

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 030**

51 Int. Cl.:

F16H 47/02 (2006.01)

F16H 3/00 (2006.01)

F16H 3/093 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2016 E 16150840 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 3045775**

54 Título: **Sistema de propulsión hidrostática para vehículos**

30 Prioridad:

13.01.2015 IT TO20150026

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

10.10.2017

73 Titular/es:

OERLIKON GRAZIANO S.P.A. (100.0%)

Via Cumiana 14

20098 Rivoli (Torino), IT

72 Inventor/es:

SORBINI, RICCARDO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 637 030 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

Sistema de propulsión hidrostática para vehículos

5 La presente invención se refiere a un sistema de propulsión hidrostática para vehículos.

Se conoce la utilización de sistemas de propulsión hidrostática en vehículos, en particular en tractores agrícolas y máquinas de movimiento de tierras. Un sistema de propulsión hidrostática típico para vehículo comprende un motor de combustión interna y una transmisión hidrostática, en el que la transmisión hidrostática comprende a su vez una bomba hidráulica de desplazamiento variable dispuesta para ser accionada por el motor de combustión interna, un motor hidráulico de desplazamiento variable dispuesto para ser accionado por la bomba hidráulica y una caja de cambios que tiene un eje primario dispuesto para ser accionado en rotación por el motor hidráulico y al menos un eje secundario dispuesto para accionar las ruedas dentadas del vehículo en rotación. Más específicamente, se conocen sistemas de propulsión hidrostática con dos marchas delanteras, en los que las dos marchas delanteras se obtienen ya sea utilizando dos motores hidráulicos o utilizando un único motor hidráulico acoplado a una caja de cambios con dos marchas delanteras.

El documento US 2009/139224 A divulga un sistema de propulsión hidrostática para vehículos que comprende un motor primario y una transmisión hidrostática,

20 en el que la transmisión hidrostática comprende una bomba hidráulica de desplazamiento variable, un primer motor hidráulico de desplazamiento variable, una caja de cambios con varias marchas delanteras,

25 en el que la caja de cambios comprende tres ejes primarios, a saber, un primer eje primario que está conectado para girar con el primer motor hidráulico y lleva ruedas dentadas de accionamiento asociadas a las marchas respectivas, un segundo eje primario que está conectado permanentemente para girar con el segundo motor hidráulico y lleva ruedas dentadas de accionamiento asociadas a las marchas respectivas, y un tercer eje primario que está conectado para girar con el motor primario,

30 en el que la caja de cambios comprende además un eje secundario que lleva una pluralidad de ruedas dentadas accionadas que se engranan permanentemente cada una con una rueda dentada de accionamiento respectiva,

35 en el que la caja de cambios comprende además medios de acoplamiento de marchas dispuestos para conectar cada rueda dentada de accionamiento para rotación con el eje primario respectivo,

en el que la unidad de control está dispuesta para controlar los motores hidráulicos primero y segundo y para controlar los medios de acoplamiento de marchas de la caja de cambios para llevar a cabo modos de funcionamiento predeterminados.

40 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de propulsión hidrostática para vehículos que ofrezca tres o más marchas delanteras.

45 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de propulsión hidrostática para vehículos que permita el cambio de una marcha a otra con al menos una marcha siempre acoplada, evitando así interrupciones en la transmisión del par durante una maniobra de cambio de marchas.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de propulsión hidrostática para vehículos que no tengan embragues de fricción.

50 Es todavía otro objeto de la presente invención proporcionar un sistema de propulsión hidrostática para vehículos que tienen una estructura compacta.

55 Estos y otros objetos se logran completamente de acuerdo con la presente invención en virtud de un sistema de propulsión hidrostática que tiene las características presentadas en las reivindicaciones independientes 1 y 2 adjuntas.

Los modos de realización preferidos de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, cuyo contenido ha de considerarse como parte integral e integrante de la descripción siguiente.

60 En resumen, la invención se basa en la idea de proporcionar un sistema de propulsión hidrostática para vehículos en los que la transmisión hidrostática comprende una bomba hidráulica de desplazamiento variable, un primer y un segundo motores hidráulicos de desplazamiento variable, una caja de cambios con al menos tres marchas delanteras y una unidad de control dispuesta para controlar los dos motores hidráulicos y para controlar el acoplamiento de las marchas de la caja de cambios de acuerdo con modos de funcionamiento predeterminados,

65 en el que la caja de cambios comprende tres ejes primarios, a saber, un primer eje primario que está conectado

