las ruedas motrices. Cada velocidad está generalmente sincronizada, pero existen variantes en las que por lo menos algunas velocidades no están sincronizadas. La adaptación de la velocidad se debe efectuar entonces de otro modo y con mayor precisión, por ejemplo por medio de un freno del árbol intermedio (reducción de la velocidad del árbol intermedio) o el control de la velocidad del motor (incremento/reducción de la velocidad). Un freno del árbol intermedio adapta la velocidad del árbol intermedio relativamente rápidamente a la nueva relación de transmisión inferior que se va a seleccionar, esto quiere decir que el frenado del árbol intermedio tiene lugar durante el cambio a una velocidad superior.

Los sistemas electrónicos de control para el motor de un vehículo también están afectados por el desarrollo de la tecnología de los ordenadores y se han convertido en más precisos, más rápidos y más adaptables a los estados predominantes del motor y del entorno que lo rodea. El proceso completo de combustión puede ser controlado con precisión de acuerdo con cada situación de funcionamiento. La velocidad del motor por lo tanto puede ser controlada con precisión. Un motor también puede estar equipado con un dispositivo de frenado del motor para ser utilizado principalmente como un freno auxiliar. Los frenos auxiliares son utilizados principalmente en vehículos pesados con el propósito fundamental de preservar los frenos de servicio del vehículo, en particular en gradientes largos de cuesta hacia abajo cuando es deseable frenar a fin de mantener una velocidad razonablemente constante.

El término dispositivo de frenado del motor incluye diversos tipos diferentes de frenos del motor. Ejemplos de frenos del motor son los frenos de compresión, los frenos de escape (una válvula en el tubo de escape), un motor/generador eléctrico acoplado, por ejemplo, al árbol de salida del motor de combustión interna (alternador integrado del dispositivo de puesta en marcha del motor).

Además de la utilización del dispositivo de frenado del motor para frenar el propio vehículo, es decir como un complemento a los frenos de las ruedas del vehículo, es conocido utilizar el dispositivo de frenado del motor, por ejemplo un freno de compresión, durante el cambio en vehículos con una caja de cambio de velocidades de múltiples etapas (generalmente automática). Frenando el giro del motor por medio del dispositivo de frenado del motor, se puede efectuar una adaptación más rápida de la velocidad desde una alta velocidad a una velocidad inferior. La figura 1

## ES 2 292 962 T3

muestra las fases fundamentales en relación con un cambio a una velocidad superior, es decir un cambio una velocidad más alta con una relación de transmisión inferior. La figura 1 muestra una comparación entre el momento de torsión del motor y la velocidad de giro del motor en relación con el tiempo para un tipo determinado de motor.

5 De acuerdo con la figura 1, la fase "a" indica un estado de conducción normal el cual existe antes de que se inicie el cambio. La fase "b" muestra la eliminación del momento de torsión del motor tan pronto como ha sido determinado que va a tener lugar un cambio a una velocidad superior, es decir un acoplamiento de garras (casquillo de acoplamiento) acoplado para la velocidad existente deja de transmitir momento de torsión. La fase "c" muestra el desacoplamiento del acoplamiento de garras. La fase "d" muestra una reducción de la velocidad de giro del motor a fin de adaptar la  
10 velocidad de giro del motor a la nueva relación de transmisión que se va a seleccionar. Tan pronto como la velocidad de giro del motor ha sido adaptada, es posible empezar a conducir el vehículo con la nueva velocidad. La fase "e" por lo tanto muestra el acoplamiento del nuevo acoplamiento de garras que pertenece a la nueva velocidad seleccionada. La fase "f" muestra la restauración del momento de torsión del motor y la fase "g" muestra un estado de conducción normal después de que haya tenido lugar el cambio a una velocidad superior. Obsérvese que el embrague de discos  
15 entre el motor y la caja de cambios de velocidades no está desacoplado durante el cambio una velocidad superior sino que el cigüeñal del motor está acoplado junto con el árbol intermedio de forma que el dispositivo de frenado del motor adapta la velocidad de ambos, del motor y del árbol intermedio. Por lo tanto, es necesaria una adaptación de la velocidad relativamente precisa a fin de que el cambio a una velocidad superior se sienta como confortable. La precisión de la adaptación de la velocidad es incluso más importante cuando se realiza el cambio a velocidades no  
20 sincronizadas.

