

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 271**

51 Int. Cl.:
F16H 48/30 (2012.01)
F16H 48/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06018773 .9**
96 Fecha de presentación: **07.09.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1762754**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.03.2007**

54 Título: **Diferencial de vehículo incluyendo bomba con embrague de acoplamiento variable**

30 Prioridad:
09.09.2005 US 223568

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.04.2012

73 Titular/es:
**EATON CORPORATION
EATON CENTER, 1111 SUPERIOR AVENUE
CLEVELAND, OHIO 44114-2584, US**

72 Inventor/es:
Boddy, Douglas E.

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 379 271 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

Diferencial de vehículo incluyendo bomba con embrague de acoplamiento variable

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a un diferencial de vehículo y a un diferencial de vehículo incluyendo una bomba hidráulica con un embrague de acoplamiento variable.

Descripción de la técnica relacionada

15 Los diferenciales están dispuestos en los vehículos para permitir que una rueda impulsora exterior rote más rápido que una rueda impulsora interior durante la toma de curvas, ya que ambas ruedas impulsoras continúan recibiendo fuerza del motor. En tanto que los diferenciales son útiles para tomar curvas, pueden permitir que los vehículos pierdan tracción, por ejemplo, en nieve o barro u otros medios resbaladizos. Si cualquiera de las ruedas impulsoras pierde tracción, girará a un ritmo más elevado de velocidad y la otra rueda puede que no gire del todo. Para superar esta situación, fueron desarrollados los diferenciales de deslizamiento limitado para desplazar la fuerza de la rueda impulsora que ha perdido tracción y está girando, a la rueda impulsora que no está girando.

20 Recientemente, se ha presentado un diferencial de deslizamiento limitado controlado electrónicamente, que incluye un embrague accionado hidráulicamente para limitar la rotación diferencial entre los ejes de salida del diferencial. El embrague accionado hidráulicamente está alimentado por una bomba conectada a un eje impulsor del vehículo. La mayor parte del tiempo, el vehículo tiene la tracción adecuada, evitando la necesidad de que se accione el embrague hidráulico. Sin embargo, siempre que el eje impulsor está rotando, la bomba está todavía funcionando y bombeando fluido. En esta disposición, el diferencial requiere una o más válvulas para distribuir fluido presurizado al embrague accionado hidráulicamente cuando sea necesario. Las pérdidas de energía parásitas generadas por la bomba que está continuamente funcionando, pueden tener un impacto negativo en el ahorro de combustible del vehículo y acortan la vida del fluido hidráulico. Por al menos tres razones, se desea un diferencial mejorado.

25 El documento US 2005/0026732 A1, en el cual se basa el preámbulo de la reivindicación 1, divulga un conjunto diferencial de deslizamiento limitado para un vehículo transeje con las ruedas delanteras impulsoras, en el que el diferencial está impulsado por una entrada y está adaptado para permitir una velocidad de rotación diferente entre un par de ejes de salida, e incluye un conjunto de engranaje conectado a los ejes de salida y un embrague accionado hidráulicamente para acoplar selectiva y variablemente uno de los ejes de salida y la caja del diferencial, y una bomba hidráulica adaptada para generar presión de fluido hidráulico para el acoplamiento del embrague accionado hidráulicamente. La bomba es del tipo gerotor, incluyendo un elemento de aro exterior sujeto a la caja del diferencial, un rotor interno conectado en impulsión a uno de los ejes de salida, y un rotor exterior que tiene un diente más que el rotor interior y puede rotar libremente dentro del elemento de aro exterior excéntricamente respecto al rotor interno. Cuando tiene lugar un movimiento relativo entre la caja del diferencial y uno de los ejes de salida, el rotor interior de la bomba gerotor generar una presión de fluido hidráulico que es sensiblemente proporcional a una diferencia de velocidad de rotación entre uno de los ejes de salida y la caja del diferencial.

45 El documento US 2004/0132581 A1, en el cual se basa el preámbulo de la reivindicación 21, divulga un acoplador de par motor en la forma de un embrague hidráulico dependiente de la diferencia de velocidades que comprende un eje de entrada, un eje de salida, y un embrague accionado hidráulicamente para acoplar selectiva y variablemente el eje de entrada al eje de salida. Una bomba hidráulica del tipo gerotor, está adaptada para generar presión de fluido hidráulico para el acoplamiento del embrague accionado hidráulicamente. La bomba tiene un rotor interno fijado de forma rotativa al eje de entrada y un rotor exterior que interactúa con el eje de salida, estando determinada la presión de bombeo por la diferencia de velocidad de los ejes de entrada y de salida.

Descripción de la invención

55 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, tal como se reivindica en la reivindicación 1, está provisto un conjunto de diferencial de vehículo que incluye un diferencial impulsado por una entrada y está adaptado para permitir diferentes velocidades de rotación entre un par de salidas. El diferencial incluye un conjunto de engranajes conectado a las salidas y un embrague accionado hidráulicamente para acoplar selectiva y variablemente las salidas. Una bomba hidráulica está adaptada para generar presión de fluido hidráulico para el acoplamiento del embrague accionado hidráulicamente. Un embrague accionado hidráulicamente está conectado de forma funcional a la entrada y a la bomba hidráulica de manera que la entrada puede impulsar selectivamente a la bomba hidráulica durante el acoplamiento del embrague, para proporcionar presión de fluido hidráulico al embrague accionado

hidráulicamente. De acuerdo con otro aspecto también está provisto un acoplador de par motor incluyendo un embrague accionado hidráulicamente, dicho acoplador de par motor tiene las características de la reivindicación 21. Otros aspectos de la invención serán evidentes a aquellos expertos en la materia después de revisar los dibujos y la descripción detallada proporcionada más adelante.

5 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán ahora, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

10 La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de propulsión de un vehículo incluyendo un conjunto de diferencial y un acoplador de par motor de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;
 La figura 2 es una ilustración esquemática de un conjunto de diferencial de acuerdo con una realización de la presente invención;
 15 La figura 3 es una ilustración esquemática del conjunto de diferencial de la figura 2 mostrado durante el acoplamiento de un embrague de acoplamiento variable y un embrague accionado hidráulicamente;
 La figura 4 es una vista ampliada de una vista de sección transversal del embrague de acoplamiento variable mostrado en las figura 2 y 3;
 Las figuras 5A y 5B son ilustraciones esquemáticas de un medio durante el desacoplamiento y acoplamiento, respectivamente, del embrague de acoplamiento variable mostrado en las figuras 2-4;
 20 La figura 6 es una vista en sección transversal de un embrague de acoplamiento variable de acuerdo con otra realización de la presente invención; y
 La figura 7 es una ilustración esquemática de un acoplador de par motor de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 Descripción detallada

Haciendo referencia ahora a los dibujos, se muestran varias realizaciones de la presente invención. Los dibujos no han de estar necesariamente escalados y determinados elementos pueden estar simplificados o exagerados para 30 ilustrar y explicar mejor la presente invención. Además, las realizaciones expuestas en la presente descripción no están previstas que sean exhaustivas o que limiten o restrinjan de otro modo la invención a las configuraciones precisas mostradas en los dibujos y divulgadas en la siguiente descripción detallada.

