

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 030**

51 Int. Cl.:

G01M 15/00 (2006.01)

G01M 13/02 (2009.01)

G01M 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2011 PCT/US2011/066835**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12088410**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11851809 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2656041**

54 Título: **Banco de pruebas de transmisión de vehículo y método de control del mismo**

30 Prioridad:

23.12.2010 US 977428

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

07.06.2019

73 Titular/es:

**HORIBA INSTRUMENTS, INC. (100.0%)
17671 Armstrong Avenue
Irvine, California 92614, US**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, DONALD BRYCE;
NEWBERGER, NORMAN MALCOLM y
ANSELMO, ISAAC COHEN**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 716 030 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

Banco de pruebas de transmisión de vehículo y método de control del mismo

5 Antecedentes

Los bancos de pruebas pueden usarse para probar el tren motriz de un vehículo simulando la resistencia a la rodadura de las ruedas y el rendimiento de aceleración del vehículo por medio de máquinas de carga eléctricas montadas en los árboles impulsores.

10 El documento WO 2010/142295A desvela un aparato para aplicar una carga para probar un dispositivo y que tiene un motor de par de torsión y una unidad de embrague y control para liberar y engranar el embrague.

15 El documento US 2010/050759A desvela un dinamómetro con un volante de inercia que se lleva hasta una velocidad por medio de un motor de arranque y a continuación se acopla a un motor, que se ha llevado por separado a la velocidad, a través de un embrague.

20 El documento GB 2411215A desvela un sistema de control de vehículo híbrido que limita el par reactivo deslizando un embrague, generándose el par de reacción mediante una parada repentina o un evento de frenado.

Sumario

La invención se expone en la reivindicación independiente.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un banco de pruebas para un vehículo.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra la disposición de control, el impulsor y el motor de la figura 1.

La figura 3 es una representación gráfica de la fuerza del neumático frente al deslizamiento de la rueda.

30 Descripción detallada

35 Como se requiere, las realizaciones detalladas de la presente invención se desvelan en el presente documento; sin embargo, debe entenderse que las realizaciones desveladas son simplemente ejemplos de la invención que pueden realizarse de diversas formas alternativas. Las figuras no son necesariamente a escala; algunas características pueden ser exageradas o minimizadas para mostrar detalles de componentes específicos. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos desvelados en el presente documento no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base representativa para enseñar a un experto en la materia a emplear de manera diversa la presente invención.

40 Los dinamómetros usados como unidades de carga en los bancos de prueba de tren motriz pueden tener una inercia relativamente grande (por ejemplo, de 5 a 10 kgm²). Los denominados dinamómetros de alta inercia y baja dinámica son comunes en la industria. Estos dinamómetros reemplazan una inercia relativamente pequeña (por ejemplo, de 1 kgm²) al simular, por ejemplo, un conjunto de neumático y rueda. Sin embargo, la simulación adecuada de deslizamiento de rueda requiere que la inercia vista por el vehículo sea la misma que la del conjunto de neumático y rueda que se simulan con el fin de reproducir la frecuencia natural de la línea motriz, la fuerza de las ruedas, el par del eje, las velocidades, el amortiguamiento y las amplitudes. (Los términos deslizamiento de rueda y deslizamiento de neumático se usan de manera intercambiable en el presente documento).

45 50 Ciertas técnicas de simulación de deslizamiento de rueda convencionales requieren el uso de dinamómetros de baja inercia y alta dinámica en cuanto los dinamómetros de alta inercia y baja dinámica pueden no acelerar y/o desacelerar con la suficiente rapidez para la simulación de deslizamiento de rueda durante un evento de giro de rueda. Sin embargo, los dinamómetros de baja inercia y alta dinámica pueden ser relativamente costosos y menos disponibles comúnmente. Por lo tanto, puede ser conveniente usar dinamómetros de alta inercia y baja dinámica para ejecutar algoritmos de deslizamiento de rueda.