A fin de acortar la discontinuidad de la potencia motriz del vehículo durante un cambio a una velocidad superior, es una ventaja que la velocidad del motor se pueda adaptar a la nueva velocidad tan pronto como sea posible. Esto es particularmente ventajoso en gradientes de cuesta hacia arriba cuando el vehículo pierde más velocidad cuando  
25 la potencia motriz es discontinua. A partir del documento SE-C-502154 es conocido introducir un freno del escape selectivamente durante un cambio a una velocidad superior cuando se alcanzan ciertos parámetros de funcionamiento de forma que se obtenga de ese modo una reducción rápida de la velocidad del motor durante el proceso de cambio a una velocidad superior. De este modo, se dice que el desgaste en el sistema de frenado del escape es reducido porque el freno del escape se introduce únicamente durante una pequeña proporción del número total de cambios a una velocidad superior.  
30

Una disposición para el frenado del motor en relación con un motor de combustión interna es conocida previamente a partir de la solicitud de patente sueca número 9804439-9. Esta disposición está adaptada para el frenado del motor mediante la reducción de la velocidad del motor durante un cambio a una velocidad superior y con este propósito  
35 comprende un dispositivo especial el cual es sensible a una señal la cual es generada en respuesta a la necesidad de llevar a cabo un cambio y a fin de ocasionar una reducción del juego de la válvula en el brazo de la leva de escape.

Un embrague de discos automático como se ha expuesto antes en este documento, es decir dispuesto entre el motor y la caja de cambio de velocidades, generalmente está regulado por medio de la información sobre la posición de  
40 la palanca del acelerador, la velocidad de giro del motor, el momento de torsión de salida del motor y la posición del embrague de discos. El parámetro de control para la posición del embrague y por lo tanto el grado de acoplamiento entre el motor y la caja de cambio de velocidades es principalmente cómo coloca el conductor la palanca del acelerador (alternativamente una disposición de control de crucero).

Una desventaja de la utilización de dispositivos de frenado del motor a fin de adaptar la velocidad durante un cambio a una velocidad superior es que el motor de combustión interna se tiene que llevar a una gama de velocidades relativamente estrecha (por ejemplo desde 1600 hasta  $1200 \pm 50$  r/m) a fin de hacer posible un acoplamiento confortable de la nueva velocidad. Después de que se haya llevado a cabo la adaptación de la velocidad del motor, el propio  
50 servoacoplamiento de la velocidad requiere un cierto tiempo de reacción antes de que el motor pueda empezar a suministrar un momento de torsión de accionamiento positivo al árbol de entrada en la caja de cambio de velocidades. Además, tiempos muertos en la propia función de frenado del motor puede significar que sea necesario incluir un margen de seguridad cuando se está conduciendo el vehículo en una pendiente en una cuesta hacia arriba lo cual hace peor la velocidad promedio del vehículo.

55 La desventaja de la utilización de un freno del árbol intermedio durante un cambio a una velocidad superior es que la velocidad del motor de combustión interna y la velocidad del árbol de entrada de la caja de cambio de velocidades no están sincronizadas cuando el freno del árbol intermedio ha llevado a cabo la sincronización de la velocidad para la nueva velocidad y la nueva velocidad ha sido acoplada. Por lo tanto es necesario después de utilizar el embrague de discos entre el motor y la caja de cambios de velocidades a fin de sincronizar la diferencia de velocidad entre el  
60 motor y el árbol de entradas de la caja de cambio de velocidades. Si esta sincronización no tiene lugar relativamente lentamente, se obtiene un momento de torsión positivo demasiado grande en la transmisión, lo cual de otro modo, si la sincronización fuera demasiado rápida, conduciría a un traqueteo del vehículo y la transmisión estaría sometida a tensiones innecesarias. Además, teniendo en cuenta el traqueteo, se reduce el confort en el vehículo. Etapas de cambios largas (gran diferencia de la velocidad entre el motor y el árbol de entrada) por lo tanto tienden a llevar más  
65 tiempo.

Por lo tanto, existe la necesidad, en un vehículo equipado con cajas de cambio de velocidades de múltiples etapas, encontrar una solución al cambio a una velocidad superior la cual pueda llevar a cabo la adaptación de la velocidad

para una nueva velocidad seleccionada de un modo más rápido pero todavía confortable. Éste es el principal objeto de la invención descrita más adelante en este documento.

## Resumen de la invención

La solución al problema según la invención con respecto al procedimiento y al dispositivo según la invención se describe en las reivindicaciones de la patente 1 y 4 respectivamente. Las otras reivindicaciones de la patente describen formas de realización y desarrollos preferidos del procedimiento (reivindicaciones 2 y 3) y del dispositivo (reivindicaciones 5 y 6) según la invención.

El procedimiento según la invención se refiere a un procedimiento para el cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor, comprendiendo un motor de combustión interna con un dispositivo de frenado del motor, un embrague de discos automático, una caja de cambio de velocidades de múltiples etapas, en la carcasa de la cual están montados un árbol de entrada, un árbol intermedio y un árbol principal y medios de frenado para el frenado del árbol intermedio y en el que, cuando tiene lugar el cambio a una velocidad superior, el embrague de discos es desacoplado y el árbol intermedio es desacoplado del árbol principal. El procedimiento está caracterizado porque los medios de frenado se activan de forma que la velocidad giratoria del árbol intermedio se adapte a la siguiente velocidad seleccionada en el mismo momento en el que la velocidad de giro del motor se adapta a la velocidad de giro del árbol de entrada en la nueva velocidad, en virtud de que se activa el dispositivo de frenado del motor.