- permanente de manera accionada para girar con el primer motor hidráulico y lleva una o más ruedas dentadas de accionamiento asociadas a las marchas delanteras impares (excepto la rueda dentada de accionamiento asociada a la marcha más alta, si esta última es una marcha impar), un segundo eje primario que está conectado permanentemente de manera accionada para girar con el segundo motor hidráulico y lleva una o más ruedas
- 5 dentadas de accionamiento asociadas a las marchas delanteras pares (excepto la rueda dentada de accionamiento asociada a la marcha más alta, si este último es una marcha par) y un tercer eje primario que está conectado para girar con el motor de combustión interna y lleva la rueda dentada de accionamiento asociada a la marcha delantera más alta,
- 10 en el que la caja de cambios comprende además al menos un eje secundario que lleva una pluralidad de ruedas dentadas accionadas que se engranan permanentemente cada una con una rueda dentada de accionamiento respectiva,
- 15 en el que la caja de cambios comprende además medios de acoplamiento de marchas dispuestos para conectar cada rueda dentada de accionamiento para girar con el eje primario respectivo o cada rueda dentada accionada para girar con el eje secundario respectivo, y
- 20 en el que la unidad de control está dispuesta para controlar los motores hidráulicos primero y segundo y para controlar los medios de acoplamiento de marchas de la caja de cambios para implementar modos de funcionamiento predeterminados, incluyendo la transmisión del movimiento por medio del primer motor hidráulico con la primera marcha acoplada, la transmisión del movimiento por medio del segundo motor hidráulico con el segunda marcha acoplado, el cambio de marchas de la primera a la segunda marcha con los motores hidráulicos primero y segundo conectados simultáneamente cada uno con el eje primario respectivo, y la transmisión del movimiento por medio del motor de combustión interna con la marcha más alta acoplada.
- 25 El sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con la invención puede por lo tanto ofrecer al menos tres marchas delanteras. Con la marcha más elevada acoplada, el par de accionamiento es transmitido a las ruedas del vehículo por el motor de combustión interna, mientras que con las marchas inferiores acopladas (primera y segunda marchas, por ejemplo en el caso de una caja de cambios de tres marchas o primera, segunda y tercera marcha, por ejemplo en el caso de una caja de cambios de cuatro marchas), el par de accionamiento es transmitido a las ruedas del
- 30 vehículo por al menos uno de los dos motores hidráulicos. Además, dado que cada par de marchas adyacentes (primera y segunda marchas, segunda y tercera marchas, tercera y cuarta marchas, por ejemplo, de una caja de cambios de cuatro marchas) está asociado a diferentes motores (la primera y segunda marchas están asociadas al primer motor hidráulico y al segundo motor hidráulico, respectivamente, la segunda y tercera marchas están asociadas al segundo motor hidráulico y al primer motor hidráulico, respectivamente, y el tercera y cuarta marchas están asociadas al primer motor hidráulico y al motor de combustión interna, respectivamente), el cambio de marchas de cada marcha a la adyacente, ya sea una marcha superior o inferior, puede ser llevado a cabo sin interrupciones en la transmisión del par, ya que ambos motores asociados a las dos marchas (la marcha a acoplar y la marcha a desacoplar) son capaces de transmitir par al eje secundario a través de la marcha respectiva durante la
- 40 maniobra de cambio de marchas. Además, dado que los dos motores hidráulicos están conectados permanentemente para girar con los primero y segundo ejes primarios de la caja de cambios, respectivamente, el sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que no requiere el uso de embragues de fricción y es por lo tanto menos complicado y costoso que la técnica anterior.
- 45 La transmisión hidrostática del sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con la invención puede tener una configuración de tres ejes, estando dispuestos coaxialmente entre sí el primer y el segundo ejes primarios y con el primer y segundo motores hidráulicos dispuestos coaxialmente entre sí en los lados axialmente opuestos de la caja de cambios. De forma alternativa, la transmisión hidrostática del sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con la invención puede tener una configuración de cuatro ejes, estando dispuestos el primer y el segundo ejes primarios
- 50 paralelos, pero no coaxialmente entre sí, y con el primer y segundo motores hidráulicos dispuestos también paralelos, pero no coaxialmente entre sí, preferentemente en el mismo lado de la caja de cambios.
- Otras características y ventajas adicionales de la presente invención surgirán de la siguiente descripción detallada, que se da meramente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- 55 la figura 1 muestra un ejemplo de aplicación de un sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con la presente invención a una máquina de movimiento de tierras;
- 60 la figura 2 muestra la disposición general de un sistema de propulsión hidrostática para vehículos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
- la figura 3 es una vista en perspectiva de la transmisión hidrostática del sistema de propulsión hidrostática de la figura 2; y
- 65 la figura 4 muestra la disposición general de un sistema de propulsión hidrostática para vehículos de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

La figura 1 muestra un sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, estando montado el sistema en una máquina de movimiento de tierras indicada en general con 10. Tal aplicación debe considerarse meramente representativa de un ejemplo, sin limitar por ello el alcance de la protección de la presente invención, ya que la invención también es aplicable a muchos otros tipos de vehículos, tales como por ejemplo tractores agrícolas.

Con referencia también a las figuras 2 a 4, el sistema de propulsión hidrostática comprende un motor primario 12, en particular un motor de combustión interna, y una transmisión hidrostática indicada en general 14. La transmisión hidrostática 14 comprende a su vez una bomba hidráulica de desplazamiento variable 16 que está mecánicamente conectada al motor primario 12 a accionar mediante esta última, un primer motor hidráulico de desplazamiento variable 18 y un segundo motor hidráulico de desplazamiento variable 20, estando cada uno de los motores 18 y 20 conectados hidráulicamente a la bomba hidráulica 16 para ser accionados por esta, una caja de cambios 22 con al menos tres marchas delanteras (en el modo de realización propuesto, una caja de cambios con cuatro marchas delanteras) interpuesta entre los motores (el motor primario 12, el primer motor hidráulico 18 y el segundo motor hidráulico 20) y las ruedas del vehículo (indicadas como 24) para cambiar la relación de transmisión con la que los motores 12, 18 y 20 transmiten el movimiento a las ruedas 24 del vehículo, y una unidad de control electrónico (no mostrada, pero de tipo conocido en cada caso) dispuesta para controlar los dos motores hidráulicos 18 y 20 y para controlar el acoplamiento de las marchas de la caja de cambios 22 de acuerdo con modos de funcionamiento predeterminados, que se explicarán en detalle más adelante.