Haciendo referencia a la figura 1, un vehículo automóvil 10 ejemplar, tal como un coche de pasajeros, un vehículo todo terreno o camioneta ligera, se muestra incluyendo un primer y un segundo ejes de vehículo 12 y 14, respectivamente, un accionador principal 15, tal como un motor de combustión interna, y un mecanismo de transmisión de la fuerza 18. En la realización ilustrada, el segundo eje 14 sirve como el eje primario impulsor para la propulsión del vehículo al cual están conectadas de forma funcional unas ruedas impulsoras primarias 16. De forma contraria, el primer eje 12 sirve como un eje secundario al cual se puede conectar un volante. Opcionalmente, el primer eje 12 también puede funcionar como un eje impulsor para la propulsión del vehículo, adaptado para recibir par motor de una caja reductora 19 (mostrada en líneas discontinuas en la figura 1) que reparte el par motor entre los ejes impulsores primario y secundario 12, 14. El par motor puede transmitirse a los ejes 12 y 14 a través de uno o más ejes impulsores o transmisores 20, un acoplador de par motor opcional 21 de acuerdo con una realización de la presente invención, un conjunto de diferencial 22 de acuerdo con una realización de la presente invención. El 45 vehículo 10 mostrado en la figura 1 está provisto sólo a modo de ejemplo y puede incluir otras disposiciones de propulsión, tales como, por ejemplo, una disposición de impulsión primaria delantera en la que el primer eje 12 sirve como el eje primario impulsor.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, se muestra una realización del conjunto de diferencial 22. En la realización 50 ilustrada, el conjunto de diferencial 22 es un diferencial de deslizamiento limitado asistido hidráulicamente, controlado electrónicamente, que es capaz de proporcionar una distribución de par motor variable entre un par de salidas 28 y 30, que, si se desea, puede alcanzar un bloqueo total del eje. El diferencial 22 puede utilizarse como un producto único o, en su lugar, si se desea, puede estar integrado con otro sistema del vehículo, tal como un sistema antibloqueo de frenos del vehículo (ABS) o un paquete de control de estabilidad, para proporcionar una dinámica del vehículo mejorada.

Como se muestra en la figura 2, el conjunto de diferencial 22 incluye un diferencial 24 que está impulsado por una entrada 26 y está adaptado para permitir diferentes velocidades de rotación entre las salidas 28, 30. Un conjunto de engranajes 32, que puede incluir un par de engranajes laterales 34 y 36, está conectado a una de la correspondientes salidas 28, 30. Una corona dentada 38 puede incluir un par de piñones diferenciales 40 que, por ejemplo, pueden engranar con los engranajes laterales 34, 36. La entrada 26 incluye un eje de piñón rotativo con un piñón diferencial 42 que engrana con la corona dentada 38.

Un embrague accionado hidráulicamente 44 acopla selectiva y variablemente las salidas 28, 30 cuando se desea la transferencia de par motor entre las mismas. En la realización ilustrada, el embrague accionado hidráulicamente 44, que se muestra esquemáticamente para ilustración, incluye un conjunto de embrague multi-disco 46 y un accionador de compresión del conjunto de embrague 48 (por ejemplo, un pistón) que se puede mover en respuesta a la aplicación de presión de fluido hidráulico. Al menos un primer disco de fricción 50 está conectado para la rotación con la salida 30 y al menos un segundo disco de fricción 52 está conectado para la rotación con la salida 28. La realización del embrague accionado hidráulicamente 44 mostrado de forma genérica en las figuras 2 y 3 está provista sólo a modo de referencia y se apreciará que otras configuraciones de embrague asistidas con fuerza fluida, que selectiva y variablemente acoplan las salidas 28, 30, pueden ser empleadas en el conjunto de diferencial sin separarse del ámbito de la presente invención. Por ejemplo, el embrague accionado hidráulicamente 44 puede comprender cualquier tipo de embrague accionado axialmente, tal como un embrague de un solo disco, un embrague multi-disco o un embrague de conos. Un embrague de mordazas cuadradas o un embrague de mordazas en espiral también pueden utilizarse, sin embargo, dichos embragues no necesariamente transmiten proporcionalmente par motor.

El conjunto de diferencial 22 también incluye una bomba hidráulica 54 adaptada para generar presión de fluido hidráulico para el acoplamiento del embrague accionado hidráulicamente 44. En una realización la bomba hidráulica 54 es una bomba de gerotor impulsada por un embrague de acoplamiento variable 56 conectado de forma funcional a la entrada 26 de manera que la entrada 26 impulsa selectiva y variablemente a la bomba hidráulica 54 durante el acoplamiento del embrague de acoplamiento variable 56. Para minimizar las pérdidas parásitas vinculadas con el funcionamiento de la bomba hidráulica 54 cuando no se necesita el fluido presurizado, el embrague de acoplamiento variable puede ser accionado sólo cuando se requiera de la fuerza fluida por parte del embrague accionado hidráulicamente 44 y el nivel de acoplamiento está adaptado al grado de acoplamiento deseado en un embrague accionado hidráulicamente 44. De esta manera, pueden eliminarse las válvulas y otros aparatos requeridos para distribuir la fuerza fluida en varios diferenciales de deslizamiento limitado convencionales, controlados electrónicamente. Una carcasa (no mostrada) puede rodear el diferencial 24, la bomba hidráulica 54, y el embrague de acoplamiento variable 56, y puede incluir un cárter 58 desde el cual la bomba hidráulica 54 extrae fluido hidráulico para la presurización y transferirlo al embrague accionado hidráulicamente 44.

En una realización, el embrague de acoplamiento variable 56 puede ser un embrague de partículas magnéticas que transmite el par motor entre la entrada 26 y la bomba 54 en proporción a la corriente eléctrica que se le suministra. En tanto que el embrague 56 de forma general se describe en la presente descripción como un embrague de partículas magnéticas, otros tipos de embragues de acoplamiento variable, tales como embragues que emplean medios electro-restrictivos para transmitir el par motor entre dos elementos de rotación relativos, también pueden utilizarse en el conjunto de diferencial 22 sin alejarse del ámbito de la presente invención.

En la configuración ilustrada, el embrague de acoplamiento variable 56 se sostiene en la entrada 26 por unos rodamientos 60 que pueden estar posicionados dentro de un soporte de forma general cilíndrica 62 que puede estar unido a la carcasa que rodea al diferencial 24, la bomba hidráulica 54 y el embrague de acoplamiento variable 56. Como se muestra de forma general en la figura 4, un elemento de entrada rotativo y de forma general cilíndrica 64 puede estar conectado de forma funcional a la entrada 26, un elemento de salida rotativo y de forma general cilíndrica 66 está conectado de forma funcional a la bomba hidráulica 54. Un medio 68 (tal como un medio reológico; ver por ejemplo, las figuras 5A y 5B) está dispuesto entre los elementos de entrada y salida 64, 66. En la realización ilustrada, los elementos de entrada y salida 64, 66 están ranurados a la entrada 26 y la bomba 54, respectivamente. Cualquier número de otros rodamientos, tales como unos rodamientos 69, puede utilizarse para facilitar la rotación de los elementos de entrada y salida 64, 66 en relación a la entrada 26 y/o la carcasa del conjunto de diferencial.

Los elementos de entrada y salida 64, 66 de forma general presentan propiedades magnéticas, pero pueden incluir al menos un elemento de forma general no magnético 70. Tal como se describirá adicionalmente en detalle más adelante, el flujo magnético seguirá una trayectoria de mínima resistencia (es decir, una trayectoria con la mayor permeabilidad magnética). Los elementos no magnéticos 70 hacen de la trayectoria a través del medio 68 y el elemento de salida 66 una trayectoria magnética más fácil (con una permeabilidad magnética más alta) que el cortocircuito a través del elemento de entrada 64.

Haciendo referencia a la realización mostrada en la figura 4, un elemento no magnético 70 puede comprender una ranura con una sección transversal de forma general trapezoidal, pero no está necesariamente limitado a ella. Alternativamente el elemento no magnético 70 puede comprender por ejemplo, un aro o hendidura no magnético dispuesto sensible o completamente a través del correspondiente elemento de entrada o salida 64, 66. Además, el elemento no magnético 70 puede estar dispuesto sobre una superficie de los elementos de entrada o salida 64 o 66, o puede estar dispuesto sensible o completamente a través de los elementos de entrada y salida 64, 66. El número de elementos no magnéticos 70 incluidos en los elementos de entrada y salida 64, 66 puede depender, por ejemplo,

de los requerimientos sobre la transferencia de par motor del embrague 56. En la realización ilustrada en las figuras 2-4, por ejemplo, el elemento de entrada 64 incluye un elemento no magnético 70 único. En la realización mostrada en la figura 6 en comparación, el elemento de salida 66 incluye una pluralidad de elementos no magnéticos 70b localizados radialmente hacia fuera de un punto equidistante entre unos elementos no magnéticos 70a en el elemento de entrada 64.