El dispositivo según la invención se refiere a una instalación para un vehículo a motor, que comprende un motor de combustión interna con un dispositivo de frenado del motor, un embrague de discos automático, una caja de cambio de velocidades de múltiples etapas la cual tiene por lo menos un árbol intermedio el cual está montado en una carcasa y tiene por lo menos una rueda dentada de engranajes en acoplamiento con una rueda dentada de engranajes sobre un árbol de entrada montado en la carcasa y medios de frenado con los cuales se puede frenar rápidamente el giro del árbol intermedio cuando tiene lugar el desacoplamiento del embrague de discos, un árbol principal, montado en la carcasa, con ruedas dentadas de engranajes las cuales se acoplan con ruedas dentadas de engranajes sobre el árbol intermedio, por lo menos una rueda dentada de engranajes en cada par de ruedas dentadas de engranajes interacopladas sobre el árbol intermedio y el árbol principal que están montadas de forma que puedan girar sobre su árbol y que se pueden bloquear por medios de acoplamiento, de los cuales por lo menos los medios de acoplamiento para algunas de las velocidades de avance carecen de la función de sincronización y en el que el embrague de discos está dispuesto para transmitir potencia motriz desde el árbol de salida del motor hasta el árbol de entrada de la caja de cambio de velocidades, una unidad de control con por lo menos una función de control del motor, una función de control para el dispositivo de frenado del motor y una función de control para el embrague de discos, unidad de control dentro de la cual son alimentadas señales que representan la velocidad seleccionada y diversos datos relativos al motor y al vehículo comprendiendo por lo menos la velocidad del motor, la velocidad del árbol de entrada y del árbol de salida de la caja de cambio de velocidades y la posición del embrague y en el que la unidad de control está dispuesta de forma que, cuando tiene lugar el cambio a una velocidad superior, desacopla el embrague de discos y desacopla el árbol intermedio del árbol principal. La instalación está caracterizada porque la unidad de control también tiene una función de control para dichos medios de frenado y porque la unidad de control está dispuesta de forma que, cuando tiene lugar el cambio a una velocidad superior, activa los medios de frenado de forma que la velocidad de giro del árbol intermedio se adapta a la siguiente velocidad seleccionada y al mismo tiempo activa el dispositivo de frenado del motor a fin de adaptar la velocidad de giro del motor a la velocidad de giro del árbol de entrada.

La ventaja del procedimiento y del dispositivo según la invención es que los cambios a velocidades superiores son llevados a cabo más rápidamente y con confort retenido comparado con la técnica conocida. Un tiempo de cambio más corto se obtiene para cambios a velocidades superiores entre diferentes velocidades y a velocidades de giro diferentes. El ahorro en el tiempo varía dependiendo de las condiciones.

En una forma de realización del procedimiento y del dispositivo según la invención, el reacoplamiento del embrague de discos tienen lugar cuando el motor tiene una velocidad de giro la cual es ligeramente mayor que la velocidad del árbol de entrada de la caja de cambio de velocidades.

Comparado con dichos dispositivos de frenado del motor conocidos, se obtiene más rápidamente un momento de torsión positivo de la transmisión, es decir el motor empieza a accionar el vehículo más pronto en virtud del hecho de que la transmisión ya recibe un momento de torsión de accionamiento (si se continúa con el ejemplo indicado anteriormente en este documento) a la velocidad del motor de 1300 r/m minuto en lugar de 1200 r/m. La velocidad del motor no se tiene que producir tanto, lo cual resulta en un tiempo más corto en la discontinuidad de la potencia motriz desde el motor. Además, el tiempo de reacción en el servoacoplamiento de la velocidad se elimina. Adicionalmente, no es necesario disponer de un margen de seguridad cuando se conduce en una pendiente en una cuesta hacia arriba. La invención significa que se hace uso de un poco de la energía motriz sobrante del motor para proporcionar momento de torsión a la transmisión en lugar del frenado de la energía en el dispositivo de frenado del motor.

Comparado con la utilización únicamente del freno de la casa de cambio de velocidades, son posibles etapas de velocidades más largas en virtud de la invención sin que el tiempo de cambio se haga apreciablemente más largo, porque la velocidad del motor está relativamente sincronizada comparada con la velocidad del árbol de entrada en el inicio del trabajo del reacoplamiento del embrague de discos. Esto es debido a la utilización del dispositivo de frenado del motor. Controlando el dispositivo de frenado del motor, también es posible seleccionar un nivel óptimo

## ES 2 292 962 T3

de la velocidad del motor en el inicio del reacoplamiento del embrague de discos. La selección del nivel óptimo de velocidad del motor depende de la selección de la rapidez del cambio, del confort del cambio y del desgaste del embrague.