La caja de cambios 22 comprende tres ejes primarios 26, 28 y 30, a saber, un primer eje primario 26 conectado permanentemente de manera accionada para girar con el primer motor hidráulico 18, un segundo eje primario 28 conectado permanentemente de manera accionada para girar con el segundo motor hidráulico 20 y un tercer eje primario 30 conectado de forma accionada para rotación con el motor primario 12, y un eje secundario 32. El tercer eje primario puede conectarse de manera accionada para girar con el motor primario 12, de manera permanente o no, por ejemplo con una o más etapas intermedias de transmisión interpuestas entre ellos. Aunque el modo de realización propuesto comprende solamente un eje secundario, puede haber incluso más de un eje secundario, en particular dos ejes secundarios, uno asociado a las marchas pares y el otro asociado a las marchas impares.

Los ejes 26, 28, 30 y 32 de la caja de cambios 22 pueden disponerse de acuerdo con una configuración de cuatro ejes, como se muestra en la figura 2, es decir, con los ejes dispuestos en paralelo, pero no coaxialmente, entre sí, o de acuerdo con una configuración de tres ejes, como se muestra en la figura 4, es decir, con el primer eje primario 26 y el segundo eje primario 28 dispuestos coaxialmente entre sí. La caja de cambios 22 comprende además, como se explica con mayor detalle a continuación, una pluralidad de ruedas dentadas que están montadas en los ejes primarios 26, 28 y 30 y en el eje secundario 32 y forman los conjuntos de engranajes asociados a las diversas marchas de la caja de cambios. En términos generales, las ruedas dentadas están dispuestas de tal manera que el conjunto de engranajes que implementa la marcha más alta (en el modo de realización propuesto, la cuarta marcha) es accionado por el motor primario 12 a través del tercer eje primario 30, mientras que los conjuntos de engranajes que implementan las marchas restantes (en el modo de realización propuesto, las marchas primera, segunda y tercera) son accionados por los dos motores hidráulicos 18 y 20 a través del primer eje primario 26 y el segundo eje primario 28. Más específicamente, los conjuntos de engranajes que implementan las marchas impares (en el modo de realización propuesto, las marchas primera y tercera) son accionados por el primer motor hidráulico 18 a través del primer eje primario 26, mientras que el conjunto de engranajes que implementa la marcha par restante (segunda marcha) es accionado por el segundo motor hidráulico 20 a través del segundo eje primario 28. Cada conjunto de engranajes comprende una rueda dentada de accionamiento montada en un eje primario respectivo de la caja de cambios y una rueda dentada accionada montada en el eje secundario de la caja de cambios, con la rueda dentada accionada engranada permanentemente con la respectiva rueda dentada de accionamiento. En los modos de realización propuestos, las ruedas dentadas de accionamiento son ruedas dentadas fijas, es decir, están montadas cada una en el eje primario respectivo para estar conectadas de manera accionada para girar con ellas, mientras que las ruedas dentadas accionadas son ruedas dentadas libres y pueden conectarse para girar con el eje secundario por medio de dispositivos de acoplamiento de tipo conocido en cada caso. Más específicamente, el conjunto de engranajes de la primera marcha (indicado por I) comprende una primera rueda dentada de accionamiento 34 llevada por el primer eje primario 26 y una primera rueda dentada accionada 36 llevada por el eje secundario 32, el conjunto de engranajes de la segunda marcha (indicado por II) comprende una segunda rueda dentada de accionamiento 38 llevada por el segundo eje primario 28 y una segunda rueda dentada accionada 40 llevada por el eje secundario 32, el conjunto de engranajes de la tercera marcha (indicado por III) comprende una tercera rueda dentada de accionamiento 42 llevada por el primer eje primario 26 y una tercera rueda dentada accionada 44 llevada por el eje secundario 32, y el conjunto de engranajes de la cuarta marcha (indicado por IV) comprende una cuarta rueda dentada de accionamiento 46 llevada por el tercer eje primario 30 y una cuarta rueda dentada accionada 48 llevada por el eje secundario 32.

Un primer dispositivo de acoplamiento 50 asociado a la primera rueda dentada accionada 36 y a la tercera rueda dentada accionada 44 está montado sobre el eje secundario 32 y es movable selectivamente hasta una primera posición de acoplamiento, donde acopla la primera rueda dentada accionada 36 para girar con el eje secundario 32, hasta una segunda posición de acoplamiento, donde acopla la tercera rueda dentada accionada 44 para girar con el

eje secundario 32, o hasta una posición neutra, donde la primera rueda dentada accionada 36 y la tercera rueda dentada accionada 44 tienen ambas libertad para girar con respecto al eje secundario 32. Un segundo dispositivo de acoplamiento 52 asociado a la segunda rueda dentada accionada 40 y a la cuarta rueda dentada accionada 48 está montado sobre el eje secundario 32 y es movable selectivamente hasta una primera posición de acoplamiento, donde
 5 acopla la segunda rueda dentada accionada 40 para girar con el eje secundario 32, hasta una segunda posición de acoplamiento, donde acopla la cuarta rueda dentada accionada 48 para girar con el eje secundario 32, o hasta una posición neutra, en la que la segunda rueda dentada accionada 40 y la cuarta rueda dentada accionada 48 son ambas libres de girar con respecto al eje secundario 32. El eje secundario 32 transmite el movimiento a las ruedas del vehículo 24 (en el modo de realización mostrado en la figura 1 a las cuatro ruedas del vehículo) a través de
 10 elementos de transmisión del tipo conocido por el momento (engranajes diferenciales, ejes de ajuste y semiejes).

