(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 346 042**

(51) Int. Cl.:
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/02 (2006.01)
B60W 30/18 (2006.01)
F16D 37/00 (2006.01)
F16H 61/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **02255419 .0**
(96) Fecha de presentación : **02.08.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1371513**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **17.12.2003**

(54) Título: **Sistema de control de transmisión.**

(30) Prioridad: **12.06.2002 US 388533 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.10.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.10.2010

(73) Titular/es:
NACCO MATERIALS HANDLING GROUP, Inc.
650 N.E. Holladay, Suite 1600
Portland, Oregon 97232, US

(72) Inventor/es: **Chess, Robert Lee**

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Sistema de control de transmisión.

Antecedentes

El frenado por conjunto de embrague es un método consolidado de frenar vehículos y se refiere a usar conjuntos de embrague en el sistema de transmisión para ralentizar o frenar un vehículo. El frenado por conjunto de embrague se lleva a cabo generalmente haciendo patinar un conjunto de embrague mientras se bloquea el otro conjunto de embrague. Esta técnica concentra toda la energía en el conjunto que patina o, si ambos conjuntos patinan, puede producir un deslizamiento impredecible en ambos conjuntos de embrague. Además, si se intenta el frenado parcial de acelerador, el frenado por conjunto de embrague puede calar el motor del vehículo girando la turbina de convertidor de par en el sistema de transmisión hacia atrás y sobrecargando el motor. Así, un operador de vehículo tiene que usar actualmente un pedal de freno para detener un vehículo a velocidades más altas.

Los sistemas de transmisión convencionales como el descrito en EP-A-1 031 487 utilizan uno o más conjuntos de embrague para frenar de la manera descrita anteriormente, dando lugar a ineficiencias en la disipación de energía así como a tendencias a calar el motor durante el frenado del conjunto de embrague y el frenado parcial de acelerador.

Se desperdicia energía en transmisiones de cambio de potencia debido a gran deslizamiento del convertidor de par a bajas velocidades del camión. Esto sucede generalmente cuando el vehículo está generando fuerzas de empuje máximas. Esta pérdida de energía puede ser de hasta 100 por ciento de la potencia del motor.

La presente invención resuelve este y otros problemas asociados con la técnica anterior.

US-A-5 048 655 describe un mecanismo para reducir la presión hidráulica en un embrague de marcha adelante o de marcha atrás enganchado cuando se pisa a fondo un pedal decelerador. El mecanismo incluye un interruptor eléctrico que está acoplado a una articulación de pedal decelerador para energizar una válvula de solenoide. La válvula de solenoide acopla el acumulador de modulación de la transmisión de desplazamiento de potencia al colector cuando se cierra el interruptor eléctrico. Esto disminuye la presión hidráulica en el embrague de marcha adelante o de marcha atrás enganchado de modo que pueda deslizar si se aplica fuerza de frenado al vehículo.

Resumen de la invención

En un primer aspecto de la presente invención se facilita un método para controlar la velocidad de un vehículo, incluyendo:

detectar una condición de frenado;

hacer patinar un primer embrague durante la condición de frenado mientras el motor del vehículo está operando a una velocidad reducida del motor para decelerar el vehículo; y

hacer patinar un segundo embrague durante la condición de frenado al mismo tiempo que el primer embrague está patinando, aplicando el segundo embrague que patina una fuerza correspondiente a una dirección corriente de marcha del vehículo y opuesta a una fuerza aplicada por el primer embrague que patina, manteniendo la fuerza del segundo embrague que patina un convertidor de par a una velocidad baja aproximadamente constante.

En un segundo aspecto de la presente invención se facilita un sistema de frenado, incluyendo:

un primer conjunto de embrague asociado con una primera dirección de marcha del vehículo;

un segundo conjunto de embrague asociado con una segunda dirección de marcha del vehículo que es opuesta a dicha primera dirección de marcha del vehículo;

un procesador que activa tanto el primer conjunto de embrague como el segundo conjunto de embrague al mismo tiempo para distribuir energía de frenado entre el primer conjunto de embrague y el segundo conjunto de embrague durante el frenado del conjunto de embrague; y

un sensor de velocidad de convertidor de par usado por el procesador para mantener una velocidad baja sustancialmente constante del convertidor de par durante el frenado del conjunto de embrague.

Se describe a continuación un sistema de transmisión incluyendo una unidad central de proceso (CPU) que controla la velocidad de turbina de un convertidor de par reduciendo la velocidad del motor y haciendo patinar después dos conjuntos de embrague al mismo tiempo. La CPU reduce la velocidad del motor a marcha en vacío, independientemente de la petición específica del acelerador realizada por el operador de vehículo. La CPU controla entonces la presión de activación de conjunto de embrague para obtener la óptima división de energía entre los dos conjuntos de

embrague durante el frenado. Compartiendo la energía de frenado entre los dos conjuntos de embrague, se pueden usar conjuntos de embrague convencionales para inversiones de la dirección del vehículo a alta velocidad y frenado del vehículo a alta velocidad.

En otro aspecto del sistema de transmisión descrito, la pérdida de energía se reduce durante condiciones de enganche de tracción alta. La velocidad del motor es modulada para cortar picos de energía a velocidades bajas. Una reducción adicional del engranaje de transmisión restaura las fuerzas de empuje preferidas mientras genera menos calor en el convertidor de par. Un sistema de refrigeración de radiador de aire a aceite extrae el calor extra generado cuando el vehículo está empujando cargas y se extiende el tiempo de empuje normal permisible del vehículo.

Los anteriores y otros objetos, características y ventajas de la invención serán más fácilmente evidentes por la descripción detallada siguiente de una realización preferida de la invención que sigue con referencia a los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es un diagrama esquemático de un sistema de transmisión.

La figura 1B es un diagrama esquemático más detallado de un sistema de transmisión de cambio de potencia (PS) de velocidad única.

La figura 2 es un diagrama que representa cómo el sistema de transmisión en la figura 1 realiza inversión de potencia.

La figura 3 es un diagrama de flujo que representa con más detalle cómo el sistema de transmisión realiza una inversión de potencia.

La figura 4 es un diagrama que representa cómo el sistema de transmisión en la figura 1 realiza frenado de acelerador.

La figura 5 es un diagrama de flujo que representa con más detalle cómo el sistema de transmisión realiza frenado de acelerador.

La figura 6 es un diagrama que representa cómo un vehículo es controlado durante la condición de tracción alta.

La figura 7 es un diagrama de flujo que representa con más detalle cómo un vehículo opera durante una operación de tracción alta.

Descripción detallada

La figura 1A representa porciones de un vehículo 10 incluyendo una transmisión de desplazamiento de potencia 14 conectada a un motor 12 por un convertidor de par hidráulico 15. Un eje de salida 38 de la transmisión 14 está conectado a un eje de accionamiento 34 que mueve ruedas 39. En un ejemplo, la transmisión de desplazamiento de potencia 14 se usa en una carretilla elevadora. Sin embargo, la transmisión 14 también puede ser usada en otros tipos de vehículos.

Una unidad central de proceso (CPU) 40 controla la activación de un conjunto de embrague de marcha adelante (FWD) 54 y un conjunto de embrague marcha atrás (REV) 56 en la transmisión 14 según diferentes parámetros del vehículo. Una válvula de control 16 en la transmisión 14 controla la presión de fluido que activa los dos conjuntos de embrague 54 y 56.

La CPU 40 recibe una señal de velocidad y dirección del vehículo 18 de un sensor de velocidad del vehículo 200 indicando la velocidad rotacional y la dirección del eje 38. Se genera una señal de velocidad de convertidor 20 a partir de un sensor de velocidad de convertidor de par 202 e indica la velocidad rotacional de un eje de salida 17 (figura 1B) del convertidor de par 15. Se genera una señal de velocidad del motor 30 a partir de un sensor de velocidad del motor 204 e indica la velocidad a la que gira un eje de salida 13 (figura 1B) del motor 12. Una señal de control de controlador de motor 32 controla una válvula de mariposa 206 que controla la velocidad de motor 12. Se genera una transmisión de temperatura de transmisión 28 a partir de un sensor de temperatura 208 e indica la temperatura del fluido de transmisión en el convertidor de par 15 o transmisión 14.

La CPU 40 recibe una señal de posición de pedal de freno 42 de un sensor de freno 210 situado en el pedal de freno 43. Se recibe una señal de posición del pedal acelerador 44 de un sensor de posición 212 situado en el pedal acelerador 50. La posición del pedal acelerador puede hacer referencia alternativamente a un valor de estrangulador, valor de aceleración, o valor de deceleración. Una señal de dirección hacia delante-hacia atrás 46 es generada por una palanca o pedal de dirección 52 e indica la dirección hacia delante o hacia atrás que selecciona el operador de vehículo para el vehículo 10. Una memoria interna o externa 48 contiene parámetros mapeados que identifican válvulas de presión de conjunto de embrague y otros parámetros de control usados para realizar diferentes operaciones de frenado.

La figura 1B es un diagrama esquemático más detallado de una transmisión de desplazamiento de potencia de velocidad única. El convertidor de par 15 incluye una bomba impulsora 214 y una turbina 216. Un eje 13 se extiende desde la bomba impulsora 214 y está acoplado al cigüeñal de motor 12. Un eje 17 se extiende desde la turbina 216 y está acoplado a la entrada de transmisión 14. El convertidor de par 15 varía continuamente la relación de la velocidad del eje de salida 17 a la velocidad del eje de entrada 13 según la carga en el eje de salida 17.

El embrague de marcha adelante 54 y el embrague de marcha atrás 56 enganchan y desenganchan selectivamente el eje de entrada 17 con el eje de salida 38 a través de los engranajes de marcha adelante 21 y los engranajes de marcha atrás 23. La fuerza de enganche de los embragues 54 y 56 se controla cambiando la presión de aceite en las cámaras de aceite 54C y 56C, respectivamente. Las presiones de aceite son controladas por el valor de control 16 que es controlado por la CPU 40 (figura 1A). Los embragues 54 y 56 en una realización son embragues hidráulicos húmedos de discos múltiples.

Cuando ambas presiones de embrague son cero, los embragues 54 y 56 desconectan el eje de salida 38 del eje de entrada 17. Cuando la presión de embrague de uno de los conjuntos de embrague es una presión máxima, el conjunto de embrague correspondiente maximiza la fuerza de enganche (bloqueo). Cuando la presión de conjunto de embrague es entre cero y el valor máximo, el conjunto de embrague correspondiente se engancha parcialmente. La condición parcialmente enganchada se denomina deslizamiento de conjunto de embrague. Una señal FWD-1 24 en la figura 1A controla la presión de aceite en el conjunto de embrague bajo hacia delante 54. Una señal REV-1 22 en la figura 1A controla la presión de aceite en el conjunto de embrague REV 56.