5 Se supone también que el vehículo no pierde velocidad durante un cambio a una velocidad superior y que el producto de la nueva velocidad seleccionada y la velocidad del árbol de salida es, para continuar con el ejemplo de velocidad anterior, una constante de 1200 r/m durante el cambio a una velocidad superior. El mismo argumento puede ser utilizado si el vehículo pierde velocidad o incrementa la velocidad durante el cambio, pero entonces es necesario tener en cuenta el cambio de velocidad en el control del dispositivo de frenado del motor y del freno de la  
10 caja de cambio de velocidades. Lleva algún tiempo reducir la velocidad de un motor hasta 1200 r/m. Por medio de la invención, es posible que únicamente sea necesario reducir la velocidad del motor a, por ejemplo, 1300 r/m antes de que sea posible disponer de accionamiento otra vez en la transmisión (momento de torsión positivo en la transmisión). Esto contribuye a acortar el tiempo de interrupción de la potencia motriz, esto es el tiempo para el cambio a una velocidad superior. La razón por la que la velocidad del motor no se tiene que reducir tanto como a 1200 r/m es que el embrague  
15 de discos entre el motor y la caja de cambio de velocidades no es tan sensible a las diferencias de la velocidad como, en particular, una velocidad con un acoplamiento de garras no sincronizado (velocidad no sincronizada). Cuando tiene lugar un cambio, un dispositivo de sincronización de este tipo, comparado con un embrague de discos, sincronizar las velocidades de los árboles inmediatamente, es decir la adaptación de la velocidad tiene lugar en un tiempo muy corto. Por otra parte, un embrague de discos permite más deslizamiento. Por lo tanto, si una velocidad no sincronizada ya  
20 está acoplada a la velocidad del motor (de acuerdo con el ejemplo anterior) de 1300 r/m, el resultado es un traqueteo y un cambio no comfortable. Por otra parte, si el embrague de discos se aplica a la misma velocidad del motor de 1300 r/m, se obtienen un deslizamiento más equilibrado y un progreso más suave del momento de torsión en la transmisión, lo cual resulta en un cambio comfortable.

25 Formas de realización ventajosas adicionales de la invención emergerán de las siguientes reivindicaciones subordinadas de la patente.

### Breve descripción de los dibujos

30 La presente invención será descrita en detalle más adelante en este documento con referencia a los dibujos adjuntos, los cuales muestran a título de ejemplo formas de realización preferidas adicionales de la invención y también los antecedentes técnicos.

La figura 1 muestra las fases fundamentales durante un cambio a una velocidad superior por medio de una comparación entre el momento de torsión del motor y la velocidad de giro del motor en relación con el tiempo.

La figura 2 muestra en principio una instalación.

La figura 3 muestra el embrague de discos y la caja de cambio de velocidades de la figura 2 a una escala mayor.

### Descripción de las formas de realización preferidas de la invención

En la figura 2, el número de referencia 1 designa un motor de combustión interna de seis cilindros, por ejemplo un motor diesel, el cigüeñal 2 del cual está acoplado a un embrague de discos seco de un único disco, designado  
45 globalmente mediante el número de referencia 3, el cual está encerrado en una carcasa del embrague 4. Una versión de dos discos puede ser utilizada en lugar de un embrague de discos de un único disco. El cigüeñal 2, a través del árbol de salida 51 del motor (véase la figura 3), está conectado de forma no giratoria al alojamiento del embrague 5 del embrague 3, mientras su disco 6 está conectado de una forma no giratoria a un árbol de entrada 7 el cual está montado de forma giratoria en la carcasa 8 de la caja de cambio de velocidades designada globalmente mediante el número de  
50 referencia 9. Un árbol principal 10 y un árbol intermedio 11 están también montados de forma giratoria en la carcasa 8. También están ilustrados una unidad de control 48, una unidad control de la transmisión 45 y un selector manual de velocidades 46 acoplados a la unidad de control de la transmisión 45. La unidad de control de la transmisión 45 y la unidad de control del motor 48 están adaptadas para la comunicación entre ellas.