55 Normalmente, un embrague puede usarse para aislar el par de torsión de, por ejemplo, un motor o un dinamómetro de una transmisión. Como ejemplo, puede usarse un embrague de automóvil para desconectar la transmisión del motor. Como otro ejemplo, puede usarse un embrague para limitar el par de torsión y evitar daños a un árbol rotatorio. En este caso, en ciertas realizaciones, se dispone un embrague entre un tren motriz y un dinamómetro y se usa para aislar la inercia de rotación del dinamómetro de la del tren motriz durante, por ejemplo, un evento de giro. Como ejemplo, el embrague puede proporcionar una simulación de evento tanto de deslizamiento de rueda como de giro de rueda. Un embrague de este tipo puede necesitar que se le evalúe para una gran absorción de calor, ya que siempre se está deslizando. Como otro ejemplo, el embrague puede proporcionar solo una simulación de evento de giro. El embrague puede configurarse para que se libere a un valor de par de torsión igual al par de torsión necesario para simular el evento de giro. Como otro ejemplo más, el embrague puede controlarse de tal manera que solo se

deslice cuando la simulación de inercia del motor intenta acelerar o desacelerar el motor más allá de sus capacidades.

5 Como se ha mencionado anteriormente, puede permitirse al embrague deslizarse en la misma forma que un neumático se desliza sobre una superficie de carretera. Sin embargo, un embrague que se desliza continuamente puede producir calor y desgaste excesivos. Como alternativa, puede permitirse que el embrague se deslice cuando la inercia de rotación del dinamómetro dificulte la simulación adecuada del evento de deslizamiento de neumático. Esto puede suceder durante la aceleración. Al limitar la fuerza a través del embrague a, por ejemplo, la fuerza del neumático, el tren motriz del vehículo solo ve de manera eficaz la inercia de rotación que está operativa en el lado del tren motriz del embrague. Otros esquemas de control contemplados en el presente documento también pueden producir el mismo resultado.

15 Una solución puede establecer la fuerza del embrague (que es una función del radio del neumático y el par de torsión transmitido a través del embrague) igual a la fuerza (determinada) del neumático (por ejemplo, las fuerzas transmitidas entre el neumático y la superficie de la carretera). La fuerza del neumático puede determinarse, por ejemplo, de una manera conocida de acuerdo con una función de deslizamiento versus fuerza como se ilustra en la figura 3. Un pequeño incremento en la fuerza creada por el tren motriz del vehículo resulta en un pequeño incremento en la aceleración de la inercia de los volantes de inercia, pero no en la inercia de un dinamómetro debido a que el embrague se desliza mediante una cantidad pequeña equivalente. El efecto es desacoplar la inercia del dinamómetro de la de los volantes de inercia y de la del vehículo. El resultado es que los volantes de inercia aceleran a una velocidad definida por su inercia y una fuerza aplicada a esa inercia. La fuerza surge de la diferencia entre la fuerza del neumático y la fuerza generada por la línea motriz del vehículo.

25 La inercia de un dinamómetro, en una aplicación, puede desacoplarse de la inercia de un dinamómetro de entrada de transmisión (un dinamómetro que se conecta a una entrada de una transmisión). En un banco de pruebas de este tipo, el elemento 20 (figura 1) sería la entrada a una transmisión en un banco de pruebas de tren motriz. El dinamómetro de entrada mostraría las características inerciales de un motor. Normalmente, un dinamómetro de entrada de este tipo se denomina dinamómetro de baja inercia. Tales dinamómetros pueden ser costosos. Las soluciones presentadas en el presente documento pueden permitir que la mayoría de los dinamómetros se utilicen con un embrague de corte para aislar la inercia del dinamómetro desde la entrada a la transmisión. El control de la fuerza del embrague puede implementarse de una manera similar a la implementación del neumático/rueda tratado en el presente documento.