Cuando el vehículo 10 se mueve en una dirección hacia delante a alta velocidad en el engranaje de marcha adelante 21, el embrague de marcha adelante 54 se engancha parcialmente (no bloqueado) y el embrague de marcha atrás 56 y el embrague de marcha adelante 54 operan como un freno hidráulico. Cuando el vehículo se desplaza hacia atrás en el engranaje de marcha atrás 23, el embrague de marcha atrás 56 se engancha parcialmente (no bloqueado) y el embrague de marcha adelante 54 y el embrague de marcha atrás 56 funcionan como un freno hidráulico.

Una transmisión PS de dos velocidades se representa en la figura 1C e incluye dos engranajes de marcha adelante 19 y 21 y un engranaje de marcha atrás 23. Un segundo embrague hidráulico húmedo de marcha adelante de discos múltiples 57 engancha y desengancha selectivamente el eje de entrada 17 con el eje de salida 38 a través del engranaje de marcha adelante alto 19.

Cuando el vehículo 10 se desplaza en una dirección hacia delante a alta velocidad en engranaje alto 19, el embrague de marcha adelante alto 57 se engancha parcialmente (no bloqueado) y el embrague de marcha adelante bajo 54 y el embrague de marcha adelante alto 57 operan como un freno hidráulico. Cuando el vehículo 10 se desplaza en una dirección hacia delante a menor velocidad, el embrague de marcha hacia delante bajo 54 se engancha parcialmente (no bloqueado) y el embrague de marcha atrás 56 y el embrague de marcha adelante bajo 54 funcionan como un freno hidráulico. Cuando el vehículo se desplaza hacia atrás, el embrague de marcha atrás 56 está enganchado (no bloqueado) y el embrague de marcha adelante bajo 54 y el embrague de marcha atrás 56 funcionan como un freno hidráulico.

La transmisión PS de una sola velocidad representada en la figura 1B, la transmisión PS de múltiples velocidades representada en la figura 1C, o cualquier otra combinación de engranajes, puede ser usada con el sistema de transmisión de control representado en la figura 1A para realizar las operaciones de frenado y tracción alta descritas más adelante.

Compartición de energía de conjunto de embrague durante inversiones de potencia

Una inversión de potencia se refiere a cambiar la dirección de un vehículo en movimiento de una dirección a una dirección opuesta. Con referencia a la figura 2, una línea 70 representa la velocidad rotacional del eje de salida 38 de la transmisión 14. Ésta es proporcional a la velocidad de vehículo 10. La línea 72 representa la velocidad rotacional del eje 13 salida de motor 12. La línea 74 representa la velocidad rotacional del eje de salida 17 del convertidor de par 15.

La inversión de potencia se describe a continuación con respecto a la transmisión de una sola velocidad representada en la figura 1B. Pero, como se ha descrito anteriormente, la operación de inversión de potencia puede usar la transmisión de velocidad múltiple representada en la figura 1C o cualquier otro sistema de transmisión de velocidades múltiples.

La línea 78 representa una cantidad de presión de aceite aplicada a uno de los conjuntos de embrague 54 o 56 asociado con la dirección elegida del vehículo. Por ejemplo, si el vehículo se está desplazando actualmente en una dirección hacia delante, y el operador de vehículo elige mover marcha atrás el vehículo en la dirección opuesta, entonces el conjunto de embrague REV 56 será el conjunto elegido representado por la línea 78. Alternativamente, si el vehículo 10 se está desplazando actualmente en una dirección marcha atrás y el operador de vehículo elige invertir la dirección del vehículo para moverlo en la dirección hacia delante, entonces el conjunto de embrague FWD 54 es el conjunto de embrague elegido representado por la línea 78. El conjunto elegido se denomina alternativamente el conjunto de frenado. La línea 80 representa la presión aplicada por el otro conjunto de embrague 54 o 56 que opera en la dirección rotacional opuesta al conjunto elegido (conjunto opuesto).

El operador de vehículo inicia una inversión de potencia conmutando la palanca o el pedal de dirección 52 (figura 1A) a una posición asociada con una dirección opuesta a la marcha actual del vehículo. Cuando se inicia la petición de inversión de potencia, la CPU 40 pone la velocidad del motor 72 en marcha en vacío controlando la señal de controlador de motor 32 (figura 1A). La presión de conjunto de embrague elegido 78 se aplica entonces para deslizar el conjunto elegido.

La presión inicial de conjunto de embrague 78 es seleccionada por la CPU 40 según la posición del pedal acelerador 50. Por ejemplo, cuando el pedal acelerador 50 está completamente bajado (máxima velocidad del vehículo), se puede aplicar una presión inicial más alta 78 al conjunto elegido. Cuando la posición del pedal 50 solamente está ligeramente rebajada, se puede aplicar inicialmente una presión inferior 78 al conjunto elegido.

La presión del conjunto elegido 78 se incrementa inicialmente a un valor de presión alto en la zona 73 para reducir rápidamente la velocidad del convertidor 74. La presión del conjunto elegido 78 se mantiene entonces a un valor relativamente constante en la zona 75.

La presión del conjunto opuesto 80 se reduce primero en la zona 71 para el conjunto de embrague asociado con la dirección actual de marcha del vehículo (anterior a la inversión). La presión del conjunto opuesto 80 se incrementa después en la zona 73. La presión del conjunto opuesto 80 es modulada electrónicamente en la zona 75 para mantener la velocidad de turbina del convertidor de par 74 a un valor bajo relativamente constante.

Modulación electrónica se refiere a que la CPU 40 mide repetidas veces la velocidad del convertidor de par 74 y después aumenta o disminuye la presión del conjunto opuesto 80 para mantener la velocidad del convertidor de par 74 al valor bajo relativamente constante en la zona 75. Alternativamente, las presiones de conjunto 78 y 80 se pueden poner a valores determinados a partir de datos de pruebas empíricas previamente derivados durante varias condiciones dinámicas del vehículo. Los valores de presión del conjunto se almacenan en la memoria 48.

La velocidad del motor 72 y la velocidad del convertidor de par 74 son reducidas por la CPU 40 a valores bajos en la zona 75. La velocidad del motor 72 es reducida a marcha en vacío y la velocidad del convertidor de par 74 (velocidad del eje de salida 17 del convertidor) es reducida a un valor inferior a la velocidad de marcha en vacío del motor. En un ejemplo, la velocidad de marcha en vacío del motor es alrededor de 40% de las rpm máximas del motor y la velocidad del convertidor 78 en la zona 75 es alrededor de 20% de las rpm máximas del motor.

La velocidad baja del motor 72 en combinación con la velocidad de salida baja del convertidor de par 74 en la zona 75 permite que ambos conjuntos de embrague 54 y 56 deslicen a presiones que dividen la energía de frenado.

Como se ha mencionado anteriormente, las presiones reales aplicadas a los dos conjuntos de embrague 54 y 56 pueden ser seleccionadas por la CPU 40 según parámetros mapeados previamente determinados y almacenados en la memoria 48 (figura 1A).

Alternativamente, la CPU 40 puede usar un bucle cerrado proporcional integral y diferencial (PID). En el esquema de bucle cerrado, en la CPU 40 se carga una velocidad deseada preprogramada del convertidor 74. La CPU 40 varía entonces dinámicamente y en tiempo real la presión del conjunto de embrague opuesto 80 para obtener y posteriormente mantener la velocidad deseada del convertidor 74 en la zona 75. Por ejemplo, cuando la velocidad del convertidor 74 cae por debajo del valor representado en la zona 75, la CPU 40 puede aumentar la presión del conjunto opuesto 80. A la inversa, si la velocidad del convertidor 74 se eleva por encima del valor representado en la zona 75, la CPU 40 puede disminuir la presión del conjunto opuesto 80.

La figura 3 representa con más detalle cómo se realiza una inversión de potencia con el sistema de transmisión representado en las figuras 1A, 1B o 1 C. Con referencia a las figuras 1-3, el operador de vehículo elige cambiar la dirección del vehículo en el bloque 100. Esto se indica a la CPU 40 en un ejemplo cuando el operador de vehículo mueve el interruptor de marcha adelante-marcha atrás 52 (figura 1A). El cambio de dirección puede ser pedido a cualquier velocidad del vehículo. La CPU 40 comprueba la velocidad inicial del vehículo y la dirección en el bloque 102. Si la velocidad del vehículo es inferior a algún valor pequeño, tal como inferior a 1 milla por hora (mph), el control baja al bloque 122 que se describe más adelante.

Si la velocidad del vehículo es superior a un valor predeterminado, la CPU compara la dirección seleccionada por el operador con la dirección de marcha corriente del vehículo en el bloque 104. Esto se puede hacer comparando la señal del sensor de dirección 46 en la figura 1A con la señal de velocidad y dirección 18. Si la dirección de marcha corriente del vehículo es la misma que la dirección seleccionada por el operador en el bloque 105, la CPU 40 salta de nuevo al bloque 100. Si la dirección elegida por el operador es contraria a la dirección de marcha corriente del vehículo, la CPU 40 inicia un modo de control de inversión de potencia en el bloque 106.

En el modo de control de inversión de potencia, la señal de control del controlador electrónico 32 en la figura 1A es utilizada por la CPU en el bloque 108 para reducir la velocidad del motor a marcha en vacío. La CPU 40 supervisa entonces la posición del acelerador para el pedal acelerador 50 (x%) en el bloque 110. La posición del acelerador x% es utilizada por la CPU 40 para determinar la tasa de deceleración para la inversión de potencia. Cuanto más se baja el pedal acelerador 50 (mayor velocidad del vehículo), más rápidamente tiene que decelerar la CPU 40 el vehículo. Consiguientemente, la CPU 40 puede aplicar una mayor presión del conjunto elegido 78 al conjunto de embrague

elegido. A la inversa, cuanto menor es la depresión de pedal acelerador 50 (menor velocidad del vehículo), menos tiene que decelerar la CPU 40 el vehículo.

La presión para el conjunto de dirección elegida se incrementa al valor mapeado asociado con la posición identificada del acelerador (x%) en el bloque 112. En el bloque 114, la CPU 40 reduce la presión para el conjunto de embrague opuesto según los valores mapeados asociados con la posición del pedal acelerador (x%). Esto se representa en la figura 2 por las presiones de conjunto 78 y 80 en las zonas de tiempo 71 y 73.

La CPU 40 en los bloques 116 y 118 comparte la energía de frenado del vehículo entre conjuntos de embrague 54 y 56 modulando la presión del conjunto opuesto 80 en la zona de tiempo 75. La velocidad de turbina del convertidor de par 74 es menor que la velocidad del vehículo 70 en la zona 75. Así, el deslizamiento del conjunto de embrague opuesto (dirección corriente de marcha del vehículo) en la zona 75 contribuye al frenado del vehículo mientras que al mismo tiempo evita que el conjunto elegido (opuesto a dirección corriente de marcha del vehículo) cale el motor.