55 Como se puede ver más claramente a partir de la figura 3, una rueda dentada de engranajes 12 está montada de forma giratoria sobre el árbol de entrada 7 y se puede fijar sobre el árbol por medio de un casquillo de acoplamiento 13 el cual está provisto con medios de sincronización y está montado de forma no giratoria pero que se puede desplazar axialmente sobre un cubo 14 conectado de forma no giratoria al árbol de entrada. Por medio del casquillo de acoplamiento 13, una rueda dentada de engranajes 15 montada de forma giratoria sobre el árbol principal también se puede  
60 bloquear con relación al árbol de entrada 7. El casquillo de acoplamiento 13 y el cubo 14 están provistos, para cada velocidad, de un acoplamiento de garras (no representado) para el bloqueo de la rueda dentada de engranajes 12, 15 concerniente con relación al árbol 7. Con el casquillo de acoplamiento 13 en una posición central, ambas ruedas dentadas de engranajes 12 y 15 están acopladas de sus árboles 7 y 10, respectivamente. Las ruedas dentadas de engranajes 12 y 15 se acoplan con ruedas dentadas de engranajes 16 y 17, respectivamente, las cuales están conectadas de forma  
65 no giratoria al árbol intermedio 11. Dispuestas de una manera giratoriamente fija sobre el árbol intermedio 11 existen ruedas dentadas de engranajes adicionales 18, 19 y 20 las cuales se acoplan con ruedas dentadas de engranajes 21, 22 y 23, respectivamente, las cuales están montadas de forma giratoria sobre el árbol principal 10 y se pueden bloquear sobre el árbol principal por medio de casquillos de acoplamiento 24 y 25, respectivamente, los cuales, en la forma de

## ES 2 292 962 T3

realización ilustrativa representada, no tienen dispositivos de sincronización. Una rueda dentada de engranajes adicional 28 está montada de forma giratoria sobre el árbol principal 10 y se acopla con una rueda dentada de engranajes intermedia 30 la cual está montada de forma giratoria sobre un árbol separado 29 y a su vez se acopla con la rueda dentada de engranajes 20 del árbol intermedio. La rueda dentada de engranajes 28 se puede bloquear sobre su árbol por medio de un casquillo de acoplamiento 26. Acoplamientos de mordazas correspondientes (no representados) están presentes para todas las velocidades.

Pares de ruedas dentadas de engranajes 12, 16 y 15, 17 y el casquillo de acoplamiento 13 forman un engranaje de división con una etapa de velocidad baja LS y una etapa de velocidad alta HS. El par de ruedas dentadas de engranajes 15, 17 forman también, junto con los pares de ruedas dentadas de engranajes 21, 18, 22, 19, 23, 20 y 28, 30, una caja de cambio de velocidades básica con cuatro velocidades de avance y una velocidad de marcha atrás. Dispuesta de una manera giratoriamente fija sobre el extremo de salida del árbol principal existe una rueda dentada de engranajes 31 la cual forma el engranaje central 1 en un engranaje de gama de dos etapas del tipo planetario el cual está designado mediante número de referencia 32 y el transportador de la rueda planetaria 73 la cual está conectada de una manera giratoriamente fija a un árbol 34 el cual forma el árbol de salida de la caja de cambio de velocidades. Las ruedas planetarias 35 del engranaje de gama 32 se acoplan con un engranaje de anillo 36 el cual, por medio de un casquillo de acoplamiento 37, se puede bloquear con relación a la carcasa 8 de la caja de cambios de velocidades para una gama baja LR y con relación al transportador de las ruedas planetarias 33 para una gama alta HR.

Los casquillos de acoplamiento 13, 24, 25, 26 y 27 se pueden desplazar como se representa mediante las flechas en la figura 2, las etapas de las velocidades representadas conjuntamente con las flechas que se obtienen.

El desplazamiento se lleva a cabo mediante servodispositivos 40, 41, 42, 43 y 44 esquemáticamente indicados en la figura 2, los cuales pueden ser accionados neumáticamente en disposiciones de pistón y cilindro del tipo utilizado en una caja de cambios de velocidades del tipo descrito anteriormente en este documento, la cual está comercializada bajo el nombre Geartronic®.

Los servodispositivos 40, 41, 42, 43 y 44 están controlados por una unidad de control de la transmisión 45 (véase la figura 2), que comprende un microordenador, que depende de señales alimentadas dentro de la unidad de control que representan los diversos datos del motor y del vehículo comprendiendo por lo menos la velocidad del motor, la velocidad del vehículo, la posición del pedal del acelerador y, cuando sea apropiado, el dispositivo de conexión y desconexión del frenado del motor, cuando un selector electrónico de la velocidad 46 acoplado a la unidad de control 45 está en su posición de transmisión automática. Cuando el selector está en la posición de cambio manual, el cambio tiene lugar al mandato del conductor a través de selector de velocidades 46.

La unidad de control 45 controla también la inyección de combustible, es decir la velocidad del motor, que depende de la posición del pedal del acelerador y también el aire suministrado a la disposición de pistón y cilindro neumático 47, por medio del cual el embrague de discos 3 es desacoplado o acoplado.

La posición del embrague automático 3 está regulada durante el cambio por la unidad de control 45 por medio de la información sobre la posición de la palanca del acelerador 48, la velocidad del motor, el momento de torsión del motor y la posición del embrague 3 de forma que tenga lugar un cambio suave.

Según la invención, el motor 1 está equipado con algún tipo de dispositivo de frenado del motor. En una forma de realización preferida de la invención, el dispositivo de frenado del motor es un freno de compresión 52. También es posible dentro del ámbito de la idea inventiva utilizar otros tipos de dispositivos de frenado del motor. Durante un cambio a una velocidad superior, el freno de compresión 52 está controlado por la unidad de control de la transmisión 45 a través de la unidad de control del motor 48.