El elemento de entrada 64 y el elemento de salida 66 no están en contacto, y pueden definir entre ellos un hueco sensiblemente uniforme 72. El hueco 72 debería ser lo bastante amplio para permitir que una capa fina de medio 68 (ver por ejemplo, la figura 5A), tal como un polvo reactivo magnético (por ejemplo, hierro en polvo), resida entre los elementos de entrada y salida 64, 66. Como se muestra en las figuras 5A y 5B, las propiedades no magnéticas de los elementos 70 ayudan a concentrar y dirigir las líneas del flujo magnético 74 a través del hueco 72.

El embrague de acoplamiento variable 56 también incluye una fuente de flujo magnético 76, que puede incluir, por ejemplo, un electroimán montado sobre el exterior del soporte 62 entre el elemento de entrada 64 y el soporte 62. En la realización ilustrado, la fuente 76 incluye una bobina de cable enrollado 78 rodeada por una estructura de forma general toroidal 80. Como es bien sabido, una corriente eléctrica aplicada a la bobina 78 puede generar un campo magnético en las proximidades de la fuente 76, la intensidad del cual es proporcional al nivel de corriente proporcionado. Alternativamente, la fuente 76 puede comprender otras disposiciones, incluyendo, por ejemplo, un imán permanente complementado con un electroimán de efecto contrario de manera que por defecto el embrague 56 tendrá que acoplarse si el electroimán se estropea.

Es bien conocido que las líneas del flujo magnético 74 recorren una trayectoria sensiblemente a través de estructuras con propiedades magnéticas conocidas. Como se ilustra en la figura 4, las líneas del flujo magnético 74 salen de la estructura rígida 80 al elemento de entrada 64, el flujo 74 satura de este modo el elemento de entrada 64. Tras la saturación, las líneas del flujo magnético 74 siguen una trayectoria de mínima resistencia y atraviesan el hueco 72 al elemento de salida 66. La anchura más estrecha de los elementos 70 está diseñada para ser mayor que la anchura del hueco 72, evitando de este modo que el flujo 74 atraviese los elementos 70 y el medio cortocircuito 68. Tras la entrada dentro del elemento de salida 66, el flujo 74 satura el elemento de salida 66, y a continuación vuelve a atravesar el hueco 72 adentro del elemento de entrada 64. En la realización mostrada en la figura 6, este proceso se repite para tramar el flujo 74 a través del hueco 72 entre los elementos 70a y 70b hasta que el número de elementos no magnético se agota.

Como se muestra en la figura 5B, las partículas reactivas magnéticamente 68p pueden cambiar la formación en relación a la intensidad del campo magnético, por ejemplo, al alinearse con la líneas del flujo magnético 74 mientras el flujo 74 atraviesa el hueco 72. Las partículas reactivas magnéticamente 68p bajo la influencia de un campo magnético pueden unirse o bloquearse en cadenas 82p, aumentando la fuerza de cizalla y creando una fricción mecánica contra las superficies de los elementos de entrada y salida 64, 66 orientada al hueco 72. La cizalla y la fricción aumentadas tienen como resultado una transferencia de par motor entre el elemento de entrada 64 y el elemento de salida 66.

En una realización, el conjunto de diferencial 22 puede incluir además un sistema de control con un sensor de presión 82 para vigilar la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica 54 y un controlador 84, tal como una unidad electrónica de control (ECU) basada en un micro-procesador, adaptada para variar la corriente eléctrica suministrada al embrague de acoplamiento variable 56, para controlar el grado de acoplamiento del embrague hidráulico 44 en respuesta a la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica 54, tal como de una manera en bucle cerrado. El controlador 84 puede incluir suficiente memoria para almacenar reglas lógicas, de forma general como un programa informático, para controlar el funcionamiento del embrague de acoplamiento variable 56 y puede estar adaptado para recibir una o más entradas desde varias fuentes del vehículo, tal como un sensor de velocidad, sensor de la dirección, sensor del par motor u otro controlador del vehículo, para determinar cuando activar el embrague 56. Se apreciará por aquellos expertos en la materia que la presente invención no está limitada a cualquier tipo o configuración particular de ECU o a cualquier lógica de control específica. Adicionalmente, el controlador 84 puede estar integrado dentro de conjunto de diferencial 22 y está adaptado para recibir información de un enlace común de comunicación del vehículo, o puede estar contenido en uno o más controladores del vehículo, tal como la ECU principal del vehículo.

Cuando se desea hacer funcionar el embrague hidráulico 44 al acoplar el embrague de acoplamiento variable 56, puede transmitirse una señal eléctrica apropiada a la fuente del flujo magnético 76 para crear un campo magnético, lo cual como se ha descrito anteriormente, puede alterar las propiedades del medio 68 para provocar una transferencia de par motor entre el elemento de entrada 64 y el elemento de salida 66. En una realización, el embrague de acoplamiento variable 56 presenta una relación aproximadamente lineal entre su par motor de salida y la corriente aplicada a la fuente 76, hasta el punto de saturación magnética del embrague 56. En consecuencia, la cantidad de par motor transferido entre los elementos de entrada y salida 64, 66 puede controlarse selectivamente al

5 variar la corriente aplicada a la fuente 76, de manera que se puede lograr un acoplamiento parcial cuando se desea, o puede lograrse un acoplamiento completo cuando se necesita y es aceptable. Por ejemplo, cuando sólo se desea una transferencia mínima de par motor entre las salidas 28 y 30, el embrague 56 puede acoplarse parcialmente, mientras cuando se desea un bloqueo completo del eje, el embrague 56 puede acoplarse totalmente. El acoplamiento gradual del embrague 56 también elimina, o reduce las sacudidas del vehículo provocadas por los diferenciales de deslizamiento limitado convencionales que tienen un embrague de bloqueo de salida que se acopla de una manera virtual encendido / apagado.

10 La corriente de entrada para accionar el embrague 56 puede aplicarse en dos partes: (i) una corriente de acoplamiento requerida para acoplar totalmente el embrague; y (ii) una corriente en estado estacionario que representa una corriente predeterminada para mantener el embrague 56 totalmente acoplado. Se pueden generar un número ilimitado de estrategias para controlar el acoplamiento del embrague 56, por ejemplo, al variar al menos uno de: (i) el nivel de corriente de acoplamiento; (ii) el ritmo de aplicación de la corriente de acoplamiento; y (iii) el ritmo de reducción de la corriente de acoplamiento. Cuanto mayor sea la magnitud y el ritmo de aplicación de la corriente de acoplamiento, más rápido será el acoplamiento del embrague 56. Como se ha descrito anteriormente, el acoplamiento del embrague 56 es, al menos en parte, una función de la resistencia del campo magnético generado por la fuente de flujo magnético 74, que a su vez está relacionada con la corriente eléctrica aplicada a la bobina 78. Cuando se desea un acoplamiento del embrague 56 relativamente rápido, la corriente de acoplamiento puede ser más alta que la corriente del estado estacionario para superar los efectos de la inercia de los elementos de entrada y salida 64, 66 que empiezan a acelerarse. Cuando se desea un acoplamiento del embrague 56 relativamente lento, la corriente de acoplamiento puede elevarse lentamente hasta la corriente del estado estacionario.