La velocidad de turbina 74 se mantiene cerca de cero en la zona 75 hasta que el vehículo casi ha parado en el tiempo 82. La temperatura de los conjuntos de embrague 54 y 56 puede ser limitada en grados en el bloque 120. La temperatura se limita usando un cálculo de energía para determinar cuándo la CPU deberá reducir la presión de conjunto de embrague y permitir que el conductor tome el control con el freno de servicio (no representado).

La CPU 40 entra en un modo de aceleración en el bloque 124 cuando la velocidad del vehículo 70 cae por debajo de 1 mph en el bloque 122. El modo de aceleración en dirección inversa se representa por las líneas a la derecha de la línea de tiempo 82 en la figura 2. En el modo de aceleración, la CPU 40 reduce la presión de conjunto de embrague opuesto 80 según valores mapeados. La CPU 40 también incrementa la presión del conjunto elegido 78. La velocidad del motor 72 se incrementa según la posición detectada del pedal acelerador 50 y según tasas mapeadas de aumento de la velocidad. La CPU 40 espera entonces una nueva petición de aceleración o deceleración del operador de vehículo en el bloque 126.

Compartición de energía de conjunto de embrague durante el frenado de acelerador

La compartición de energía de conjunto de embrague durante el frenado de acelerador se refiere a distribuir la energía de parada entre los dos conjuntos de embrague mientras se para un vehículo. En un ejemplo, el frenado de acelerador usa los dos conjuntos de embrague para detener automáticamente el vehículo cuando el operador de vehículo levanta el pie del pedal acelerador 50 (figura 1).

La figura 4 representa cómo la CPU 40 controla el frenado de acelerador. El esquema de control en la figura 4 es similar al esquema de control representado en la figura 2 para la inversión de potencia, a excepción de unas pocas diferencias. El frenado de acelerador no acelera automáticamente el vehículo en la dirección opuesta después de parar el vehículo. En cambio, el frenado de acelerador pasa a un estado de mantenimiento después de que la velocidad 70 de la carretilla se aproxima a cero en el tiempo 82. Otra diferencia es que la liberación adicional del pedal acelerador en una posición situada hacia arriba incrementa el nivel de frenado después de reducir el motor a un punto de marcha en vacío.

La presión del conjunto opuesto 78 en la figura 4 se refiere al conjunto de embrague asociado con la dirección opuesta a la dirección de marcha corriente del vehículo, la presión del conjunto elegido 80 en la figura 4 se refiere al conjunto de embrague asociado con la dirección de marcha corriente del vehículo. Por ejemplo, si el vehículo está avanzando en la dirección hacia delante, la presión del conjunto elegido 80 es aplicada al conjunto de embrague FWD 54 y la presión del conjunto opuesto 78 es aplicada al conjunto de embrague REV 56. Si el vehículo está retrocediendo actualmente marcha atrás, la presión de conjunto de embrague elegido 80 es aplicada al conjunto de embrague REV 56 y la presión de conjunto de embrague opuesto 78 es aplicada al conjunto de embrague FWD 54.

De nuevo, el frenado de acelerador se describe en términos de la transmisión de una sola velocidad representada en la figura 1B. Sin embargo, el frenado de acelerador también puede usar una transmisión multivelocidad similar a la representada en la figura 1C.

Con referencia a las figuras 1 y 4, el operador de vehículo ralentiza el vehículo poniendo la velocidad del motor 72 a marcha en vacío. Esto lo realiza en un ejemplo el operador de vehículo soltando el pedal acelerador 50 (figura 1A). La CPU 40 detecta que el conductor reduce la velocidad del motor a marcha en vacío con el intento de ralentizar el vehículo. En un ejemplo, esto se lleva a cabo supervisando la posición del pedal acelerador 50. Si el operador levanta el pedal acelerador por encima de una posición de marcha en vacío, la CPU inicia el frenado automático de acelerador. Naturalmente, otros tipos de dispositivos también pueden ser usados y detectados por la CPU 40.

La CPU 40 reduce la presión del conjunto elegido 80 en la zona de tiempo 71. Las presiones de conjunto 78 y 80 son aplicadas entonces a válvulas específicas según la posición detectada del pedal acelerador 50. Las presiones de conjunto 78 y 80 pueden variar de parámetros de presión baja cuando el pedal acelerador 50 es movido ligeramente por encima de una posición de marcha en vacío del motor (frenado lento) a parámetros de presión más alta cuando el pedal acelerador 50 es liberado a la posición elevada plena (frenado total).

Por ejemplo, el operador del vehículo puede elevar el pedal acelerador 50 dos tercios del recorrido hacia arriba desde una posición de aceleración completamente rebajada. Esto se representa en la figura 1A con el pedal acelerador 50 desplazándose de la posición x% = 0 a la posición de marcha en vacío 51. La CPU 40 puede usar parámetros de presión relativamente más bajos 78 y 80 en la figura 4 para posiciones del pedal ligeramente por encima de la posición de marcha en vacío 51. Alternativamente, el operador del vehículo puede iniciar el frenado completo levantando completamente el pie del pedal acelerador 50 (x% = 100). En esta situación, la CPU 40 puede usar presiones más altas de conjunto de embrague 78 y 80 para detener más rápidamente el vehículo.

Después de que la velocidad del convertidor 74 se baja a una velocidad casi cero en la zona 75, la presión del conjunto elegido 80 en la figura 4 es modulada PID por la CPU 40 para mantener la velocidad del convertidor de par 74 a un valor bajo sustancialmente constante. Alternativamente, se puede alcanzar el mismo efecto usando valores empíricos para poner las presiones de conjunto 78 y 80.

Cuando la velocidad del motor 72 se pone a marcha en vacío y la velocidad del convertidor de par 74 es modulada a un valor bajo por debajo del valor de marcha en vacío del motor 72 en la zona 75, ambos conjuntos de embrague 54 y 56 son capaces de deslizar para óptima compartición de la energía de frenado.

Se deberá entender que el conjunto de embrague 54 o 56 puede ser modulado en la zona 75. Por ejemplo, durante el frenado de inversión de potencia representado en la figura 2, la presión del conjunto elegido 80 podría ser modulada para mantener la velocidad baja constante de la turbina 74 en la zona 75. Igualmente, la presión del conjunto opuesto 78 en la figura 4 puede ser modulada en la zona 75 durante el frenado de acelerador. Pero la técnica preferida es modular la presión del conjunto opuesto 80 para la inversión de potencia en la figura 2 y modular la presión del conjunto elegido 80 para frenado de acelerador en la figura 4.

La figura 5 representa con más detalle cómo se lleva a cabo el frenado de acelerador. Con referencia a las figuras 4 y 5, la CPU 40 pasa a un modo de frenado de acelerador cuando el operador de vehículo levanta el pie del pedal acelerador 50 más de una cierta distancia específica o ángulo (x%). Si el operador de vehículo levanta el pie del pedal acelerador 50 una distancia intermedia, el vehículo se pone en un modo de marcha en vacío. Si el operador de vehículo pisa el pedal acelerador una cierta distancia más baja que la posición de marcha en vacío, el vehículo se acelera.

La CPU 40 determina si el operador de vehículo desea reducir la velocidad de la carretilla en el bloque 130 (modo de frenado). Si la velocidad del vehículo es menor que un valor mínimo, tal como 1 mph, la CPU salta al bloque 146, que se describe con más detalle más adelante. Si la velocidad del vehículo es igual o superior a la velocidad mínima en el bloque 132, la CPU 40 comprueba la posición del pedal acelerador en el bloque 134. Si la posición del pedal no se libera una cierta distancia predeterminada x% en el bloque 135, por ejemplo, encima de la posición de marcha en vacío 51 en la figura 1A, la CPU 40 vuelve al bloque 130 y no se inicia el modo de frenado de acelerador.

Si el operador de vehículo levanta el pie del pedal acelerador 50 más de la distancia predeterminada (x%), y la velocidad del motor 72 está a un valor bajo de marcha en vacío, la CPU 40 pasa al modo de frenado de acelerador en el bloque 136.

En el modo de frenado, la CPU incrementa la presión del conjunto opuesto 78 en las zonas 71 y 73. La presión del conjunto opuesto 78 es aplicada al conjunto de embrague asociado con la dirección opuesta a la dirección de marcha corriente del vehículo. La presión del conjunto opuesto 78 se incrementa a un valor mapeado superior a la presión del conjunto elegido 80 en la zona 73.

La CPU 40 supervisa la posición del pedal acelerador 50 u otros medios de aceleración en el bloque 138 para determinar una tasa de deceleración para frenado de acelerador. Si el pedal se coloca bien por encima de la posición de marcha en vacío, el vehículo puede ser decelerado a una tasa más rápida. Si el pedal se pone solamente ligeramente por encima de la posición de marcha en vacío, el vehículo puede ser decelerado a una tasa más lenta.

La CPU 40 en el bloque 140 reduce la presión del conjunto elegido 80 a un valor mapeado a la posición previamente detectada del pedal x% como se representa en la zona 71 en la figura 4. La presión del conjunto elegido 80 se incrementa y después modula en el bloque 142 para mantener la velocidad de turbina 74 cerca de cero para la zona 75.

La velocidad del convertidor 74 se mantiene cerca de cero en la zona 75 (figura 4) hasta que el vehículo casi está parado en el bloque 146. Cuando la velocidad del vehículo se reduce a menos de 1 mph en el bloque 146, la CPU 40 entra en un modo de mantenimiento en el bloque 148. Durante el modo de mantenimiento, la presión del conjunto opuesto 78 y la presión del conjunto elegido 80 son controladas para mantener el vehículo en una posición estacionaria en el bloque 150. Esto se representa por la presión del conjunto opuesto 78 que permanece a un valor constante después del tiempo de parada del vehículo 82 y la presión del conjunto elegido 80 pasa a un valor superior a la presión del conjunto opuesto 78 después del tiempo de parada 82. La velocidad del convertidor 78 permanece a velocidad cero o un valor muy bajo constante después del tiempo de parada 82.

Si el vehículo está en una pendiente, la CPU 40 puede permitir que el vehículo se mueva lentamente a una velocidad muy baja en el bloque 152. Esto indica al operador de vehículo que el freno de aparcamiento del vehículo no ha sido activado. La CPU espera entonces una nueva petición de acelerador del operador de vehículo, tal como un movimiento, cambio de dirección, avance lento, etc, en el bloque 154.

La inversión de potencia y el frenado de acelerador distribuyen la energía de parada a ambos conjuntos de embrague 54 y 56 manteniendo la velocidad del convertidor de turbina 74 a un nivel bajo durante la deceleración. Esto permite que el vehículo decelere rápidamente y se pare usando solamente el pedal acelerador 50 y los conjuntos de embrague convencionales. El vehículo se puede parar más fácilmente a partir de velocidades más altas que lo actualmente posible con transmisiones hidrodinámicas (transmisiones de cambio de potencia).