Según la invención, la caja de cambio de velocidades 9 está equipada con un freno del árbol intermedio 50. El freno del árbol intermedio 50 generalmente consiste en un embrague de discos (esquemáticamente representado únicamente), la fuerza de frenado del cual está controlada en virtud de un pistón hidráulico (no representado) que presiona junto el embrague de discos con fuerza variable. La presión del pistón y por lo tanto la fuerza de frenado del freno del árbol intermedio está regulada por la unidad de control de la transmisión 45. También son posibles otros tipos de frenos del árbol intermedio, tal como por ejemplo, diversos tipos de frenos de discos.

El cambio a una velocidad superior según la invención puede ser iniciado por el conductor del vehículo o por el sistema automático dependiendo de la estrategia de selección de la velocidad almacenada en la unidad de control de la transmisión 45. Supóngase, por ejemplo, que la etapa de velocidad baja LS y la posición de gama baja están acopladas y se inicia un cambio a una velocidad superior desde la primera velocidad a la tercera velocidad. La unidad de control de la transmisión 45 entonces controla primero la unidad de control del motor 48 de forma que regula el suministro de combustible al motor 1, de modo que se crea en la transmisión del vehículo un estado sin momento de torsión o virtualmente sin momento de torsión, es decir la transmisión del momento de torsión desde el cigüeñal 2 del motor 1 hasta el árbol de entrada 7 de la caja de cambio de velocidades 9 será virtualmente cero. Cuando el momento de torsión en el árbol de entrada 7 sea virtualmente cero, la unidad de control de la transmisión 45 desacopla el embrague de discos 3. Después de que el embrague de discos 3 haya sido desacoplado, se desacopla la primera velocidad, es decir el casquillo de acoplamiento 25 es desplazado a una posición central. La rueda dentada de engranajes 23 de la primera velocidad es por lo tanto desacoplada del árbol principal 10 y el árbol intermedio 11 es por lo tanto desacoplado

## ES 2 292 962 T3

también del árbol principal 10. Cuando la unidad de control de la transmisión 45 ha registrado que el embrague de discos 3 y el árbol intermedio 11 están desacoplados, la unidad de control de la transmisión 45 proporciona una señal de que el dispositivo de frenado del motor 52 está empezando a reducir la velocidad del motor a una velocidad ligeramente por encima de la velocidad para la tercera velocidad y una señal de que el freno del árbol intermedio está empezando a reducir la velocidad del árbol intermedio 11 de forma que la velocidad del árbol intermedio 11 esté sincronizada con la velocidad del árbol principal 10 para la tercera velocidad. Sensores de velocidad (no representados) miden la velocidad de giro del cigüeñal 2 del motor, del árbol intermedio 11 y del árbol principal 10. Tan pronto como el sistema de control de la transmisión 45 registra, por medio de los sensores de velocidad, que ha sido alcanzada la velocidad correcta del árbol intermedio 11, el sistema de control de la transmisión 45 proporciona una señal de forma que el servodispositivo 41 cambia la posición del casquillo de acoplamiento 24 y la rueda dentada de engranajes 21 es bloqueada con relación al árbol principal 10 y se acopla la tercera velocidad. En virtud del hecho de que el árbol de entrada 7 está acoplado junto con el árbol intermedio 11 a través de los cambios a una velocidad superior por las ruedas dentadas de engranajes 12 y 16, el árbol de entrada 7 es frenado al mismo grado que el árbol intermedio. A fin de ahorrar tiempo, la velocidad del motor 1 no se reduce todo el recorrido hasta la nueva velocidad del árbol de entrada 7 sino que, según la invención, hasta ligeramente por encima de la nueva velocidad del árbol de entrada. Cuando el motor ha alcanzado la velocidad deseada, la unidad de control de la transmisión 45 acopla el embrague de discos 3 con un poco de deslizamiento de forma que se sincroniza la última diferencia de velocidad. Puesto que la velocidad del motor 1 es ligeramente más elevada que aquella del árbol de entrada 7, un momento de torsión pequeño positivo, es decir motor, se obtiene en la transmisión. Por lo tanto, se hace uso de parte de la energía motriz que todavía tiene el motor 1, teniendo en cuenta la diferencia de velocidad entre las velocidades primera y tercera, para accionar el vehículo en avance. Lo que lleva la mayor parte del tiempo durante un cambio a una velocidad superior es la reducción de la velocidad del motor. La reducción de la velocidad del árbol intermedio 11 se obtiene más rápidamente porque esto implica una masa menor en relación con el efecto de frenado posible disponible desde el freno del árbol intermedio 50. El árbol intermedio 11 por lo tanto alcanza normalmente la nueva velocidad deseada más pronto que lo hace el motor.