15 La aplicación de corriente de entrada a la fuente 76 puede lograrse además mediante la modulación por ancho de banda (PWM) de la señal eléctrica proporcionada por el controlador 84. De acuerdo con este método, una señal eléctrica con una corriente predeterminada, por ejemplo la corriente correspondiente al punto de saturación magnética del embrague 56, está pulsada a una frecuencia predeterminada, lo cual tiene como resultado una corriente de entrada general media inferior que se aplica a la fuente 78. Por ejemplo, sin limitación, una señal eléctrica con un valor de corriente de 6 amperios podría ser pulsada un 50% del tiempo, teniendo como resultado aproximadamente una mitad de la corriente eléctrica de entrada asociada con los 6 amperios que se aplican a la fuente 76. Como se apreciará, la modulación por ancho de banda de la corriente de acoplamiento puede reducir la entrada de corriente eléctrica máxima a la fuente 76, que tiene como resultado en un funcionamiento más eficaz de embrague 56.

20 Debido a la relación potencialmente lineal (o sensiblemente lineal) entre la aplicación de corriente y par motor de salida del embrague 56, es posible aplicar una corriente de entrada a la fuente 76 que permita al elemento de salida 66 deslizar en relación al elemento de entrada 64 teniendo como resultado que el embrague 56 se acopla sólo parcialmente. Cuando está parcialmente acoplado, una cantidad de par motor se transfiere desde el elemento de entrada 64 al elemento de salida 66, inferior a la que se transferiría si el embrague 56 estuviese totalmente acoplado. De este modo, la velocidad resultante a la cual el elemento de salida 66 acciona la bomba, y en consecuencia la presión de salida de la bomba 54, puede variar de acuerdo con la corriente de entrada proporcionada al embrague 56.

25 Como será apreciado, el embrague 56 puede acoplarse para accionar la bomba 54 cuando no hay sensiblemente diferencia de velocidad entre las salidas 28 y 30, una característica útil en las aplicaciones de control de estabilidad del vehículo. Por ejemplo, el sobreviraje es una situación en la que un vehículo está tomando un giro demasiado fuerte para una velocidad dada del vehículo, lo cual puede tener como resultado que el vehículo de vueltas fuera de control. Durante el sobreviraje, la diferencia de velocidad entre las salidas 28, 30 es relativamente baja y de forma general no es indicativa de una pérdida de tracción en una rueda impulsora. El acoplamiento del embrague 56 permite al vehículo bloquear la rotación de las salidas 28, 30, lo cual acelera eficazmente la rueda impulsora interior para corregir la situación de sobreviraje.

30 Haciendo referencia a la figura 7, se muestra una vista de sección transversal de un acoplador de par motor 102 de acuerdo con una realización de la presente realización. En la realización ilustrada, el acoplador de par motor 102 es sensiblemente similar al conjunto de diferencial 22 tanto en la estructura como en el funcionamiento con al menos una excepción, a saber, el acoplador de par motor 102 no incluye un componente de diferencial 24. En cambio, una entrada 104 está conectada de forma funcional al menos a un disco de fricción 106 de un conjunto de embrague multi-disco 108 y una salida 110 está conectada de forma funcional al menos a un disco de fricción 112. El funcionamiento del acoplador de par motor 102 es sensiblemente similar al funcionamiento del conjunto de diferencial 22 por el hecho de que una bomba hidráulica 114 está impulsada por un embrague de acoplamiento variable 116 conectado de forma funcional a una entrada 104 de manera que la entrada 104 impulsa selectiva y variablemente la bomba hidráulica 114 durante el acoplamiento del embrague de acoplamiento variable 116 para comprimir selectivamente el conjunto de embrague 108 y transferir el par motor entre la entrada 104 y la salida 110.

La presente invención ha sido mostrada y descrita particularmente haciendo referencia a las realizaciones anteriores, las cuales son meramente ilustrativas de las mejores formas de llevar a cabo la invención. Debería entenderse por aquellos expertos en la materia que varias alternativas a las realizaciones de la invención descrita en la presente descripción pueden ser empleadas al llevar a la práctica la invención sin separarse del ámbito de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones. Está previsto que las siguientes reivindicaciones definan el ámbito de la invención y que el método y el aparato dentro del ámbito de estas reivindicaciones y sus equivalentes estén cubiertos de este modo. Esta descripción de la invención debería ser entendida para incluir todas las combinaciones nuevas y no obvias de elementos descritos en la presente descripción, y las reivindicaciones pueden presentarse en esta o en una solicitud posterior para una combinación nueva y no obvia de estos elementos. Además, las realizaciones anteriores son ilustrativas, y ninguna característica o elemento único es esencial para todas las posibles combinaciones que pueden reivindicarse en esta o en una solicitud posterior.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de diferencial de vehículo que comprende:
 un diferencial (24) impulsado por una entrada (26) y adaptado para permitir una velocidad rotativa diferente entre un
 5 par de salidas (28, 30), incluyendo el diferencial un conjunto de engranajes (32) conectados a las salidas y un
 embrague accionado hidráulicamente (44); y
 una bomba hidráulica (54) adaptada para generar presión de fluido hidráulico para el acoplamiento del embrague
 accionado hidráulicamente (44);
 caracterizado por el hecho de que
 10 el embrague accionado hidráulicamente (44) acopla selectiva y variablemente las salidas; y
 un embrague de acoplamiento variable (56) conectado de forma funcional a la entrada (26) y a la bomba hidráulica
 (54) de manera que la entrada impulsa selectivamente a la bomba hidráulica durante el acoplamiento del embrague
 de acoplamiento variable (56) para proporcionar presión de fluido hidráulico al embrague accionado hidráulicamente
 (44).
- 15 2. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, incluyendo además un sistema de control (82, 84) con un sensor
 de presión (82) para vigilar la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica (54) y un controlador (84)
 adaptado para controlar el grado de acoplamiento del embrague de acoplamiento variable (56) en respuesta a la
 presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica.
- 20 3. El conjunto de diferencial de la reivindicación 2, en el que el controlador (84) está adaptado para variar la corriente
 eléctrica suministrada al embrague de acoplamiento variable (56) para controlar el grado de acoplamiento del
 embrague.
- 25 4. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, en el que el embrague de acoplamiento variable (56) comprende
 un embrague de partículas magnéticas.
5. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, en el que el embrague de acoplamiento variable (56) incluye un
 elemento de entrada rotativo (64) conectado de forma funcional a la entrada (26), un elemento de salida rotativo (66)
 30 conectado de forma funcional a la bomba hidráulica (54), y un medio (68) dispuesto entre los elementos de entrada y
 salida (64, 66).
6. El conjunto de diferencial de la reivindicación 5, en el que al menos uno del elemento de entrada (64) y el
 elemento de salida (66) incluye un elemento no magnético (70).
- 35 7. El conjunto de diferencial de la reivindicación 5, en el que el medio (68) es un fluido magneto-restrictivo.
8. El conjunto de diferencial de la reivindicación 5, en el que el medio (68) es un fluido electro-restrictivo.
- 40 9. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, en el que la bomba hidráulica (54) es una bomba gerotor.
10. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, en el que el embrague accionado hidráulicamente (44) incluye
 un conjunto de embrague multi-disco (46) y un accionador de compresión del conjunto de embrague (48) que se
 puede mover en respuesta a la aplicación de presión de fluido hidráulico.
- 45 11. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, incluyendo además una carcasa que rodea el diferencial (24), la
 bomba hidráulica (54), y el embrague de acoplamiento variable (56); incluyendo la carcasa un cárter (58) desde el
 cual la bomba hidráulica (54) extrae fluido hidráulico para la presurización y transferirlo al embrague accionado
 hidráulicamente (44).
- 50 12. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, en el que conjunto de engranajes (32) incluye un par de
 engranajes laterales (34, 36) sujetos cada uno a una de las correspondientes salidas (28, 30) y una corona dentada
 (38) que tiene un par de piñones diferenciales (40) que engranan con los engranajes laterales, y en el que la entrada
 (26) incluye un eje de piñón que tiene un piñón diferencial (42) que engrana con la corona dentada (38).
- 55 13. El conjunto de diferencial de la reivindicación 1, en el que el par de salidas comprende una primera salida (30) y
 una segunda salida (28), el embrague accionado hidráulicamente (44) incluye un conjunto de embrague (46) que
 tiene un primer disco de fricción (50) conectado para la rotación con la primera salida (30), un segundo disco de
 fricción (52) conectado para la rotación con la segunda salida (28), y un accionador accionado hidráulicamente (48)
 60 accionable para comprimir el conjunto de embrague, la bomba hidráulica (54) es una bomba gerotor, y el embrague
 de acoplamiento variable (56) es un embrague de partículas magnéticas conectado de forma funcional a la entrada
 (26) y a la bomba hidráulica gerotor (54).