Los valores para las presiones de los conjuntos elegido y opuesto 78 y 80, y los valores de velocidad del convertidor 74 usados para frenar el vehículo pueden variar dependiendo del tamaño del vehículo, la carga soportada por el vehículo, u otros parámetros físicos, tal como el tipo de neumáticos usados en el vehículo. Por ejemplo, para una carga relativamente ligera, se puede requerir menos presión de conjunto de embrague en ambos conjuntos para ralentizar el vehículo a una tasa particular. Por otra parte, la CPU 40 puede seleccionar mayores presiones del conjunto de embrague 78 y 80 para un vehículo más grande o un vehículo con una carga más grande.

Así, las presiones de conjunto de embrague 78 y 80 en las figuras 2 y 4 se pueden variar para mantener una tasa de deceleración relativamente constante 70 para diferentes parámetros operativos del vehículo. La CPU 40 puede variar automáticamente las presiones de conjunto de embrague según la tasa de deceleración supervisada del vehículo. La CPU 40 varía las presiones de conjunto de embrague para mantener una tasa de deceleración relativamente constante independientemente de las condiciones variables del vehículo.

Las presiones de conjunto de embrague también pueden estar predefinidas y almacenadas en memoria. La CPU usa entonces los parámetros asociados con la condición particular del vehículo. Por ejemplo, la CPU podría usar un conjunto concreto de parámetros de presión asociados con un peso de carga detectado por un sensor de peso (no representado).

Cualquier técnica permite al operador de vehículo usar las mismas posiciones de pedal acelerador para realizar las mismas tasas relativas de parada e inversión de potencia independientemente del tipo de vehículo o de la carga del vehículo.

La transmisión PS de una sola velocidad representada en la figura 1B, las transmisiones PD de dos velocidades representadas en la figura 1C, o las transmisiones PS de tres o más velocidades, pueden usar los mismos esquemas de control descritos anteriormente para compartir la disipación de energía entre conjuntos. Pueden ser necesarias alteraciones de los mapas de presión y los mapas de velocidad de turbina. Para transmisiones de velocidades múltiples, se pueden usar combinaciones de engranajes de marcha adelante para frenar de manera similar a aplicar conjuntos de marcha adelante y marcha atrás usando la misma técnica básica usada en la transmisión de una sola velocidad.

Empuje y tracción durante condiciones de tracción alta

El sistema de transmisión también tiene la capacidad de empujar y tirar más eficientemente de cargas (lanchaje). El resultado es una reducida generación de calor durante el empuje y la tracción del vehículo, menor consumo de carburante, y la capacidad de empujar y tirar de cargas además de una transmisión de campo de potencia convencional evitando al mismo tiempo el sobrecalentamiento.

Con referencia a las figuras 10 y 6, la curva de rendimiento de tracción 182 representa la relación de la velocidad frente a la tracción (DBP) del vehículo 10 cuando el conjunto rápido de engranajes de marcha adelante 21 están enganchados en transmisión 14 en la dirección hacia delante. La DBP es esencialmente la cantidad de capacidad de empuje o tracción del vehículo. Una curva de rendimiento de tracción 180 representa la velocidad frente a DBP del vehículo 10 cuando el segundo conjunto de engranajes más altos 19 está enganchado en la transmisión 14. La curva 184 representa la velocidad del vehículo del motor.

La línea vertical 190 en un ejemplo representa una velocidad de aproximadamente 3 mph y la línea vertical 192 representa una velocidad de aproximadamente 5 mph. Las dos líneas 190 y 192 son ejemplos y las velocidades reales pueden variar en diferentes sistemas de transmisión.

Cuando la transmisión engancha un engranaje de marcha adelante 19 (alto) representado por la curva de rendimiento de tracción 180, el vehículo se ralentiza cuando se aproxima al par límite DBP1. Cuando el vehículo se aproxima al par límite DBP1, gran parte de la potencia ejercida por el motor es convertida a calor en el convertidor de par 15. El par límite DBP1 puede tener lugar, por ejemplo, cuando el vehículo está empujando o tirando de una carga pesada en una pendiente pronunciada. Esta energía adicional es desperdiciada y puede dañar el sistema de transmisión.

La curva de rendimiento de tracción de engranaje bajo 182 se obtiene por conmutación al segundo engranaje de marcha adelante 21 (bajo) representado en la figura 10. El engranaje bajo 21 puede ejercer una DBP más alta a velocidades más bajas, pero eventualmente llega a un par límite DBP2. Igualmente, cuando el motor se aproxima a DBP2 de par límite, gran parte de la energía generada por el motor es convertida a calor en el convertidor de par 15.

Se puede obtener aproximadamente la misma curva DBP 180 usando sustancialmente menos energía. En la transmisión multivelocidad representada en la figura 1 C, esto se realiza usando el engranaje bajo 21 en la transmisión 14 en combinación con limitar la velocidad del motor. La línea 186 representa la velocidad reducida del motor usado durante condiciones de DBP alta a velocidades del vehículo inferiores al valor 190. Por conmutación al engranaje

más bajo representado por la curva 182 y limitando al mismo tiempo la velocidad del motor como representa la línea 186, el vehículo proporciona la curva de rendimiento de tracción 188 a velocidades bajas. La curva de rendimiento de tracción 188 es sustancialmente la misma que la curva de potencia de engranaje único 180, pero usa sustancialmente menos energía.

La figura 7 representa con más detalle cómo el vehículo es controlado durante condiciones de par alto. Por ejemplo, al subir una carga por una pendiente pronunciada. En el bloque 160 el operador de vehículo elige empujar o tirar de un objeto a plena potencia. La CPU en el bloque 162 comprueba la dirección de marcha del vehículo. En un ejemplo, el vehículo se deberá mover en una dirección hacia delante. Sin embargo, en otras aplicaciones, el vehículo se podría mover en una dirección hacia atrás.

Si el vehículo circula por encima de una velocidad predeterminada, la CPU 40 salta de nuevo al bloque 160. En este ejemplo, la velocidad predeterminada es alrededor de 3 mph. Si la velocidad del vehículo es inferior a 3 mph, la transmisión pasa al engranaje inferior 21 (o puede estar ya en el bajo) representado en la figura 1C y la CPU 40 pasa a un modo de control de motor. El enganche del engranaje de transmisión inferior adicional 21 disminuye la carga de calor durante el empuje o la tracción. La CPU activa el segundo engranaje mediante la señal fwd-2 26 en la figura 1A.

La CPU comprueba la velocidad de deslizamiento del convertidor de par y la temperatura de transmisión en el bloque 166. La velocidad de deslizamiento del convertidor de par es la diferencia de velocidad entre el eje de entrada 13 y el eje de salida 17 en la figura 10. La velocidad de deslizamiento o la temperatura de transmisión indican la cantidad de energía agotada en el convertidor de par 15.

Si la velocidad de deslizamiento del convertidor es superior a un valor rpm predeterminado (z) o si la temperatura de la transmisión es superior a un valor predeterminado (y), la CPU reduce la velocidad del motor en el bloque 170. Esto se representa con la línea 186 en la figura 6. Si la velocidad de deslizamiento de convertidor de par es menor que el valor rpm predeterminado (z) y la temperatura del fluido de transmisión es menor que la temperatura predeterminada (y), el convertidor de par sale del modo de control de energía y vuelve al bloque 160.

La CPU en el bloque 170 controla la velocidad del motor mediante la señal de control del controlador electrónico 32 (figura 1A) hasta que la velocidad de deslizamiento de convertidor de par es igual a un valor rpm mapeado predeterminado. En el bloque 172, el valor rpm de velocidad mapeado puede ser ajustado según la temperatura medida del fluido de transmisión. La velocidad del motor es modulada en el bloque 174 para mantener la velocidad de deslizamiento (rpm) del convertidor de par por debajo de un valor predeterminado. Esto limita la DBP del motor como representa la línea 188 en la figura 6.

Alternativamente, el parámetro de velocidad del motor puede ser limitado según la velocidad del vehículo. Ambos esquemas de control producirán el valor relativamente constante de rendimiento de tracción del vehículo 188 en la figura 6.

El calor en el circuito de refrigeración de aceite del convertidor 15 se reduce más incrementando la capacidad del sistema de refrigeración referida en el bloque 176. Esto se puede hacer usando un radiador de aceite a aire similar al tipo usado en transmisiones hidrostáticas. Reduciendo la potencia calorífica generada en el convertidor de par 15, la CPU incrementa la capacidad de empuje o tracción del motor 12. La CPU 40 en el bloque 178 espera entonces del conductor otras órdenes de empuje o tracción.

El sistema descrito anteriormente puede usar sistemas procesadores dedicados, microcontroladores, dispositivos lógicos programables, o microprocesadores que realicen algunas o todas las operaciones. Algunas operaciones descritas anteriormente pueden ser implementadas en software y otras operaciones pueden ser implementadas en hardware.

Por razones de conveniencia, las operaciones se describen como varios bloques funcionales interconectados o módulos de software distintos. Esto no es necesario, sin embargo, y puede haber casos donde estos bloques funcionales o módulos se añadan equivalentemente a un solo dispositivo lógico, programa u operación con límites no claros. En cualquier caso, los bloques funcionales y los módulos de software o características de la interface flexible pueden ser implementados por sí mismos, o en combinación con otras operaciones en hardware o software.

Habiendo descrito e ilustrado los principios de la invención en su realización preferida, deberá ser evidente que la invención se puede modificar en disposición y detalle sin apartarse de tales principios.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la velocidad de un vehículo (10), incluyendo:

detectar una condición de frenado;

hacer patinar un primer embrague (54, 56) durante la condición de frenado mientras el motor del vehículo (12) está operando a una velocidad reducida del motor para decelerar el vehículo (10); y

hacer patinar un segundo embrague (56, 54) durante la condición de frenado al mismo tiempo que el primer embrague (54, 56) está patinando, aplicando el segundo embrague que patina (56, 54) una fuerza correspondiente a una dirección corriente de marcha del vehículo y opuesta a una fuerza aplicada por el primer embrague que patina (54, 56), manteniendo la fuerza del segundo embrague que patina (56, 54) un convertidor de par (15) a una velocidad baja aproximadamente constante.

2. Un método según la reivindicación 1 incluyendo incrementar inicialmente una presión al primer embrague (54, 56) cuando la condición de frenado es detectada inicialmente y después mantener la presión a un valor sustancialmente constante cuando el convertidor de par (15) llega a la velocidad baja.