En virtud del hecho de que, según la invención, la reducción de la velocidad del motor 1 y del árbol intermedio 11 tiene lugar en paralelo y también en virtud del hecho de que la velocidad del motor no se reduce tanto como hasta la velocidad del árbol de entrada, se obtiene un tiempo de frenado del motor más corto que de acuerdo con la técnica conocida en la que únicamente se utiliza el dispositivo de frenado del motor durante un cambio a una velocidad superior. La selección de la velocidad cuando se tiene que acoplar el motor depende de la selección de la rapidez del cambio, el confort del cambio y del desgaste del embrague.

El procedimiento de cambio a una velocidad superior y el dispositivo según la invención se pueden aplicar en todos los cambios a velocidades superiores que comprendan un cambio no sincronizado en la caja de cambio de velocidades 9.

El cambio a una velocidad superior según la invención puede tener lugar sin suministro de combustible, por ejemplo cuando se conduce por una cuesta hacia abajo. La invención es de la mayor utilidad, sin embargo, en un gradiente de cuesta hacia arriba cuando el tiempo para el cambio a una velocidad superior de acuerdo con la tecnología conocida no es lo suficientemente corto. Es posible introducir una función selectiva dentro de las unidades de control de forma que la función según la invención, por ejemplo, se acople únicamente durante un cambio a una velocidad superior cuando la resistencia al accionamiento del vehículo excede de un cierto valor.

Las funciones según la invención pueden ser llevadas a cabo por una, dos o más unidades de control.

El sensor de posición de la velocidad puede ser un sensor dispuesto directamente en la caja de cambio de velocidades o puede ser indirecto, es decir la velocidad acoplada se determina por medio de la relación entre la velocidad de giro en los respectivos árboles de salida del motor 1 y de la caja de cambio de velocidades 9.

## REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para un cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor que comprende un motor de  
combustión interna (1) con un dispositivo de frenado del motor (52), un embrague de discos automático (3), una caja  
de cambio de velocidades de múltiples etapas (9), en la carcasa (8) de la cual están montados un árbol de entrada (7),  
un árbol intermedio (11) y un árbol principal (10) y medios de frenado (50) para el frenado del árbol intermedio (11) y  
en el que, cuando tiene lugar el cambio a una velocidad superior, el embrague de discos (3) es desacoplado y el árbol  
intermedio (11) es desacoplado del árbol principal (10), **caracterizado** porque los medios de frenado (50) se activan  
10 de forma que la velocidad de giro del árbol intermedio (11) se adapte a la siguiente velocidad seleccionada al mismo  
tiempo que la velocidad de giro del motor (1) se adapta a la velocidad de giro del árbol de entrada (7) en la nueva  
velocidad en virtud de que es activado el dispositivo de frenado del motor (52).

15 2. Procedimiento para el cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor como se reivindica en la reivin-  
dicación 1 **caracterizado** porque el procedimiento comprende también los pasos de que el árbol intermedio (11) es  
acoplado al árbol principal (10) otra vez con la nueva velocidad y el embrague de discos (3) siendo reacoplados.

20 3. Procedimiento para el cambio a una velocidad superior en un vehículo a motor como se reivindica en la reivin-  
dicación 2 **caracterizado** porque el reacoplamiento del embrague de discos (3) tiene lugar cuando el motor (1) tiene  
una velocidad de giro la cual es ligeramente mayor que la velocidad del árbol de entrada (7).

25 3. Instalación para un vehículo a motor, que comprende un motor de combustión interna (1) con un dispositivo de  
frenado del motor (52), un embrague de discos automático (3), una caja de cambio de velocidades de múltiples etapas  
(9) la cual tiene por lo menos un árbol intermedio (11) el cual está montado en una carcasa (8) y tiene por lo menos  
una rueda dentada de engranajes (16, 17) en acoplamiento con una rueda de dentada de engranajes (12, 15) sobre un  
árbol de entrada (7) montado en la carcasa (8) y medios de frenado (50) con los cuales se puede frenar rápidamente  
el giro del árbol intermedio (11) cuando tiene lugar el desacoplamiento del embrague de discos (3), un árbol principal  
(10), montado en la carcasa, con ruedas dentadas de engranajes (21, 22, 23) las cuales se acoplan con ruedas dentadas  
de engranajes (18, 19, 20) sobre el árbol intermedio (11), por lo menos una rueda de dentada de engranajes en cada  
30 par de ruedas dentadas de engranajes interacopladas sobre el árbol intermedio (11) y el árbol principal (10) que están  
montadas de forma que puedan girar sobre su árbol y que se pueden bloquear por medios de acoplamiento (24, 25), de  
los cuales por lo menos los medios de acoplamiento para algunas de las velocidades de avance carecen de la función  
de sincronización y en el que el embrague de discos (3) está dispuesto para transmitir potencia motriz desde el árbol  
de salida (51) del motor (1) hasta el árbol de entrada (7) de la caja de cambio de velocidades, una unidad de control  
(48, 45) con por lo menos una función de control del motor, una función de control para el dispositivo de frenado  
35 (52) del motor y una función de control para el embrague de discos, unidades de control (48, 45) dentro de las cuales  
son alimentadas señales que representan la velocidad seleccionada y diversos datos relativos al motor y al vehículo  
comprendiendo por lo menos la velocidad del motor, la velocidad del árbol de entrada y del árbol de salida (7) de la  
caja de cambio de velocidades y la posición del embrague y en el que la unidad de control (45) está dispuesta de forma  
que, cuando tiene lugar el cambio a una velocidad superior, desacopla el embrague de discos (3) y desacopla el árbol  
40 intermedio (11) del árbol principal (10), **caracterizada** porque la unidad de control (45) también tiene una función de  
control para dichos medios de frenado (50) y porque la unidad de control (45) está dispuesta de forma que, cuando  
tiene lugar el cambio a una velocidad superior, activa los medios de frenado (50) de forma que la velocidad de giro  
del árbol intermedio (11) se adapta a la siguiente velocidad seleccionada y al mismo tiempo activa el dispositivo de  
frenado del motor (32) a fin de adaptar la velocidad de giro del motor (1) a la velocidad de giro del árbol de entrada  
45 (7).