35 Unos algoritmos de control pueden implementarse para controlar el embrague descrito anteriormente. El valor de demanda (por ejemplo, la fuerza del neumático de la figura 2) para el controlador de embrague, y de acuerdo con la invención, es la velocidad de deslizamiento del embrague. Este controlador de embrague es simplemente un controlador de velocidad. El valor de demanda para el control de embrague, como un ejemplo, podría ser una demanda de par de torsión. Este controlador de embrague puede implementar o bien un control de par de torsión de bucle abierto o cerrado para controlar el par de torsión a través del embrague. Una solución de este tipo también puede implementarse como un controlador de velocidad, donde la velocidad a través del embrague se define por una velocidad de giro. El valor de demanda para el control de embrague, como otro ejemplo más, puede ser una demanda de inercia que controlará el controlador de embrague.

45 Haciendo referencia a la figura 1, un dinamómetro 10 puede incluir un controlador 12, un impulsor 14 y el motor 16. El impulsor 14 está en comunicación con/bajo el control del controlador 12 e impulsa el motor 16. Un sensor de par de torsión 18 puede conectarse mecánicamente entre el motor 16 y un tren motriz de vehículo 20 a lo largo de la línea de ejes 22, midiendo de este modo el par de torsión en el tren motriz 20. El sensor de par de torsión 18 puede estar en comunicación con el controlador 12. Un sensor de velocidad 24 para el tren motriz 20 puede conectarse mecánicamente con la línea de ejes 22. La información de este sensor 24 puede usarse para el control de velocidad del motor 16.

50 Un embrague 26 y los volantes de inercia 28 (elemento inercial) pueden estar dispuestos entre el dinamométrico 10 y el sensor de velocidad 24 a lo largo de la línea de ejes 22. El embrague 26, en la realización de la figura 1, está conectado a un árbol de salida del motor 16 y puede controlarse a través de una válvula 30 dispuesta operativamente con el embrague 26, y usando un circuito de control de presión que depende, al menos en parte, de la información de un sensor de presión 32 dispuesto operativamente con el embrague 26 y en comunicación con el controlador 12. Sin embargo, se contemplan otros circuitos de control de embrague.

60 Un sensor de velocidad 34 en comunicación con el controlador 12 puede conectarse mecánicamente con la línea de ejes 22 a cada lado del motor 16. Como se ilustra, el sensor de velocidad 34 está dispuesto a lo largo de la línea de ejes 22 entre el motor 16 y el embrague 26. La información del sensor de velocidad 34 puede usarse para controlar el motor 16 y/o el embrague 26.

65 La inercia de rotación de los volantes de inercia 28 en combinación con la inercia de rotación de los sensores 18, 24, la inercia de rotación de una parte del embrague 26 adyacente a los sensores 18, 24, y la inercia de rotación de la línea de ejes correspondiente 22 forman la inercia de rotación equivalente de, por ejemplo, un conjunto de

neumático y rueda simulado (y/u otros componentes simulados normalmente unidos al tren motriz 20). Esta inercia de rotación equivalente debería ser la misma que la inercia de rotación de los componentes que se simulan.

5 El controlador 12 puede proporcionar un control del impulsor 14 que opera el motor 16. El controlador 12 también puede controlar el embrague 26 con el fin de imitar, por ejemplo, el deslizamiento del neumático simulado o para imitar el deslizamiento del neumático simulado solo durante la aceleración. El deslizamiento del neumático puede producirse cuando el par de torsión del tren motriz supera el producto de la fuerza de neumático y el radio de neumático (un valor basado en la fuerza determinada).

10 Mientras que la figura 1 solo muestra una única configuración de dinamómetro para una sola entrada para el tren de transmisión de vehículo 20, se entiende que una configuración de este tipo podría unirse a cada uno de los cubos de las ruedas en un vehículo que contiene cualquier número de ruedas (por ejemplo, 10 ruedas).