- 5 14. El conjunto de diferencial de la reivindicación 13, incluyendo además un sistema de control (82, 84) con un sensor de presión (82) para vigilar la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica (54) y un controlador (84) adaptado para controlar el grado de acoplamiento del embrague de acoplamiento variable (56) en respuesta a la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica.
- 10 15. El conjunto de diferencial de la reivindicación 14, en el que el controlador (84) está adaptado para variar la corriente eléctrica suministrada al embrague de acoplamiento variable (56) para controlar el grado de acoplamiento del embrague.
- 15 16. El conjunto de diferencial de la reivindicación 13, en el que el embrague de acoplamiento variable (56) incluye un elemento de entrada rotativo (64) conectado de forma funcional a la entrada (26), un elemento de salida rotativo (66) conectado de forma funcional a la bomba hidráulica (54), y un medio magneto-restrictivo (68) dispuesto entre los elementos de entrada y salida (64, 66).
- 20 17. El conjunto de diferencial de la reivindicación 16, en el que al menos uno del elemento de entrada (64) y el elemento de salida (66) incluye un elemento no magnético (70).
- 25 18. El conjunto de diferencial de la reivindicación 13, incluyendo además una carcasa que rodea el diferencial (24), la bomba hidráulica (54), y el embrague de acoplamiento variable (56); incluyendo la carcasa un cárter (58) desde el cual la bomba hidráulica (54) extrae fluido hidráulico para la presurización y transferirlo al embrague accionado hidráulicamente (44).
- 30 19. El conjunto de diferencial de la reivindicación 13, en el que conjunto de engranajes (32) incluye un par de engranajes laterales (34, 36) sujetos cada uno a una de las correspondientes primera y segunda salidas (28, 30) y una corona dentada (38) que tiene un par de piñones diferenciales (40) que engranan con los engranajes laterales, y en el que la entrada (26) incluye un eje de piñón que tiene un piñón diferencial (42) que engrana con la corona dentada (38).
- 35 20. El conjunto de diferencial de la reivindicación 13, incluyendo además unos medios (82) para vigilar la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica (54) y unos medios (84) para controlar el grado de acoplamiento del embrague de acoplamiento variable (56) en respuesta a la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica.
- 40 21. Acoplador de par motor que comprende:
una entrada (104), una salida (110), y un embrague accionado hidráulicamente (108) para acoplar selectiva y variablemente la entrada a la salida; y
una bomba hidráulica (114) adaptada para generar presión de fluido hidráulico para el acoplamiento del embrague accionado hidráulicamente (108);
45 caracterizado por el hecho de que
un embrague de acoplamiento variable (116) conectado de forma funcional a la entrada (104) y a la bomba hidráulica (114) de manera que la entrada impulsa selectivamente a la bomba hidráulica durante el acoplamiento del embrague de acoplamiento variable (116) para proporcionar presión de fluido hidráulico al embrague accionado hidráulicamente (108).
- 50 22. El acoplador de par motor de la reivindicación 21, incluyendo además un sistema de control con un sensor de presión (82) para vigilar la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica y un controlador (84) adaptado para controlar el grado de acoplamiento del embrague de acoplamiento variable (116) en respuesta a la presión de fluido hidráulico generada por la bomba hidráulica (114).
- 55 23. El acoplador de par motor de la reivindicación 22, en el que el controlador (84) está adaptado para variar la corriente eléctrica suministrada al embrague de acoplamiento variable (116) para controlar el grado de acoplamiento del embrague.
- 60 24. El acoplador de par motor de la reivindicación 21, en el que el embrague de acoplamiento variable (116) comprende un embrague de partículas magnéticas.
25. El acoplador de par motor de la reivindicación 21, en el que el embrague de acoplamiento variable (116) incluye un elemento de entrada rotativo (64) conectado de forma funcional a la entrada (104), un elemento de salida rotativo (66) conectado de forma funcional a la bomba hidráulica (114), y un medio (68) dispuesto entre los elementos de entrada y salida.

26. El acoplador de par motor de la reivindicación 25, en el que al menos uno del elemento de entrada (64) y el elemento de salida (66) incluye un elemento no magnético (70).
- 5 27. El acoplador de par motor de la reivindicación 25, en el que el medio (68) es un fluido magneto-restrictivo.
28. El acoplador de par motor de la reivindicación 25, en el que el medio (68) es un fluido electro-restrictivo.
29. El acoplador de par motor de la reivindicación 21, en el que la bomba hidráulica (114) es una bomba gerotor.
- 10 30. El acoplador de par motor de la reivindicación 1, en el que el embrague accionado hidráulicamente (108) incluye un conjunto de embrague multi-disco (108) y un accionador de compresión del conjunto de embrague que se puede mover en respuesta a la aplicación de presión de fluido hidráulico.