50 5. Instalación para un vehículo a motor como se reivindica en la reivindicación 4 **caracterizada** porque la unidad  
de control (45) está dispuesta para llevar a cabo el reacoplamiento del embrague de disco (3) a una velocidad del motor  
la cual es ligeramente mayor que la velocidad del árbol de entrada (7) en la nueva velocidad seleccionada.

6. Instalación para un vehículo a motor como se reivindica en las reivindicaciones 4 y 5 **caracterizada** porque el  
dispositivo de frenado del motor es un freno de compresión (52).

55

60

65

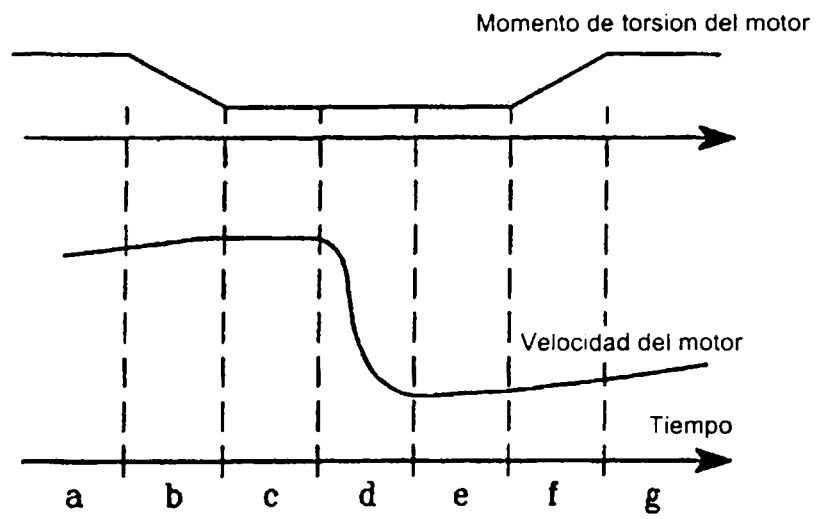


Fig 1

Fig 2

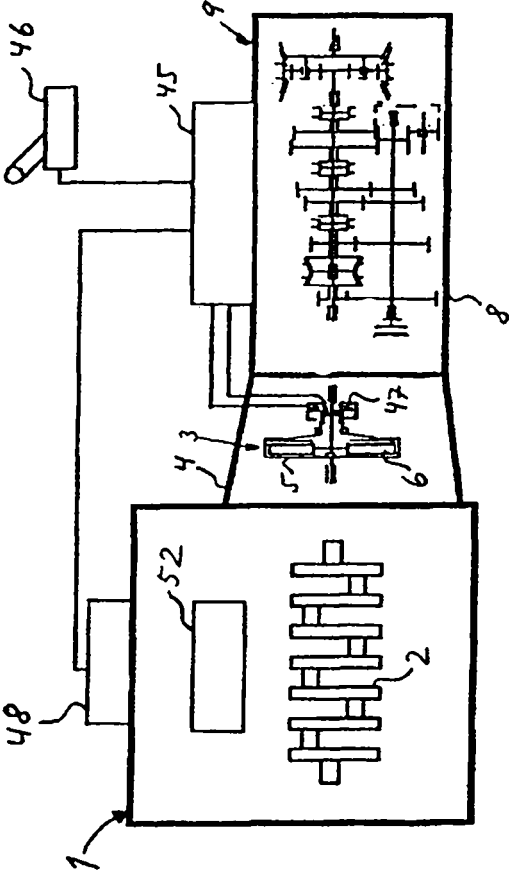


Fig 3