15 Haciendo referencia a la figura 2, una simulación de neumático 36 puede calcular una fuerza de neumático basándose en la información de velocidad del neumático procedente del sensor de velocidad 24 y la información de par de torsión procedente del sensor de par de torsión 18. Un controlador de embrague 38 puede calcular una presión necesaria para transmitir este par de torsión a través del embrague 26. El controlador de embrague 38 puede cerrar un circuito de presión y demandar un flujo de válvula a la válvula 30 para crear la presión adecuada en el embrague 26. El embrague 26, en la realización de la figura 2, es un dispositivo que transmite un par de torsión como una función de la presión. La fuerza de neumático puede usarse como el punto de ajuste deseado para el controlador de embrague 38. Las diferencias de velocidad a través del embrague 26 o el control de inercia del embrague 26 también pueden ser apropiados. Sin embargo, pueden usarse otros embragues (por ejemplo, un embrague húmedo, un embrague multidisco, un embrague seco, etc.) y esquemas de control (descritos en el presente documento).

25 El control del motor 16 a través del impulsor 14 puede realizarse mediante cualquier solución de control de rueda adecuada/conocida. Estas soluciones pueden requerir una simulación 40 que contenga una simulación de vehículo y/o un modelo de deslizamiento de rueda. Puede requerirse una velocidad de vehículo para el neumático simulado de la simulación 40 para permitir que la simulación de neumático 36 determine la velocidad de deslizamiento de tal manera que pueda determinarse la fuerza de neumático. De acuerdo con la invención, una metodología de control que usa la velocidad de deslizamiento en lugar de la fuerza de neumático es el valor de punto de ajuste para el controlador de embrague 38 de la simulación de neumático 36. De acuerdo con la invención, la velocidad se controla a través del embrague.

35 La simulación de neumático 36 puede contener un modelo de deslizamiento de rueda, como se ilustra en la figura 3, que determina la fuerza de neumático como una función del deslizamiento. El modelo de deslizamiento de rueda de la figura 3 es representativo de un modelo simple que, como alternativa, podría reemplazarse por cualquier número de modelos de neumáticos bien conocidos, tal como el modelo de neumático Pacejka. El deslizamiento de rueda se divide lógicamente en dos regiones de operación. La primera región (deslizamiento) describe las condiciones en las que la rueda se desliza basándose en una función de uno a uno de la fuerza de deslizamiento y de neumático. En esta región, solo hay un valor de deslizamiento para cada valor de la fuerza de neumático y viceversa (comúnmente conocida como la región de deslizamiento). La segunda región (giro) describe las condiciones en las que puede haber más de un valor de deslizamiento para una fuerza de neumático dada (comúnmente conocida como la región de giro). En la región de giro, la aceleración del neumático está determinada únicamente por la fuerza resultante que actúa sobre la inercia del neumático. La velocidad de neumático debida a esta aceleración puede calcularse como se ha descrito anteriormente.

En ciertas implementaciones, el deslizamiento puede calcularse como

50
$$100 \% * (V_{\text{Neumático}} - V_{\text{Vehículo}}) / V_{\text{Vehículo}}$$

donde $V_{\text{Neumático}}$ es la velocidad del neumático y $V_{\text{Vehículo}}$ es la velocidad del vehículo. La fuerza de neumático puede determinarse por el punto en la curva correspondiente al valor de deslizamiento del cálculo anterior. Como alternativa, el valor de deslizamiento de rueda puede calcularse a partir de la fuerza de neumático, y el controlador de embrague 38 puede controlar la velocidad a través del embrague 26 como una función de la velocidad de deslizamiento. La fuerza de neumático se calcula a partir del par de torsión medido en el tren motriz de la siguiente manera

60
$$\text{Par de torsión medido} = \text{Fuerza de neumático} * \text{Radio de neumático} + \text{Aceleración de neumático} * \text{Inercia de neumático y rueda}$$

donde se dan el radio del neumático y la inercia de neumático y rueda, y la aceleración del neumático se obtiene de la velocidad de neumático simulada.