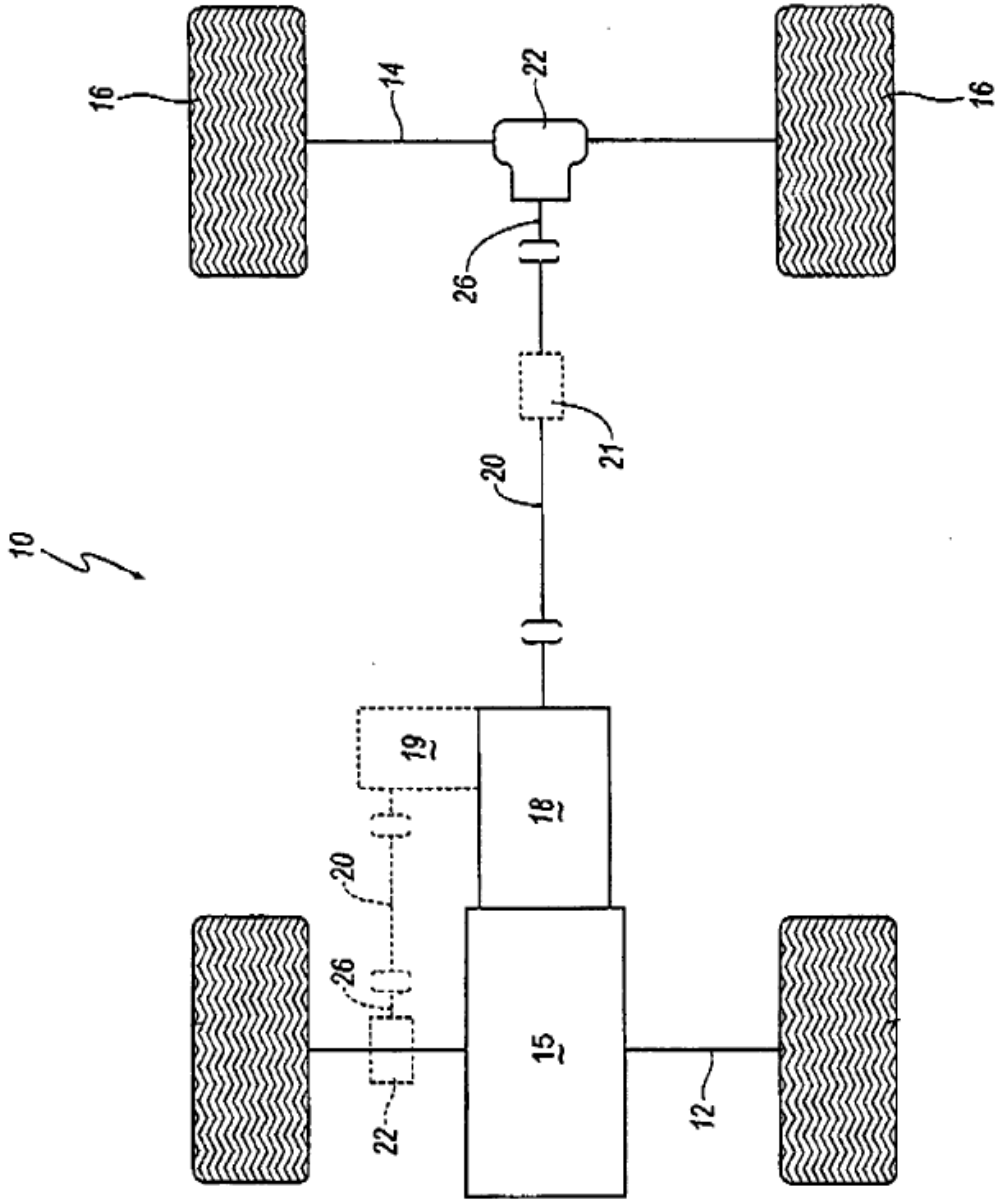


FIG. 1

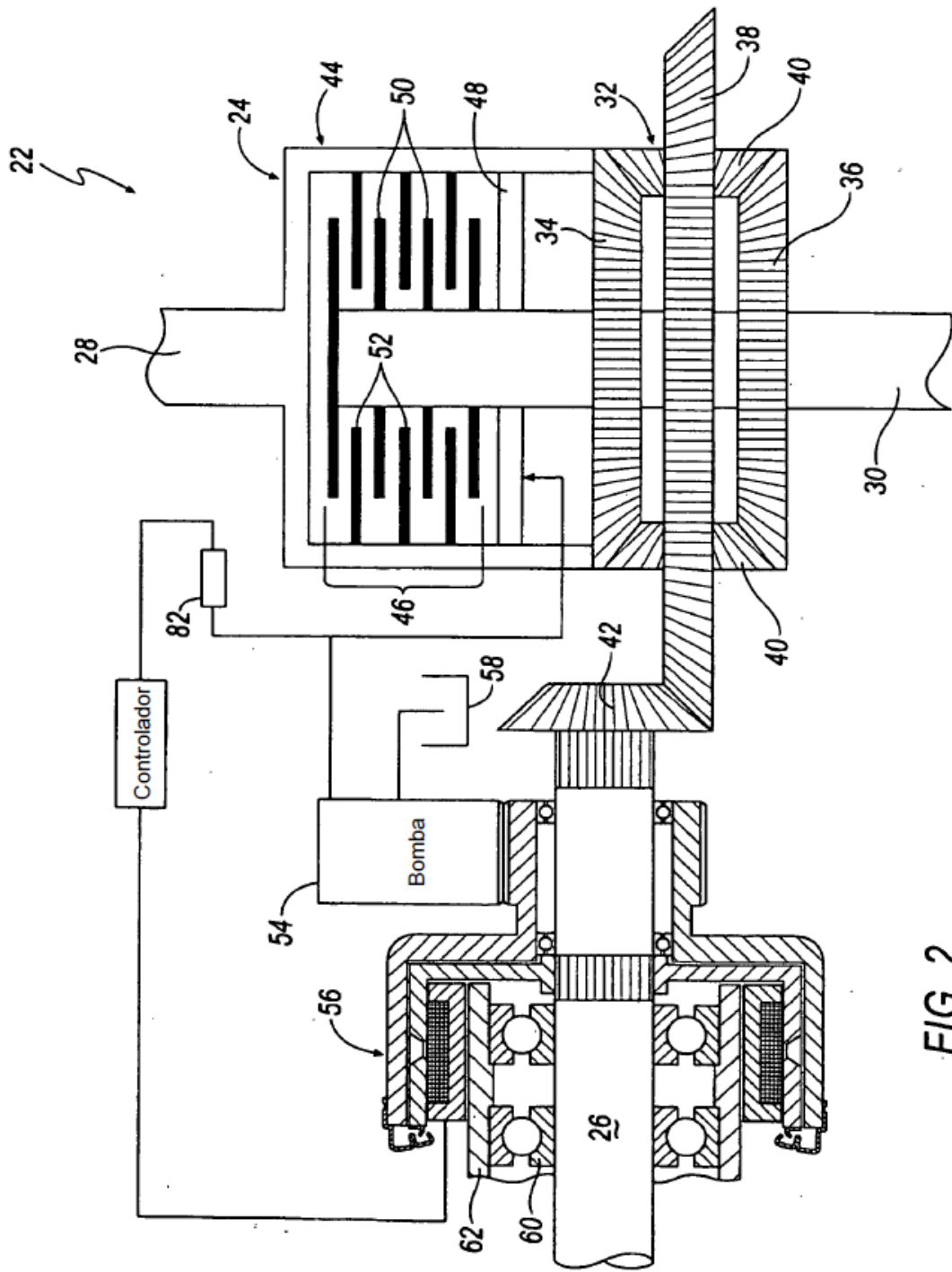


FIG. 2

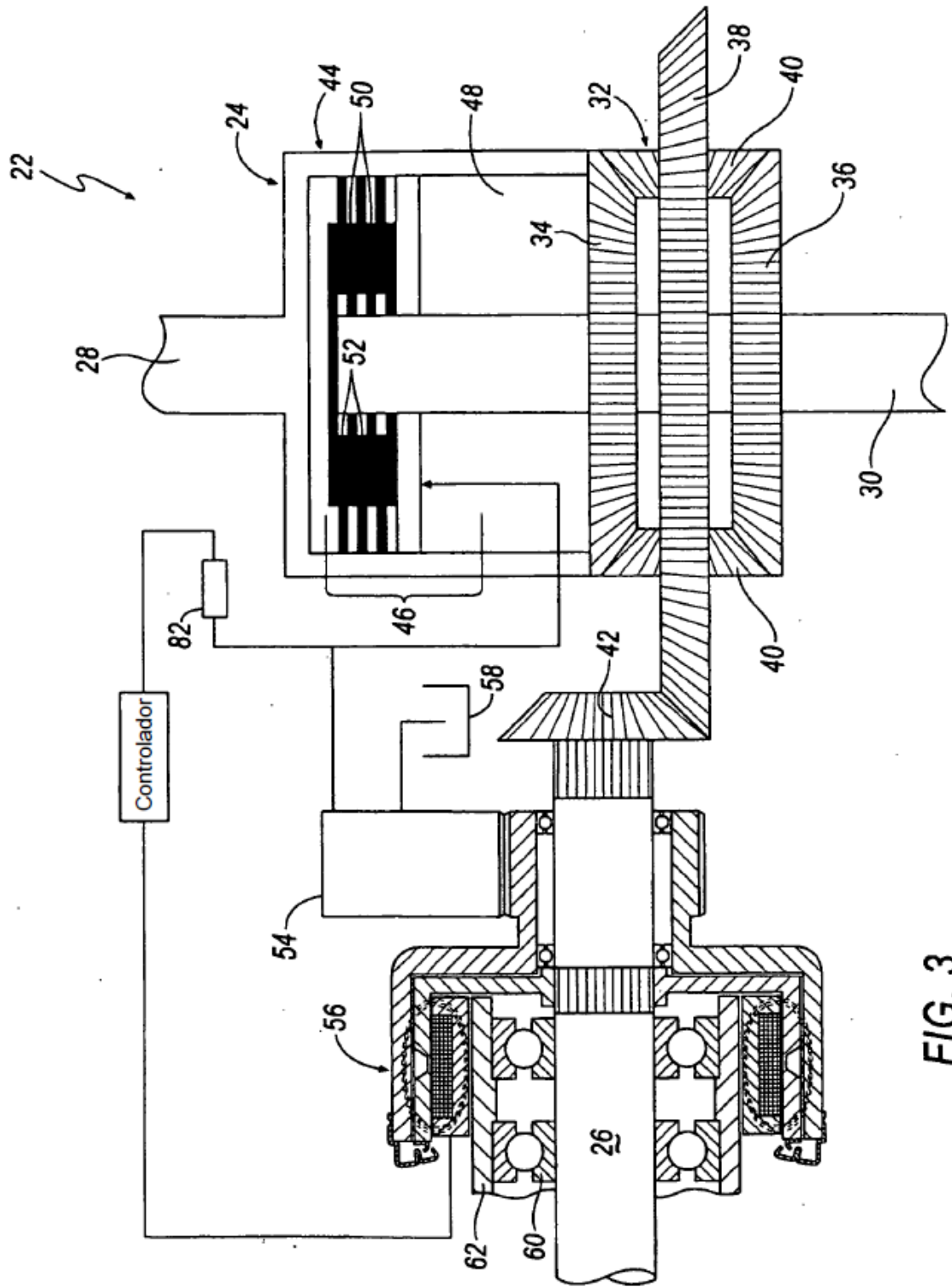