En el modo de realización de las figuras 2 y 3, en el que la caja de cambios 22 tiene una configuración de cuatro ejes, los dos motores hidráulicos 18 y 20 están dispuestos preferentemente en el mismo lado de la caja de cambios, con el fin de reducir el tamaño axial global de la transmisión hidrostática 14. En el modo de realización de la figura 4,
 15 en el que la caja de cambios 22 tiene una configuración de tres ejes, los dos motores hidráulicos 18 y 20 están dispuestos en lados axialmente opuestos de la caja de cambios.

De acuerdo con una variante de modo de realización no mostrada, la caja de cambios tiene tres marchas delanteras, en la que el conjunto de engranajes de la primera marcha (formado por la rueda dentada de accionamiento 34 y por la rueda dentada accionada 36) es accionado por el primer motor hidráulico 18 a través del primer eje primario 26, el conjunto de engranajes de la segunda marcha (formado por la rueda dentada de accionamiento 38 y por la rueda dentada accionada 40) es accionado por el segundo motor hidráulico 20 por medio del segundo eje primario 28 y el conjunto de engranajes de la tercera marcha (formado por la rueda dentada de accionamiento 42 y por la rueda dentada accionada 44) es accionado por el motor primario 12 a través del tercer eje primario 30. Aparte de eso, lo que se ha explicado anteriormente con referencia a los modos de realización de las figuras 2 a 4 también se aplica a esta variante de modo de realización.
 20
 25

La transmisión hidrostática 14 de las figuras 2 a 4 funciona de la forma siguiente.

En primer lugar, la transmisión hidrostática 14 puede trabajar con una marcha acoplada a la vez. De acuerdo con este modo de funcionamiento, que es adecuado en particular para condiciones de baja carga, la transmisión funciona por lo tanto con la primera marcha acoplada solamente, en cuyo caso el par de accionamiento solo es proporcionado por el primer motor hidráulico 18, con la segunda marcha acoplada solamente, en cuyo caso el par de accionamiento solo es proporcionado por el segundo motor hidráulico 20, con la tercera marcha acoplada únicamente, en cuyo caso el par de accionamiento solo es proporcionado por el primer motor hidráulico 18, o con la cuarta marcha acoplada únicamente, en cuyo caso el par de accionamiento solo es proporcionado por el motor primario 12. En cualquier caso, la transmisión hidrostática permite pasar de una marcha a otra sin interrupciones en la transmisión del par de accionamiento. Antes de desacoplar completamente la marcha a desacoplar, el acoplamiento de la marcha a acoplar de hecho se inicia y, mientras se reduce el par transmitido por el motor asociado a la marcha a desacoplar, el par transmitido por el motor asociado a la marcha a acoplar se incrementa. De esta manera, no solo es posible evitar interrupciones en la transmisión del par durante una fase de cambio de marchas, sino también reducir el denominado "agujero de par".
 30
 35
 40

La transmisión hidrostática 14 permite un segundo modo de funcionamiento, de acuerdo con el cual se acoplan al mismo tiempo las marchas primera y segunda o las marchas segunda y tercera y, por lo tanto, el par de accionamiento es proporcionado por los dos motores hidráulicos 18 y 20 al mismo tiempo. De acuerdo con este modo de funcionamiento, por lo tanto, el par de accionamiento transmitido al eje secundario 32 es la suma de los pares proporcionados por ambos motores hidráulicos.
 45

En caso de acoplamiento simultáneo de las marchas primera y segunda, el dispositivo de acoplamiento 50 asociado a las marchas impares estará situado de manera que conecte la rueda dentada accionada 36 del conjunto de engranajes de la primera marcha para girar con el eje secundario 32, mientras que el dispositivo de acoplamiento 52 asociado a las marchas pares estará situado de manera que conecte la rueda dentada accionada 40 del conjunto de engranajes de la segunda marcha para girar con el eje secundario 32. Además, los dos motores hidráulicos 18 y 20 serán adecuadamente controlados por la unidad de control electrónico de manera que las velocidades angulares de las ruedas dentadas accionadas 36 y 40, que están ambas conectadas de manera accionada para girar con el eje secundario 32, sean iguales entre sí. Dado que la velocidad angular de la rueda dentada accionada 36 del conjunto de engranajes de la primera marcha es igual a la velocidad angular del primer eje primario 26 y, por lo tanto, del eje de accionamiento del primer motor hidráulico 18 multiplicado por la relación de transmisión de la primera marcha, y puesto que la velocidad angular de la rueda dentada accionada 40 del conjunto de engranajes de la segunda marcha es igual a la velocidad angular del segundo eje primario 28 y, por lo tanto, del eje de accionamiento del segundo motor hidráulico 20 multiplicado por la relación de transmisión de la segunda marcha, se deduce que los dos motores hidráulicos 18 y 20 tendrán que ser accionados en rotación con velocidades angulares de tal manera que la relación de la velocidad angular del primer motor hidráulico 18 con la velocidad angular del segundo motor hidráulico 20 sea igual a la relación de la relación de transmisión de la segunda marcha con la relación de transmisión de la primera marcha. En tal condición de funcionamiento, por lo tanto, las velocidades de los dos
 50
 55
 60
 65

motores hidráulicos 18 y 20 serán cambiadas por la unidad de control electrónico dependiendo de las órdenes del conductor, pero mantendrán sin embargo la relación definida anteriormente.