5 Los algoritmos desvelados en el presente documento pueden entregarse a un dispositivo de procesamiento, que puede incluir cualquier unidad de control electrónico existente o unidad de control electrónico dedicada, en muchas formas incluyendo, pero no limitadas a, la información almacenada permanentemente en medios de almacenamiento no escribibles, tales como los dispositivos ROM y la información almacenada alterablemente en medios de almacenamiento escribibles, tales como disquetes, cintas magnéticas, CD, dispositivos RAM y otros medios ópticos y magnéticos. Los algoritmos también pueden implementarse en un objeto ejecutable por software. Como alternativa, los algoritmos pueden incorporarse en su totalidad o en parte usando componentes de hardware adecuados, tales como circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA), máquinas de estado, controladores u otros componentes o dispositivos de hardware, o una combinación de componentes de hardware, software y firmware.

10

REIVINDICACIONES

1. Un banco de pruebas que comprende:

5 un embrague (26) dispuesto operativamente con un dinamómetro (10) y un volante de inercia (28), estando el banco de pruebas caracterizado por:

10 un controlador (12) configurado para controlar el embrague para desacoplar una inercia de rotación del dinamómetro de una inercia de rotación del volante de inercia de tal manera que la inercia de rotación del volante de inercia muestre una inercia de rotación deseada; estando el controlador configurado para establecer un punto de ajuste de velocidad de deslizamiento para que el embrague controle la velocidad a través del embrague.