FIG. 3

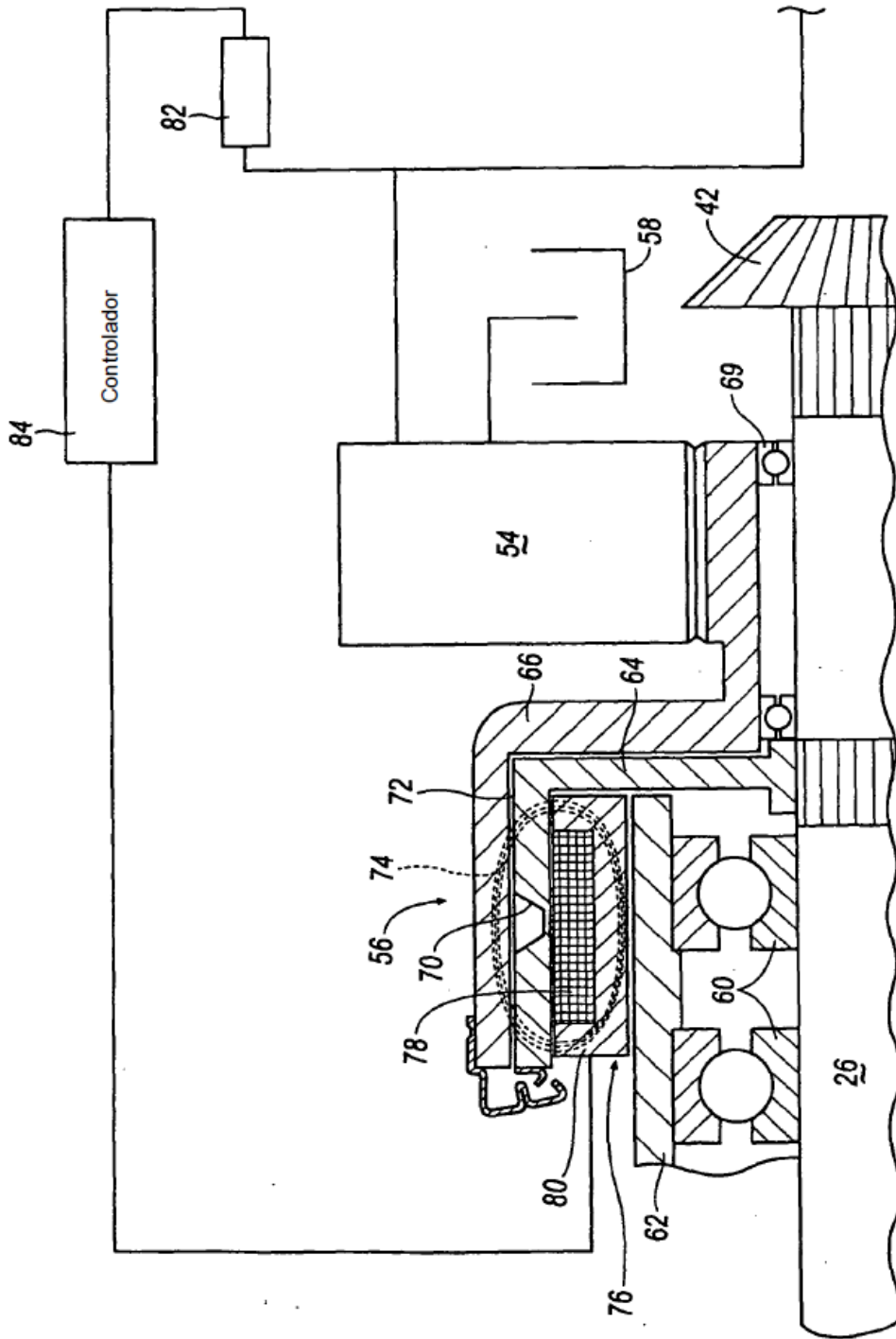


FIG. 4

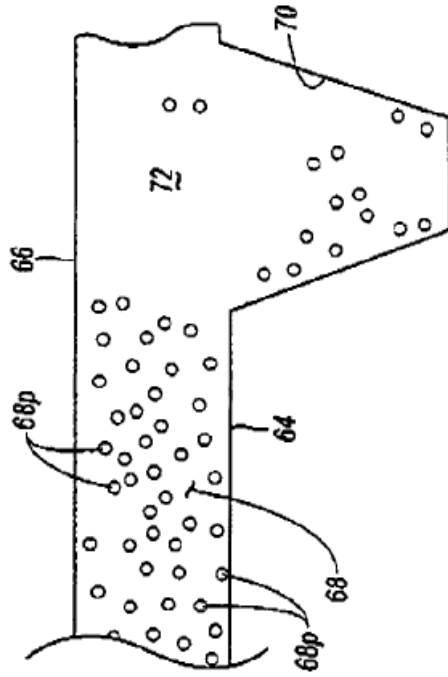


FIG. 5A