3. Un método según la reivindicación 1, incluyendo reducir inicialmente la presión en el segundo embrague (56, 54) cuando la condición de frenado es detectada inicialmente, incrementando y disminuyendo después automáticamente la presión para mantener el convertidor de par (15) a la velocidad baja.

4. Un método según la reivindicación 3, incluyendo variar la presión del segundo embrague (56, 54) según una velocidad de salida supervisada del convertidor de par (15).

5. Un método según la reivindicación 3, incluyendo aplicar presiones al primer embrague (54, 56) y el segundo embrague (56, 54) según valores mapeados predeterminados.

6. Un método según la reivindicación 1, incluyendo reducir progresivamente la presión en el segundo embrague (56, 54) a cero cuando la velocidad del vehículo llega aproximadamente a la velocidad reducida del convertidor de par.

7. Un método según la reivindicación 1, donde el primer embrague (54, 56) está asociado con una dirección opuesta a una dirección de marcha del vehículo y el segundo embrague (56, 54) está asociado con una misma dirección de marcha del vehículo cuando la condición de frenado es detectada inicialmente.

8. Un método según la reivindicación 1, incluyendo identificar un modo de inversión de potencia para la condición de frenado.

9. Un método según la reivindicación 8 incluyendo reducir automáticamente la velocidad del motor a marcha en vacío cuando el modo de inversión de potencia es identificado.

10. Un método según la reivindicación 8 para controlar la velocidad de un vehículo (10), incluyendo:

detectar una condición de frenado;

hacer patinar un primer embrague (54, 56) durante la condición de frenado mientras el motor del vehículo (12) está operando a una velocidad reducida del motor;

hacer patinar un segundo embrague (56, 54) durante la condición de frenado para mantener un convertidor de par (15) a una velocidad baja aproximadamente constante;

identificar un modo de inversión de potencia para la condición de frenado;

reducir progresivamente la presión en el segundo embrague (56, 54) a aproximadamente cero después de que la velocidad del vehículo se aproxima a cero;

incrementar progresivamente la presión en el primer embrague (54, 56) después de que la velocidad del vehículo llega a aproximadamente cero; e

incrementar progresivamente la velocidad del motor después de que la velocidad del vehículo llega a aproximadamente cero.

11. Un método según la reivindicación 1, incluyendo identificar un modo de frenado de acelerador para la condición de frenado supervisando un parámetro de posición del acelerador, una velocidad del vehículo, y sensor de dirección (46).

12. Un método según la reivindicación 11 para controlar la velocidad de un vehículo (10), incluyendo:

detectar una condición de frenado;

hacer patinar un primer embrague (54, 56) durante la condición de frenado mientras el motor del vehículo (12) está operando a una velocidad reducida del motor;

hacer patinar un segundo embrague (56, 54) durante la condición de frenado para mantener un convertidor de par (15) a una velocidad baja aproximadamente constante;

identificar un modo de frenado de acelerador para la condición de frenado supervisando un parámetro de posición del acelerador, una velocidad del vehículo, y un sensor de dirección (46);

reducir progresivamente la presión en el segundo embrague (56, 54) a un nivel bajo cuando la velocidad del vehículo se aproxima a cero;

incrementar la presión en el segundo embrague (56, 54) después de que la velocidad del vehículo llega aproximadamente a cero manteniendo al mismo tiempo una presión constante en el primer embrague (54, 56); y

mantener una velocidad constante de marcha en vacío para el motor (12) después de que la velocidad del vehículo llega aproximadamente a cero.

13. Un sistema de frenado incluyendo:

un primer conjunto de embrague (54, 56) asociado con una primera dirección de marcha del vehículo;

un segundo conjunto de embrague (56, 54) asociado con una segunda dirección de marcha del vehículo que es contraria a dicha primera dirección de marcha del vehículo;

un procesador (40) que activa tanto el primer conjunto de embrague (54, 56) como el segundo conjunto de embrague (56, 54) al mismo tiempo para distribuir energía de frenado entre el primer conjunto de embrague (54, 56) y el segundo conjunto de embrague (56, 54) durante el frenado del conjunto de embrague; y

un sensor de velocidad de convertidor de par (202) usado por el procesador (40) para mantener una velocidad baja de convertidor de par sustancialmente constante durante el frenado del conjunto de embrague.

14. Un sistema de frenado según la reivindicación 13, incluyendo un sensor de acelerador (212), aplicando el procesador (40) presión al primer conjunto de embrague (54, 56) y el segundo conjunto de embrague (56, 54) según el sensor de acelerador (212).

15. Un sistema de frenado según la reivindicación 14, donde el procesador (40) inicia automáticamente el frenado del conjunto de embrague cuando el sensor de acelerador (212) indica que un pedal acelerador (50) se ha movido más allá de una posición de marcha en vacío.

16. Un sistema de frenado según la reivindicación 13, incluyendo un sensor de dirección (46) usado para iniciar el frenado del conjunto de embrague durante una inversión de potencia.

17. Un sistema de frenado según la reivindicación 13, incluyendo una memoria que almacena parámetros de presión predeterminados del conjunto de embrague usados por el procesador (40) para activar los conjuntos de embrague primero y segundo (56, 54).

18. Un sistema de frenado según la reivindicación 17, donde el procesador (40) selecciona los parámetros de presión del conjunto de embrague según un valor de acelerador detectado.

19. Un sistema de frenado según la reivindicación 13, incluyendo sensores de deslizamiento de convertidor de par (202) y un sensor de convertidor de par o temperatura de transmisión (208), reduciendo el procesador (40) la velocidad del motor cuando los sensores de deslizamiento de convertidor de par (202) indican una velocidad de deslizamiento de convertidor de par superior a un valor predefinido o cuando el sensor de convertidor de par o temperatura de transmisión (208) indica una temperatura superior a un valor predefinido.

20. Un sistema de frenado según la reivindicación 19, incluyendo un conjunto de embrague de engranaje bajo activado por el procesador (40) antes de reducir la velocidad del motor.

21. Un sistema de frenado según la reivindicación 13, incluyendo un tercer conjunto de embrague asociado con la misma dirección de marcha del vehículo que el primer conjunto de embrague (54, 56); usando el procesador (40) los tres conjuntos de embrague primero, segundo y tercero para frenar el vehículo (10) a altas velocidades y usando el procesador (40) el primer conjunto de embrague (54, 56) y el segundo conjunto de embrague (56, 54) para frenar el vehículo (10) a velocidades bajas.

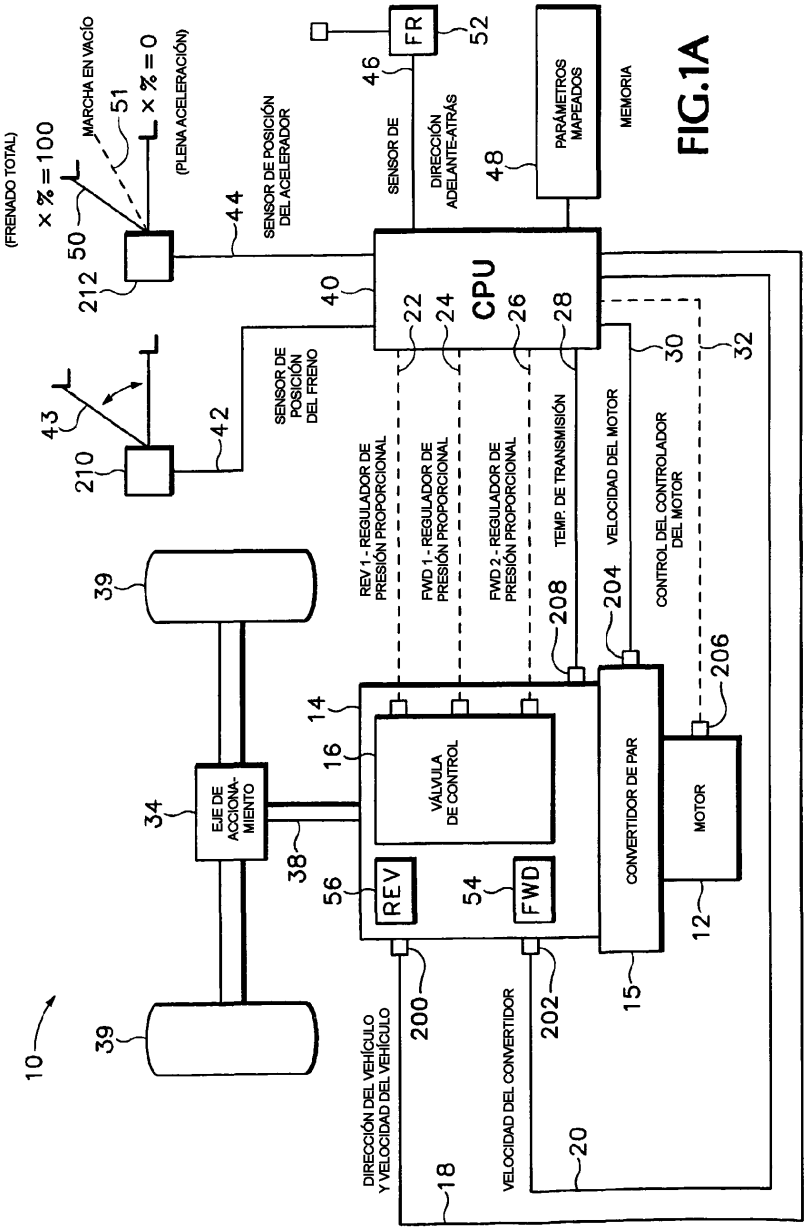
(FRENADO TOTAL)
× % = 100
MARCHA EN VACÍO
51
× % = 0
(PLENA ACELERACIÓN)
50
212
44
SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR
46
SENSOR DE
DIRECCIÓN ADELANTE-ATRÁS
FR
52
48
PARÁMETROS MAPEADOS
MEMORIA
40
CPU
22
24
26
28
30
32
43
210
42
SENSOR DE POSICIÓN DEL FRENO
REV 1 - REGULADOR DE PRESIÓN PROPORCIONAL
FWD 1 - REGULADOR DE PRESIÓN PROPORCIONAL
FWD 2 - REGULADOR DE PRESIÓN PROPORCIONAL
TEMP. DE TRANSMISIÓN
VELOCIDAD DEL MOTOR
CONTROL DEL CONTROLADOR DEL MOTOR
39
208
204
206
14
16
VÁLVULA DE CONTROL
34
EJE DE ACCIONA-MIENTO
38
56
REV
54
FWD
CONVERTIDOR DE PAR
MOTOR
12
15
10
39
200
202
20
18
DIRECCIÓN DEL VEHÍCULO Y VELOCIDAD DEL VEHÍCULO
VELOCIDAD DEL CONVERTIDOR