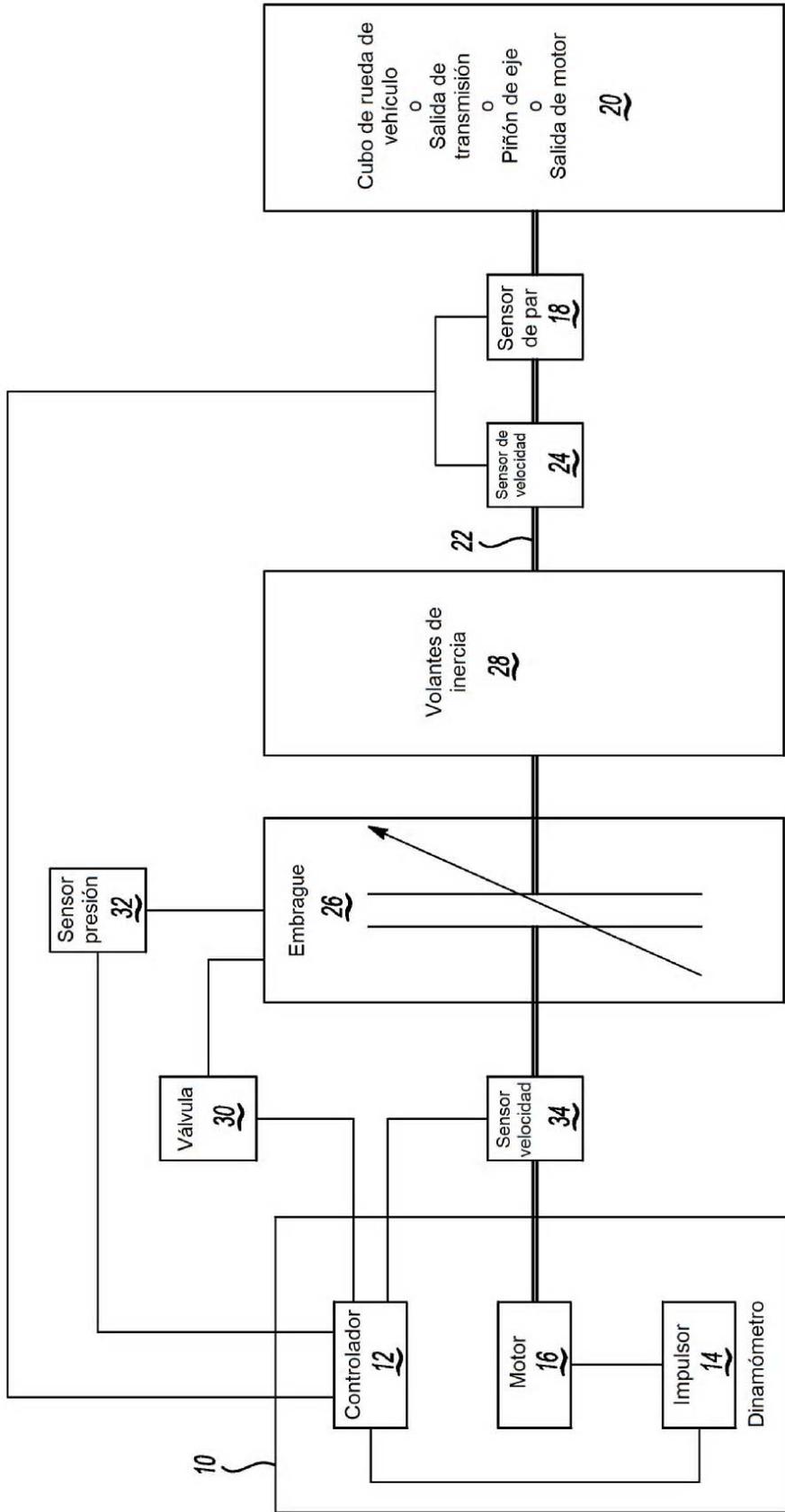


Fig-1

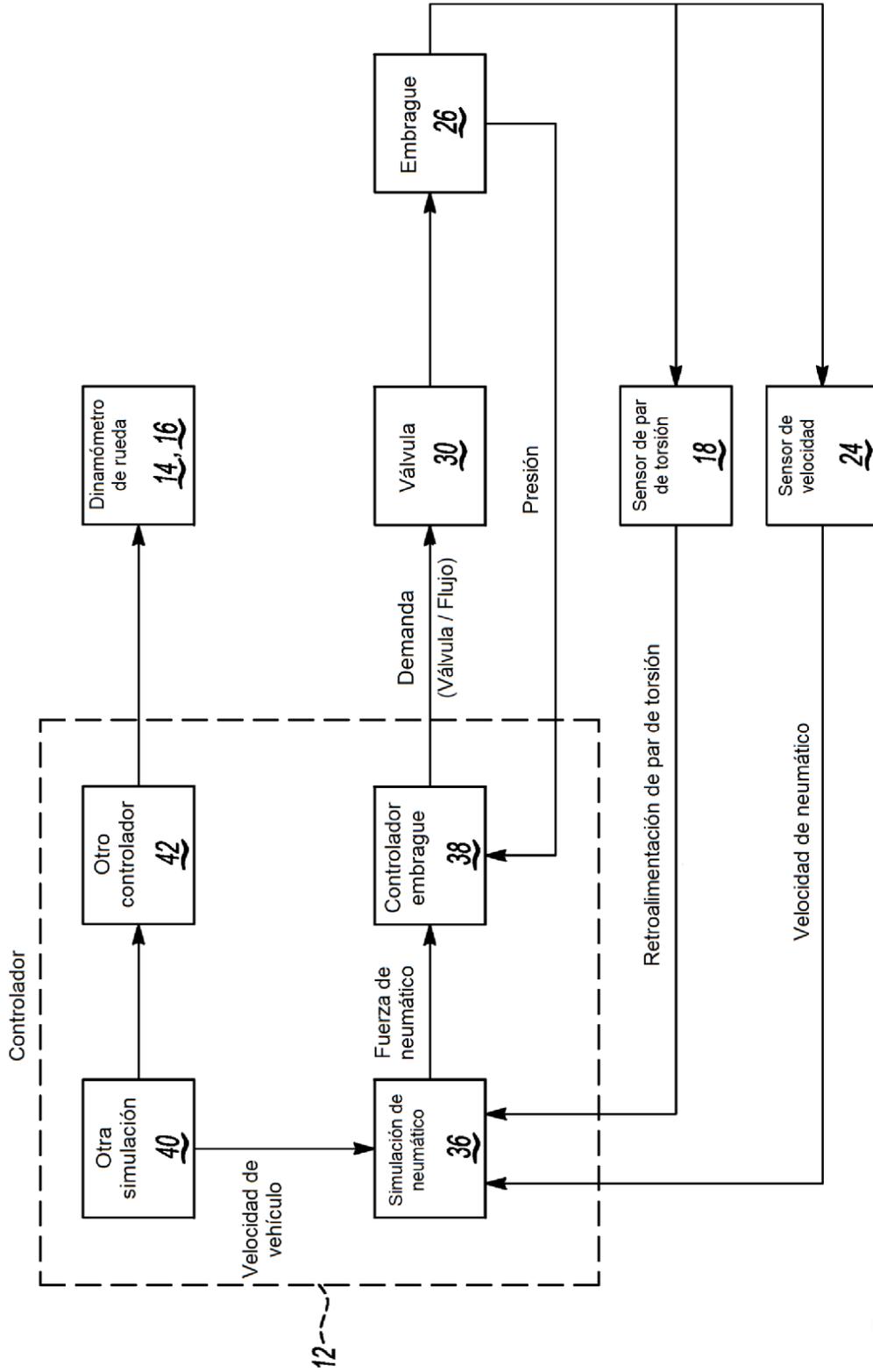