5 En caso de acoplamiento simultáneo de la segunda y tercera marchas, el dispositivo de acoplamiento 50 asociado a las marchas impares estará situado de manera que se conecte la rueda dentada accionada 44 del conjunto de engranajes de la tercera marcha para girar con el eje secundario 32, mientras que el acoplamiento del dispositivo 52 asociado a las marchas pares estará situado de manera que conecte la rueda dentada accionada 40 del conjunto de engranajes de la segunda marcha para girar con el eje secundario 32. También en este caso los dos motores hidráulicos 18 y 20 serán adecuadamente controlados por la unidad de control electrónico de manera que las
10 velocidades angulares de la rueda dentada accionada 40 de la segunda marcha y de la rueda dentada accionada 44 de la tercera marcha, que están las dos conectadas de manera accionada para girar con el eje secundario 32, sean iguales entre sí. Basándose en las mismas explicaciones proporcionadas anteriormente con referencia al caso en el que se acoplan al mismo tiempo las marchas primera y segunda, los dos motores hidráulicos 18 y 20 tendrán que ser controlados por la unidad de control de modo que la relación de la velocidad angular del primer motor hidráulico
15 18 con la velocidad angular del segundo motor hidráulico 20 sea siempre igual a la relación de la relación de transmisión de la segunda marcha con la relación de transmisión de la tercera marcha.

Al pasar de la condición de acoplamiento simultáneo de la primera y segunda marchas a la condición de acoplamiento simultáneo de la segunda y tercera marchas, y viceversa, la segunda marcha queda acoplada. Por lo tanto, al pasar de una condición a la otra, la velocidad angular del eje secundario 32, y por lo tanto la velocidad del vehículo, está determinada por la velocidad angular del segundo motor hidráulico 20, mientras que la velocidad angular del primer motor hidráulico 18 tiene que cambiarse adecuadamente para adaptarse a la relación de transmisión de la nueva marcha (primera o tercera marcha). Además, al pasar de una condición a la otra, la unidad de control electrónico tendrá que reducir el par suministrado por el primer motor hidráulico 18, para permitir el
20 desacoplamiento de la marcha antigua y el acoplamiento de la nueva marcha, mientras que tendrá que aumentar el par suministrado por el segundo motor hidráulico 20 para compensar la pérdida de par del primer motor hidráulico 18 y asegurar de esta manera que el par disponible en las ruedas permanece invariable, o al menos que la reducción del par disponible en las ruedas sea muy pequeña.

30 Finalmente, la transmisión hidrostática 14 permite transmitir a las ruedas del vehículo el par suministrado por el motor primario 12 solamente, con la marcha más alta acoplada (cuarta marcha, en el modo de realización propuesto).

35 Naturalmente, permaneciendo inalterado el principio de la invención, los modos de realización y los detalles constructivos pueden variar ampliamente de los descritos e ilustrados meramente a modo de ejemplo no limitativo, sin por ello salir del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de propulsión hidrostática para vehículos, que comprende un motor primario (12) y una transmisión hidrostática (14),

5 en el que la transmisión hidrostática (14) comprende una bomba hidráulica de desplazamiento variable (16), un primer motor hidráulico de desplazamiento variable (18), un segundo motor hidráulico de desplazamiento variable (20), una caja de cambios (22) con un número par de marchas delanteras (I, II, III, IV) igual al menos a cuatro y una
10 unidad de control dispuesta para controlar el primer y segundo motores hidráulicos (18, 20) y para controlar el acoplamiento de las marchas de la caja de cambios (22),

15 en el que la caja de cambios (22) comprende tres ejes primarios (26, 28, 30), es decir, un primer eje primario (26) que está conectado permanentemente de manera accionada para girar con el primer motor hidráulico (18) y lleva una o más ruedas dentadas de accionamiento (34, 42) asociadas a las marchas impares (I, III), un segundo eje primario (28) que está conectado permanentemente de manera accionada para girar con el segundo motor hidráulico (20) y lleva una o más ruedas dentadas de accionamiento (38) asociadas a las marchas pares (II), con excepción de la rueda dentada de accionamiento (46) asociada a la marcha más alta (IV) de dichas marchas delanteras (I, II, III, IV) y un tercer eje primario (30) que está conectado para girar con el motor primario (12) y lleva la
20 rueda dentada de accionamiento (46) asociada a dicha marcha más alta (IV),

25 en el que la caja de cambios (22) comprende además al menos un eje secundario (32) que lleva una pluralidad de ruedas dentadas accionadas (36, 40, 44, 48) que se engranan permanentemente cada una con una rueda dentada de accionamiento respectiva (34, 38, 42, 46)

30 en el que la caja de cambios (22) comprende además medios de acoplamiento de marchas (50, 52) para conectar cada rueda dentada de accionamiento (34, 38, 42, 46) para girar con el eje primario respectivo (26, 28, 30) o cada rueda dentada accionada (36, 40, 44, 48) para girar con el eje secundario respectivo (32), y

35 en el que la unidad de control está dispuesta para controlar el primer y el segundo motor hidráulicos (18, 20) y para controlar los medios de acoplamiento de marchas (50, 52) de la caja de cambios (22) para implementar modos de funcionamiento predeterminados, incluyendo dichos modos de funcionamiento predeterminados la transmisión del movimiento por medio del primer motor hidráulico (18) con la primera marcha (I) acoplada, la transmisión del movimiento por medio del segundo motor hidráulico (20) con la segunda marcha (II) acoplada, el cambio de marchas de la primera marcha (I) a la segunda marcha (II) con el primer motor hidráulico (18) conectado con el primer eje primario (26) y al mismo tiempo con el segundo motor hidráulico (20) conectado con el segundo eje primario (28), y la transmisión del movimiento por medio del motor primario (12) con la marcha más alta (IV) acoplada.