FIG.1A

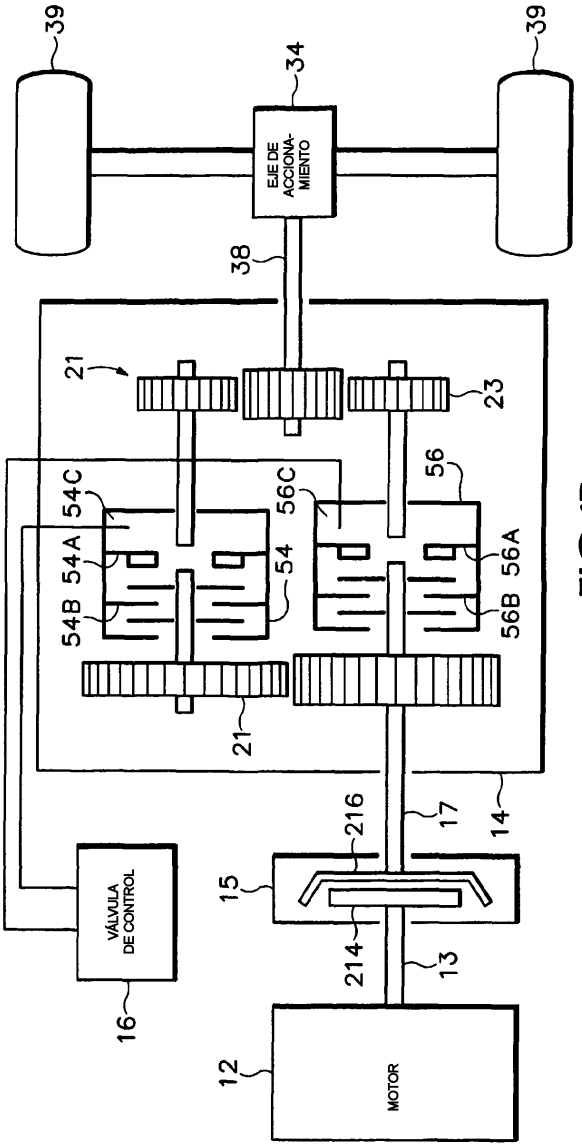
39
34
39
EJE DE ACCIONA-MIENTO
38
21
23
56
54C
56C
54A
54
56A
54B
56B
21
216
17
14
15
VÁLVULA DE CONTROL
214
13
16
12
MOTOR

FIG.1B

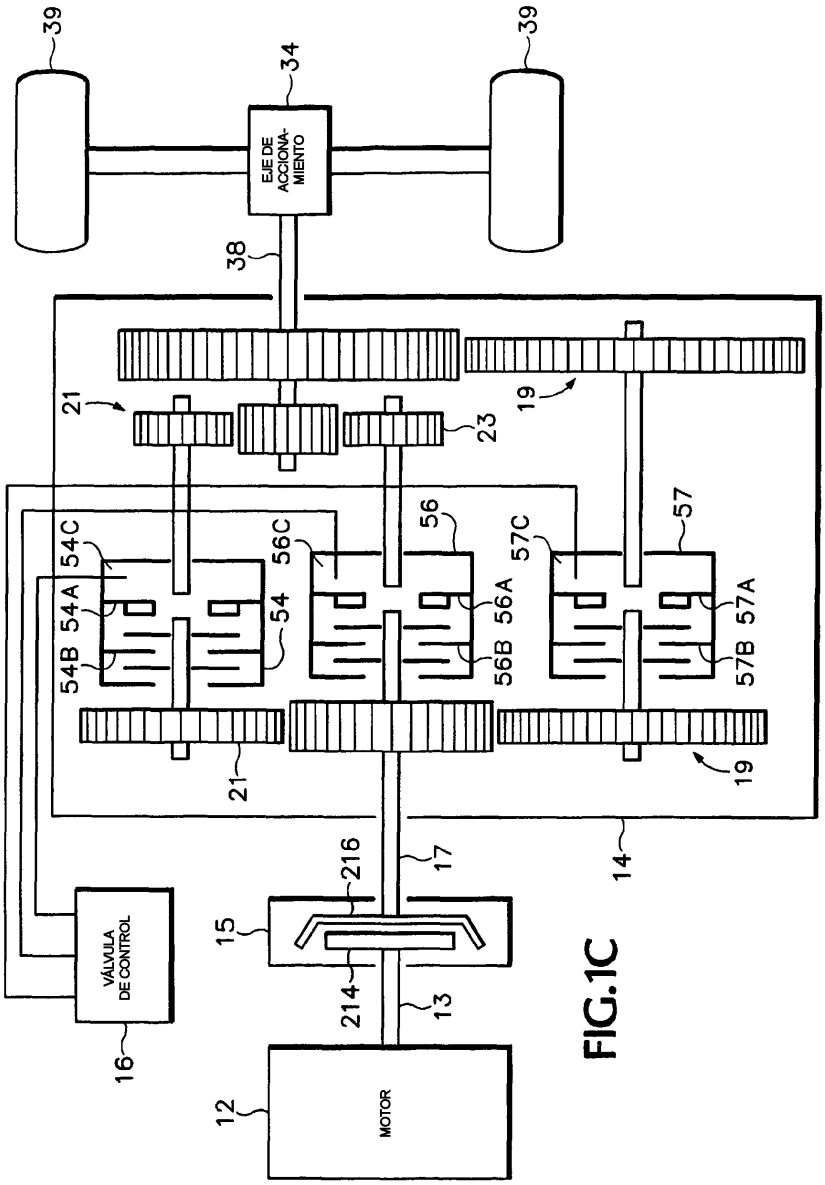
39
34
39
EJE DE ACCIONA-MIENTO
38
21
19
23
54C
56C
56
57C
57
54A
54
56A
57A
54B
56B
57B
21
19
216
17
14
15
VÁLVULA DE CONTROL
214
13
16
12
MOTOR

FIG.1C

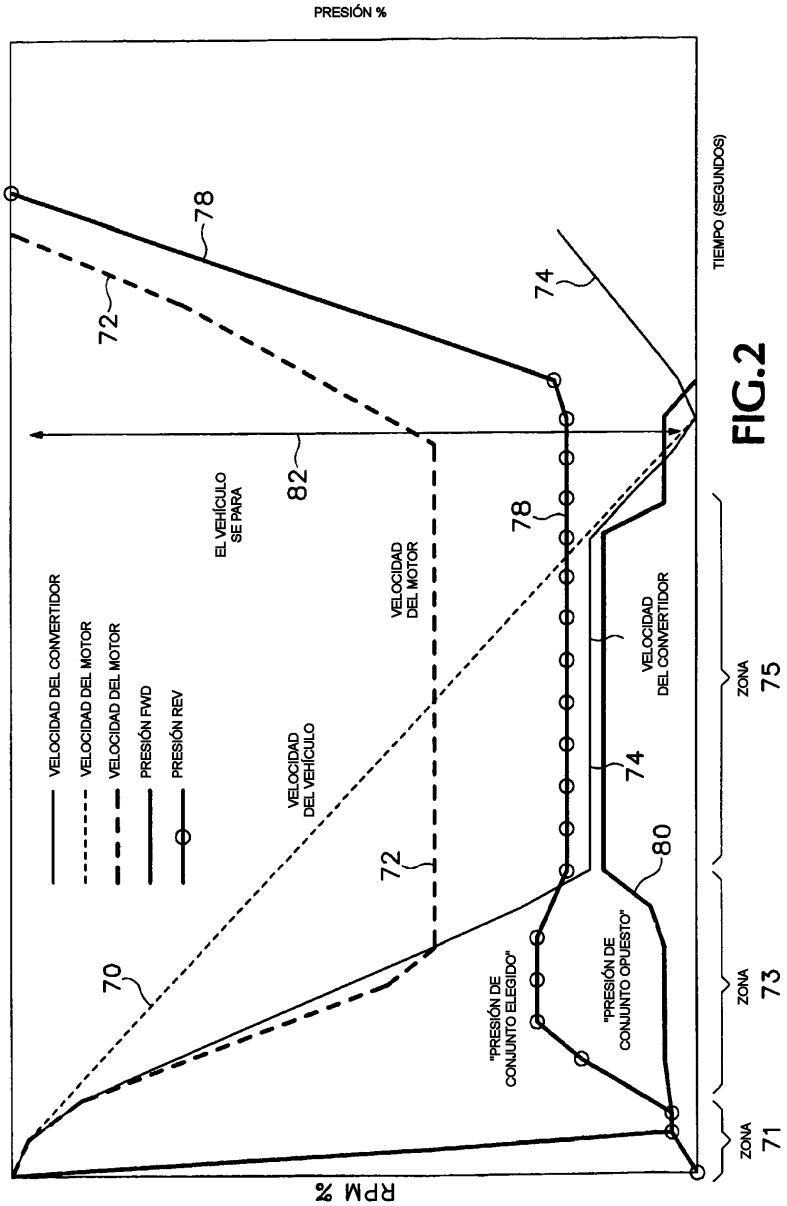
PRESIÓN %
RPM %
TIEMPO (SEGUNDOS)
VELOCIDAD DEL CONVERTIDOR
VELOCIDAD DEL MOTOR
VELOCIDAD DEL MOTOR
PRESIÓN FWD
PRESIÓN REV
VELOCIDAD DEL VEHÍCULO
VELOCIDAD DEL MOTOR
EL VEHÍCULO SE PARA
VELOCIDAD DEL CONVERTIDOR
"PRESIÓN DE CONJUNTO ELEGIDO"
"PRESIÓN DE CONJUNTO OPUESTO"
ZONA 71
ZONA 73
ZONA 75
70
72
74
78
80
82