Fig-2

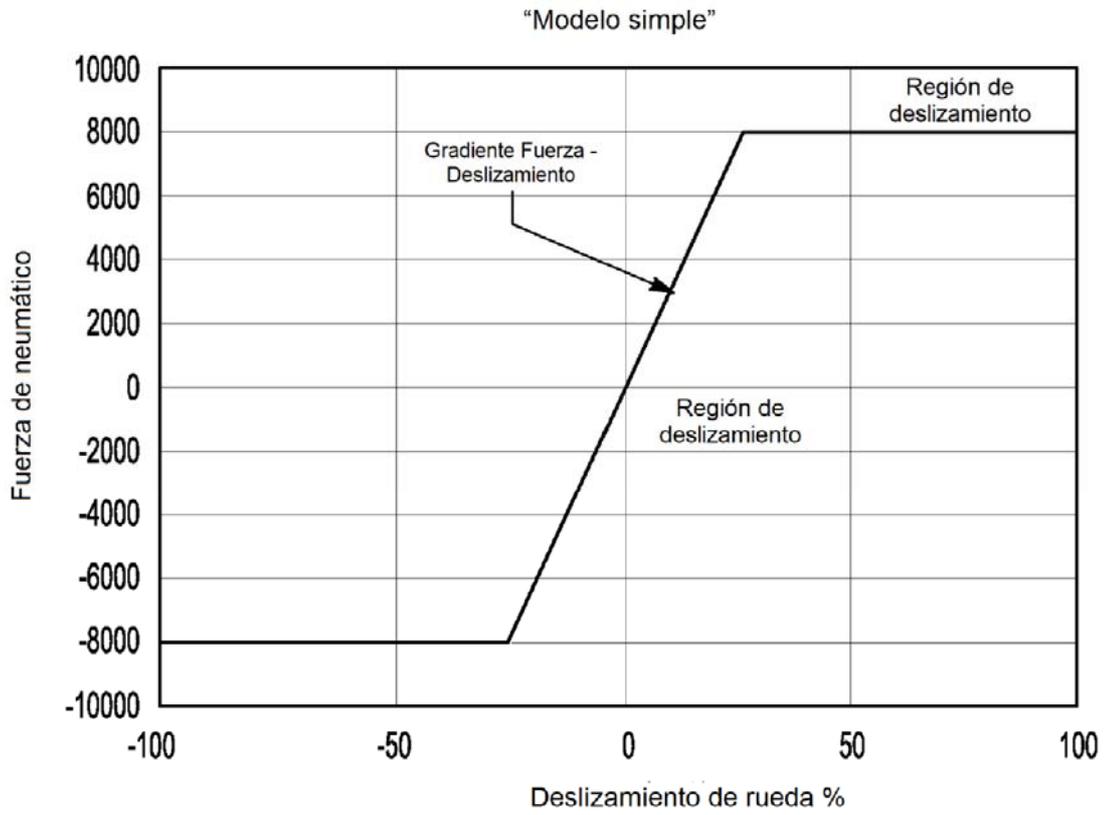


Fig-3