2. Sistema de propulsión hidrostática para vehículos que comprende un motor primario (12) y una transmisión hidrostática (14),

40 en el que la transmisión hidrostática (14) comprende una bomba hidráulica de desplazamiento variable (16), un primer motor hidráulico de desplazamiento variable (18), un segundo motor hidráulico de desplazamiento variable (20), una caja de cambios (22) con un número impar de marchas delanteras (I, II, III) igual al menos a tres y una unidad de control dispuesta para controlar el primer y segundo motores hidráulicos (18, 20) y para controlar el
45 acoplamiento de las marchas de la caja de cambios (22),

50 en el que la caja de cambios (22) comprende tres ejes primarios (26, 28, 30), es decir, un primer eje primario (26) que está conectado permanentemente de manera accionada para girar con el primer motor hidráulico (18) y lleva una o más ruedas dentadas de accionamiento (34) asociadas a las marchas impares (I), con excepción de la rueda dentada de accionamiento (42) asociada a la marcha más alta (III) de dichas marchas delanteras (I, II, III), un segundo eje primario (28) que está conectado permanentemente de manera accionada para girar con el segundo motor hidráulico (20) y lleva una o más ruedas dentadas de accionamiento (38) asociadas a las marchas pares (II), y un tercer eje primario (30) que está conectado para girar con el motor primario (12) y lleva la rueda dentada de accionamiento (42) asociada a dicha marcha más alta (III),

55 en el que la caja de cambios (22) comprende además al menos un eje secundario (32) que lleva una pluralidad de ruedas dentadas accionadas (36, 40, 44) que se engranan permanentemente cada una con una rueda dentada de accionamiento respectiva (34, 38, 42)

60 en el que la caja de cambios (22) comprende además medios de acoplamiento de marchas (50, 52) para conectar cada rueda dentada de accionamiento (34, 38, 42) para girar con el eje primario respectivo (26, 28, 30) o cada rueda dentada accionada , (36, 40, 44) para girar con el eje secundario respectivo (32), y

65 en el que la unidad de control está dispuesta para controlar el primer y el segundo motor hidráulico (18, 20) y para controlar los medios de acoplamiento de marchas (50, 52) de la caja de cambios (22) para implementar modos de funcionamiento predeterminados, incluyendo dichos modos de funcionamiento predeterminados la transmisión del

- movimiento por medio del primer motor hidráulico (18) con la primera marcha (I) acoplada, la transmisión del movimiento por medio del segundo motor hidráulico (20) con la segunda marcha (II) acoplada, el cambio de marchas desde la primera marcha (I) a la segunda marcha (II) con el primer motor hidráulico (18) conectado con el primer eje primario (26) y al mismo tiempo con el segundo motor hidráulico (20) conectado con el segundo eje primario (28), y la transmisión del movimiento por medio del motor primario (12) con la marcha más alta (III) acoplada.
- 5
3. Sistema de propulsión de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el motor primario (12) es un motor de combustión interna.
- 10
4. Sistema de propulsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las ruedas dentadas de accionamiento (34, 38, 42, 46, 34, 38, 42) están montadas cada una en el eje primario respectivo (26, 28, 30) para estar conectadas de manera accionada para girar con el mismo, mientras que las ruedas dentadas accionadas (36, 40, 44, 48; (36, 40, 44) están montadas de forma libre en dicho al menos un eje secundario (32).
- 15
5. Sistema de propulsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la caja de cambios (22) comprende solamente un eje secundario (32).
- 20
6. Sistema de propulsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la caja de cambios (22) comprende dos ejes secundarios, el que lleva las ruedas dentadas accionadas (36, 44) asociadas a las marchas impares (I, III) y el otro que lleva las ruedas dentadas accionadas (40, 48) asociados a las marchas pares (II, IV).
- 25
7. Sistema de propulsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer eje primario (26) y el segundo eje primario (28) están dispuestos coaxialmente entre sí y en el que el primer motor hidráulico (18) y el segundo motor hidráulico (20) están dispuestos coaxialmente entre sí en lados axialmente opuestos de la caja de cambios (22).
- 30
8. Sistema de propulsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer eje primario (26) y el segundo eje primario (28) están dispuestos en paralelo, pero no coaxialmente, entre sí y en el que el primer motor hidráulico (18) y el segundo motor hidráulico (20) también están dispuestos en paralelo, pero no coaxialmente entre sí.
9. Vehículo (10) que comprende un sistema de propulsión hidrostática de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