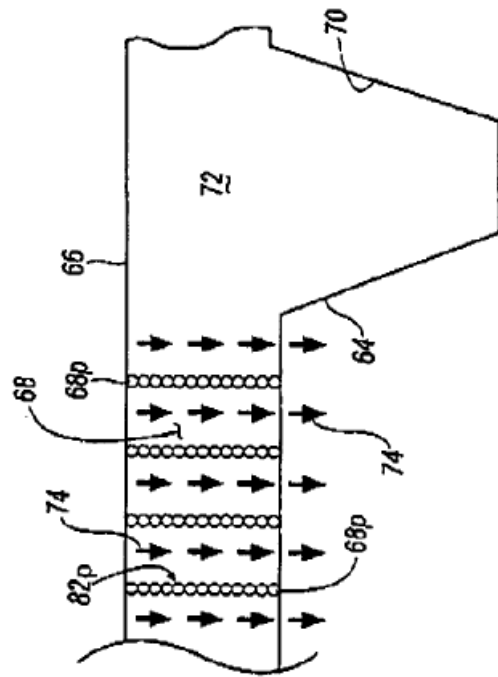


FIG. 5B

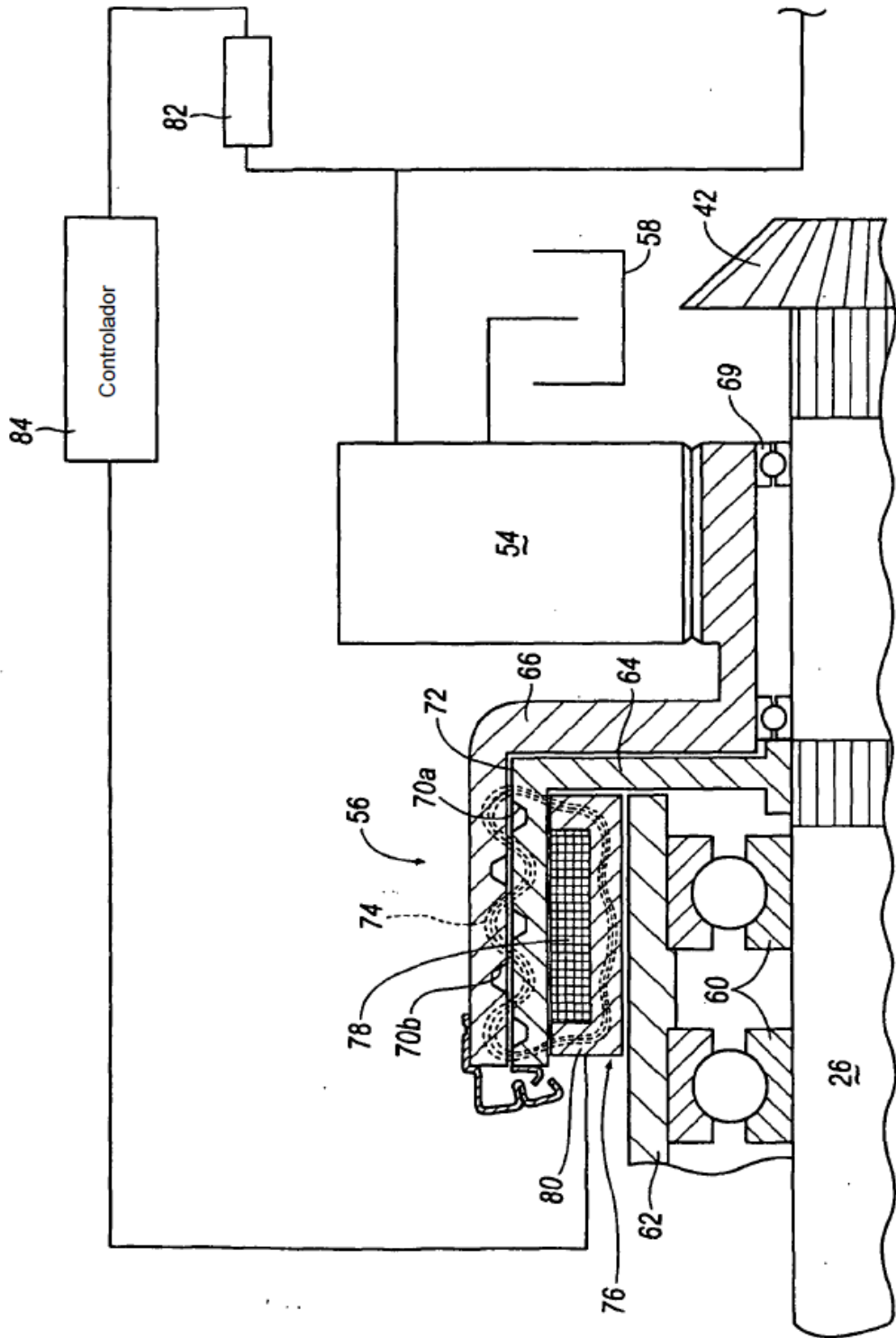


FIG. 6

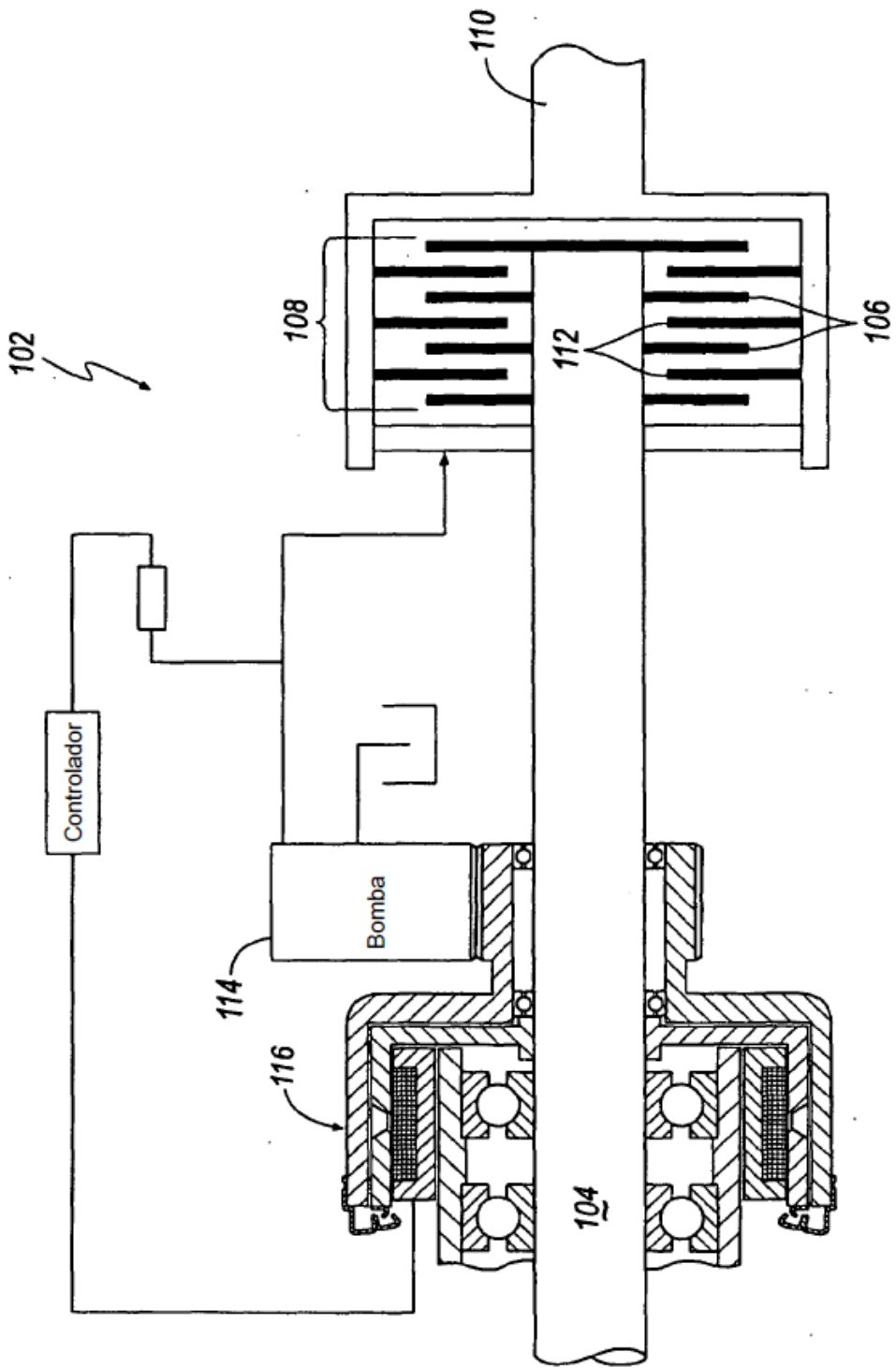


FIG. 7