FIG.2

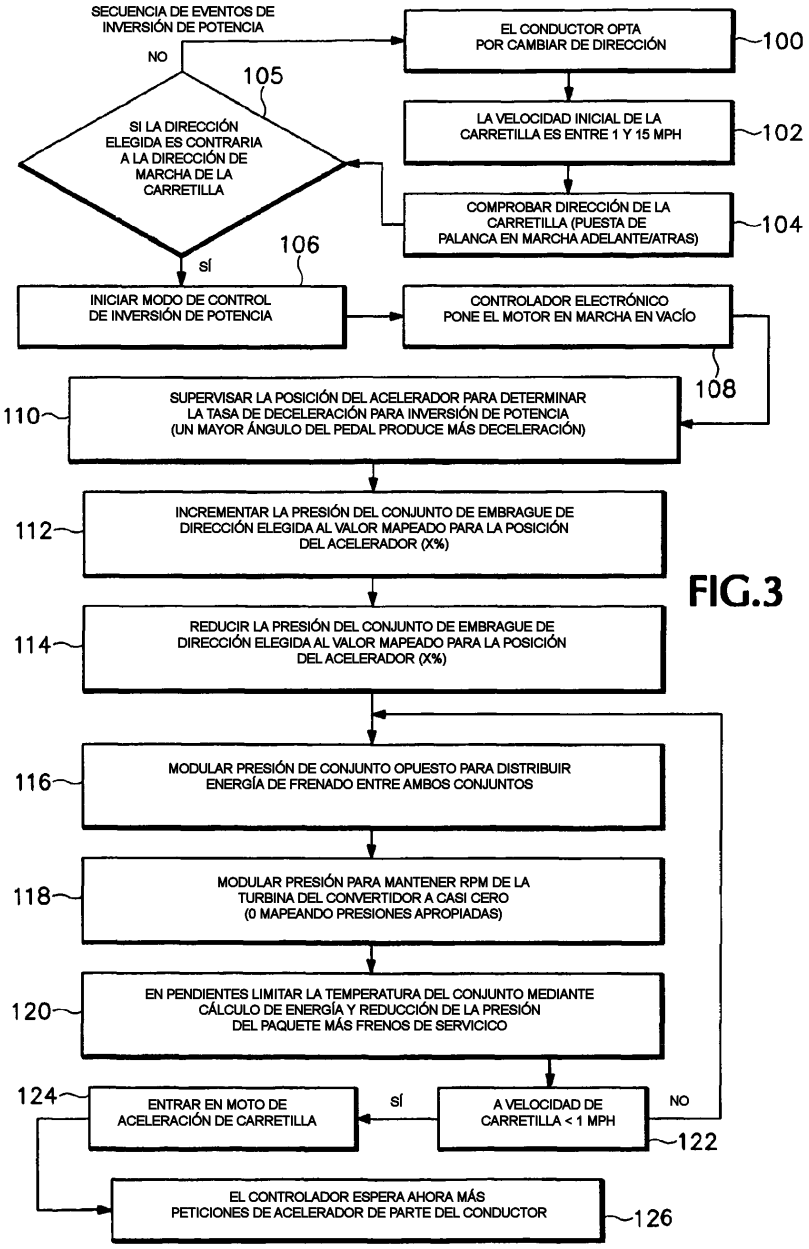
SECUENCIA DE EVENTOS DE INVERSIÓN DE POTENCIA
NO
105
SI LA DIRECCIÓN ELEGIDA ES CONTRARIA A LA DIRECCIÓN DE MARCHA DE LA CARRETILLA
SÍ
106
EL CONDUCTOR OPTA POR CAMBIAR DE DIRECCIÓN
100
LA VELOCIDAD INICIAL DE LA CARRETILLA ES ENTRE 1 Y 15 MPH
102
COMPROBAR DIRECCIÓN DE LA CARRETILLA (PUESTA DE PALANCA EN MARCHA ADELANTE/ATRAS)
104
INICIAR MODO DE CONTROL DE INVERSIÓN DE POTENCIA
CONTROLADOR ELECTRÓNICO PONE EL MOTOR EN MARCHA EN VACÍO
108
110
SUPERVISAR LA POSICIÓN DEL ACELERADOR PARA DETERMINAR LA TASA DE DECELERACIÓN PARA INVERSIÓN DE POTENCIA (UN MAYOR ÁNGULO DEL PEDAL PRODUCE MÁS DECELERACIÓN)
112
INCREMENTAR LA PRESIÓN DEL CONJUNTO DE EMBRAGUE DE DIRECCIÓN ELEGIDA AL VALOR MAPEADO PARA LA POSICIÓN DEL ACELERADOR (X%)
114
REDUCIR LA PRESIÓN DEL CONJUNTO DE EMBRAGUE DE DIRECCIÓN ELEGIDA AL VALOR MAPEADO PARA LA POSICIÓN DEL ACELERADOR (X%)
116
MODULAR PRESIÓN DE CONJUNTO OPUESTO PARA DISTRIBUIR ENERGÍA DE FRENADO ENTRE AMBOS CONJUNTOS
118
MODULAR PRESIÓN PARA MANTENER RPM DE LA TURBINA DEL CONVERTIDOR A CASI CERO (0 MAPEANDO PRESIONES APROPIADAS)
120
EN PENDIENTES LIMITAR LA TEMPERATURA DEL CONJUNTO MEDIANTE CÁLCULO DE ENERGÍA Y REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DEL PAQUETE MÁS FRENOS DE SERVICICO
124
ENTRAR EN MOTO DE ACELERACIÓN DE CARRETILLA
SÍ
A VELOCIDAD DE CARRETILLA < 1 MPH
NO
122
EL CONTROLADOR ESPERA AHORA MÁS PETICIONES DE ACELERADOR DE PARTE DEL CONDUCTOR
126

FIG.3

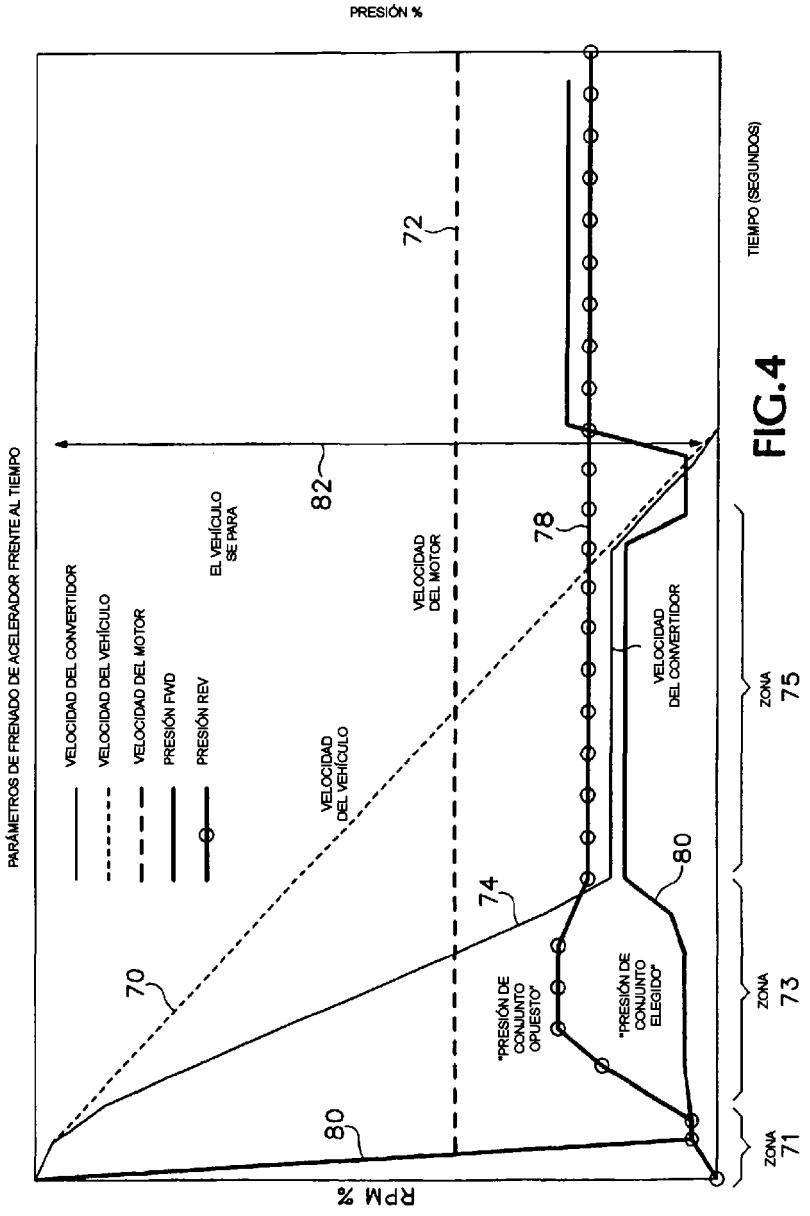
PRESIÓN %
PARÁMETROS DE FRENADO DE ACELERADOR FRENTE AL TIEMPO
VELOCIDAD DEL CONVERTIDOR
VELOCIDAD DEL VEHÍCULO
VELOCIDAD DEL MOTOR
PRESIÓN FWD
PRESIÓN REV
EL VEHÍCULO SE PARA
VELOCIDAD DEL VEHÍCULO
VELOCIDAD DEL MOTOR
VELOCIDAD DEL CONVERTIDOR
"PRESIÓN DE CONJUNTO OPUESTO"
"PRESIÓN DE CONJUNTO ELEGIDO"
ZONA 71
ZONA 73
ZONA 75
70
72
74
78
80
82
RPM %
TIEMPO (SEGUNDOS)