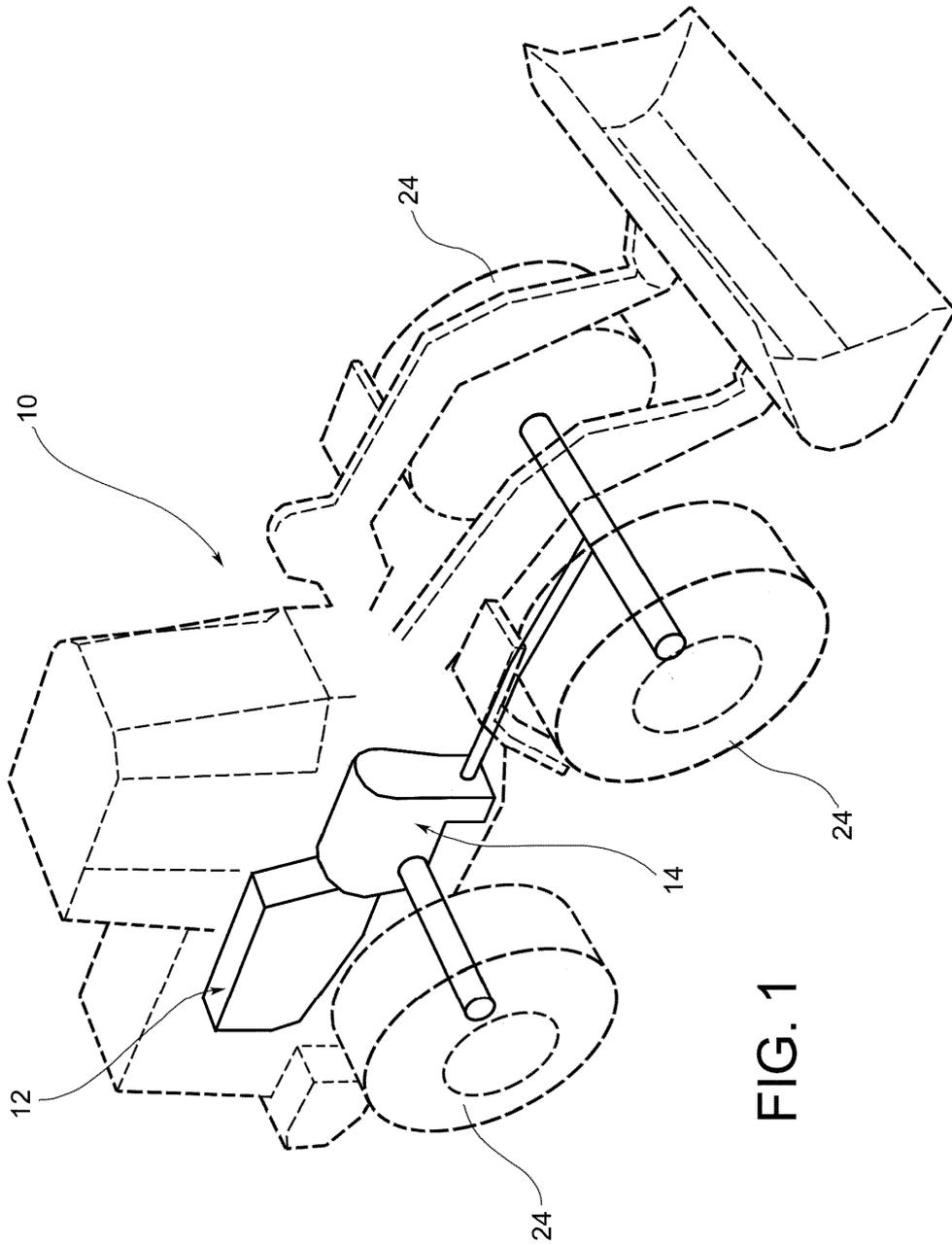


FIG. 1

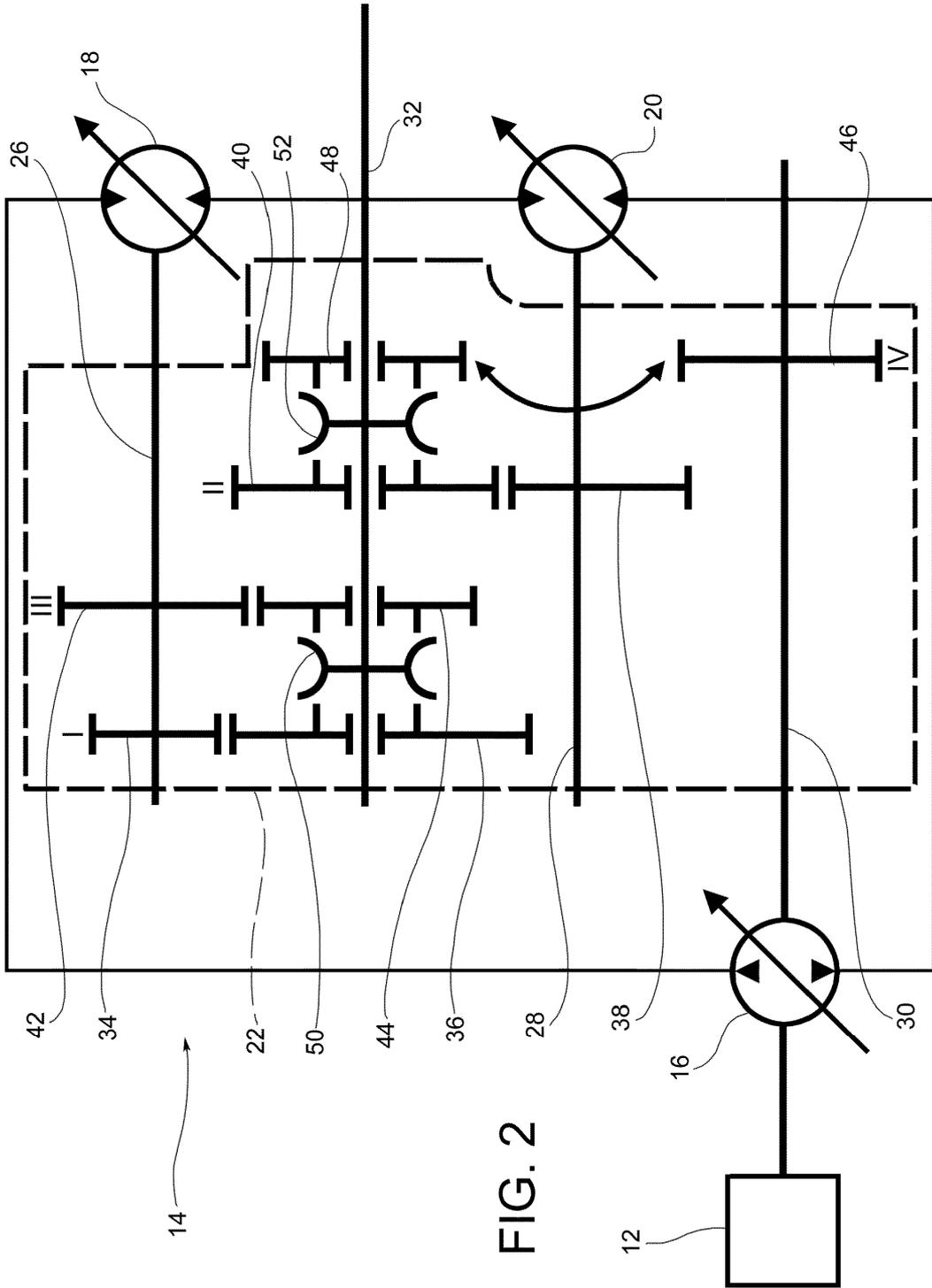