FIG.4

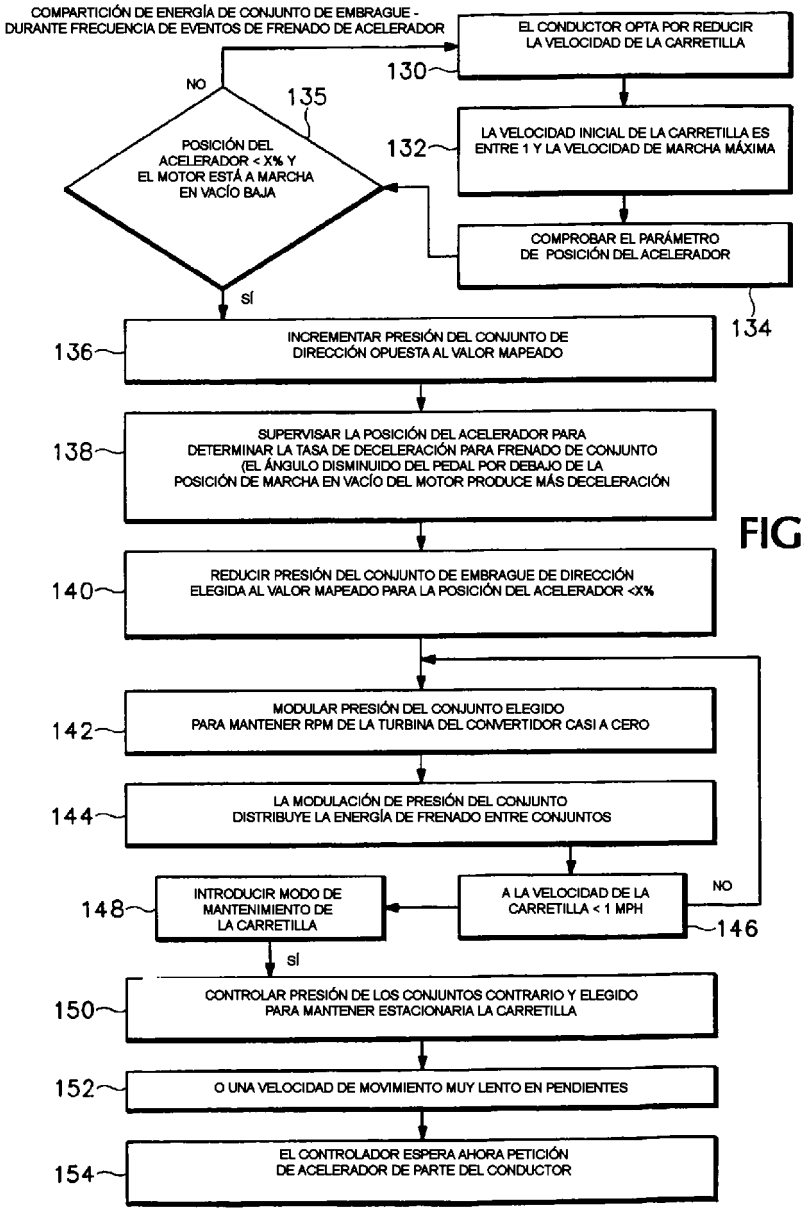
COMPARTICIÓN DE ENERGÍA DE CONJUNTO DE EMBRAGUE - DURANTE FRECUENCIA DE EVENTOS DE FRENADO DE ACELERADOR
EL CONDUCTOR OPTA POR REDUCIR LA VELOCIDAD DE LA CARRETILLA
130
NO
135
POSICIÓN DEL ACELERADOR < X% Y EL MOTOR ESTÁ A MARCHA EN VACÍO BAJA
132
LA VELOCIDAD INICIAL DE LA CARRETILLA ES ENTRE 1 Y LA VELOCIDAD DE MARCHA MÁXIMA
COMPROBAR EL PARÁMETRO DE POSICIÓN DEL ACELERADOR
134
SÍ
136
INCREMENTAR PRESIÓN DEL CONJUNTO DE DIRECCIÓN OPUESTA AL VALOR MAPEADO
138
SUPERVISAR LA POSICIÓN DEL ACELERADOR PARA DETERMINAR LA TASA DE DECELERACIÓN PARA FRENADO DE CONJUNTO (EL ÁNGULO DISMINUIDO DEL PEDAL POR DEBAJO DE LA POSICIÓN DE MARCHA EN VACÍO DEL MOTOR PRODUCE MÁS DECELERACIÓN
140
REDUCIR PRESIÓN DEL CONJUNTO DE EMBRAGUE DE DIRECCIÓN ELEGIDA AL VALOR MAPEADO PARA LA POSICIÓN DEL ACELERADOR <X%
142
MODULAR PRESIÓN DEL CONJUNTO ELEGIDO PARA MANTENER RPM DE LA TURBINA DEL CONVERTIDOR CASI A CERO
144
LA MODULACIÓN DE PRESIÓN DEL CONJUNTO DISTRIBUYE LA ENERGÍA DE FRENADO ENTRE CONJUNTOS
148
INTRODUCIR MODO DE MANTENIMIENTO DE LA CARRETILLA
A LA VELOCIDAD DE LA CARRETILLA < 1 MPH
NO
146
SÍ
150
CONTROLAR PRESIÓN DE LOS CONJUNTOS CONTRARIO Y ELEGIDO PARA MANTENER ESTACIONARIA LA CARRETILLA
152
O UNA VELOCIDAD DE MOVIMIENTO MUY LENTO EN PENDIENTES
154
EL CONTROLADOR ESPERA AHORA PETICIÓN DE ACELERADOR DE PARTE DEL CONDUCTOR

FIG.5

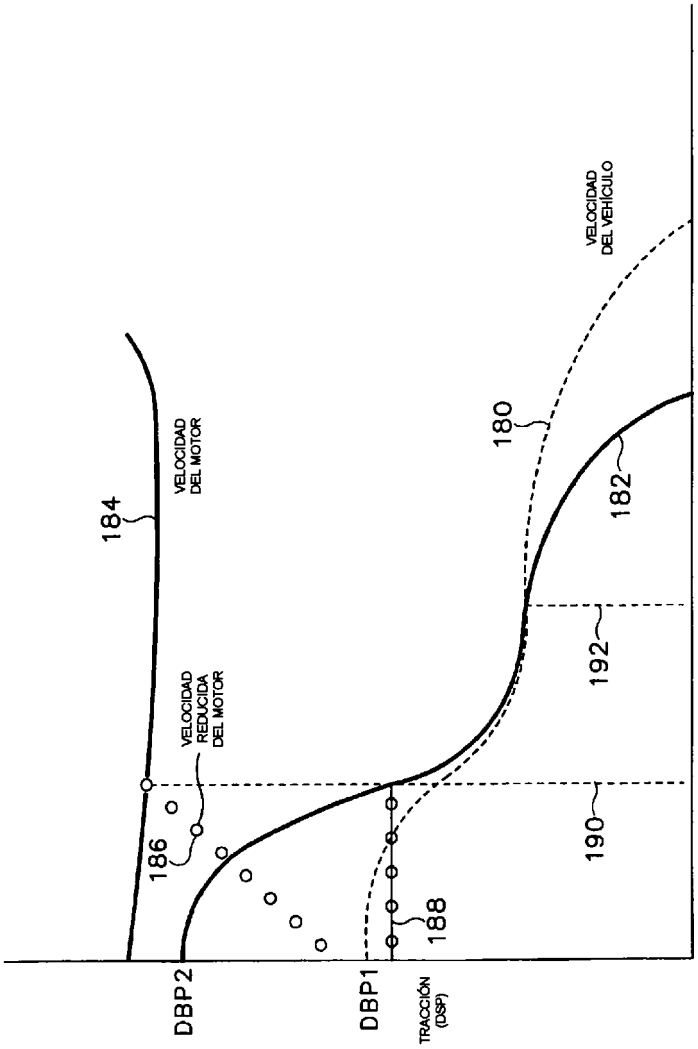
VELOCIDAD DEL VEHÍCULO
VELOCIDAD DEL MOTOR
VELOCIDAD REDUCIDA DEL MOTOR
180
182
184
186
188
190
192
DBP2
DBP1
TRACCIÓN (DSP)

FIG.6

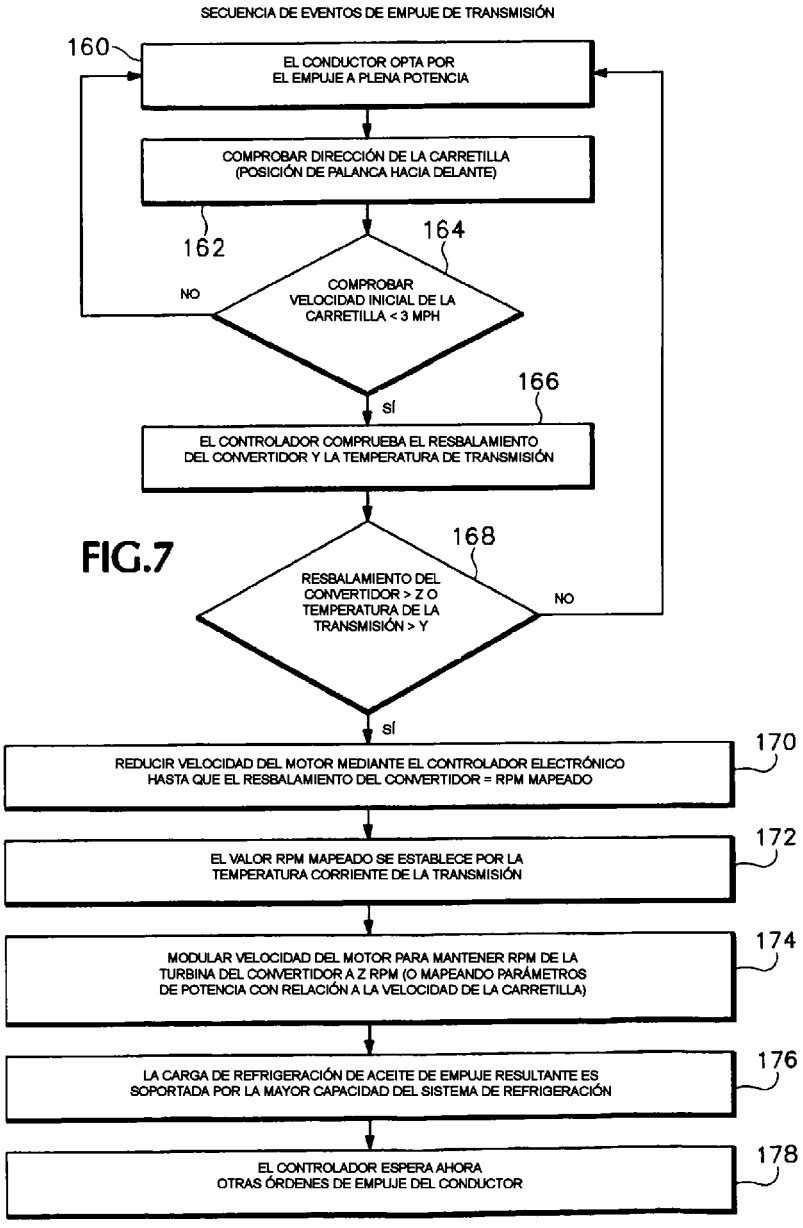
SECUENCIA DE EVENTOS DE EMPUJE DE TRANSMISIÓN
160
EL CONDUCTOR OPTA POR EL EMPUJE A PLENA POTENCIA
COMPROBAR DIRECCIÓN DE LA CARRETILLA (POSICIÓN DE PALANCA HACIA DELANTE)
162
164
COMPROBAR VELOCIDAD INICIAL DE LA CARRETILLA < 3 MPH
NO
SÍ
166
EL CONTROLADOR COMPRUEBA EL RESBALAMIENTO DEL CONVERTIDOR Y LA TEMPERATURA DE TRANSMISIÓN
168
RESBALAMIENTO DEL CONVERTIDOR > Z O TEMPERATURA DE LA TRANSMISIÓN > Y
NO
SÍ
170
REDUCIR VELOCIDAD DEL MOTOR MEDIANTE EL CONTROLADOR ELECTRÓNICO HASTA QUE EL RESBALAMIENTO DEL CONVERTIDOR = RPM MAPEADO
172
EL VALOR RPM MAPEADO SE ESTABLECE POR LA TEMPERATURA CORRIENTE DE LA TRANSMISIÓN
174
MODULAR VELOCIDAD DEL MOTOR PARA MANTENER RPM DE LA TURBINA DEL CONVERTIDOR A Z RPM (O MAPEANDO PARÁMETROS DE POTENCIA CON RELACIÓN A LA VELOCIDAD DE LA CARRETILLA)
176
LA CARGA DE REFRIGERACIÓN DE ACEITE DE EMPUJE RESULTANTE ES SOPORTADA POR LA MAYOR CAPACIDAD DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN
178
EL CONTROLADOR ESPERA AHORA OTRAS ÓRDENES DE EMPUJE DEL CONDUCTOR

FIG.7