FIG. 2

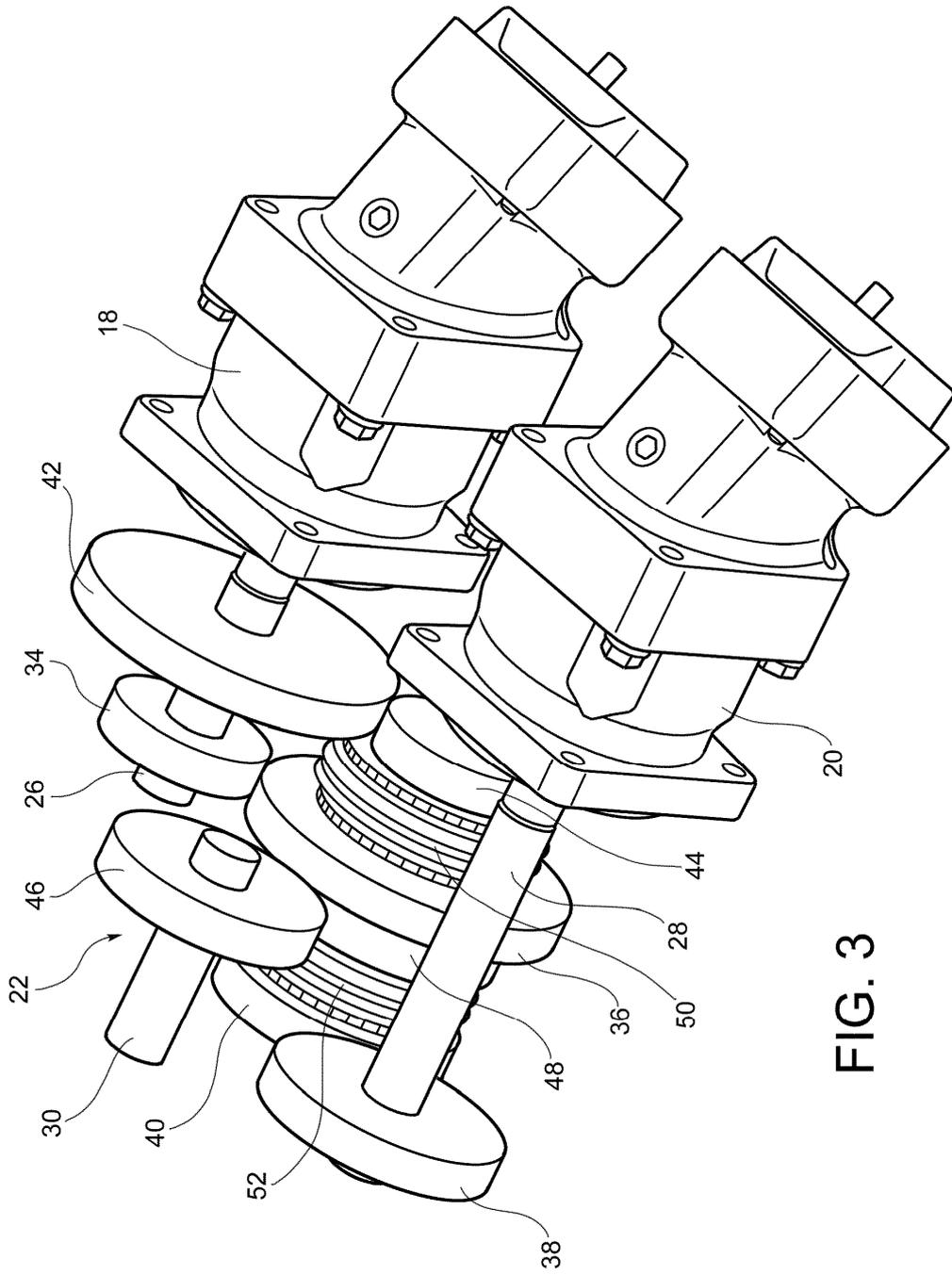


FIG. 3

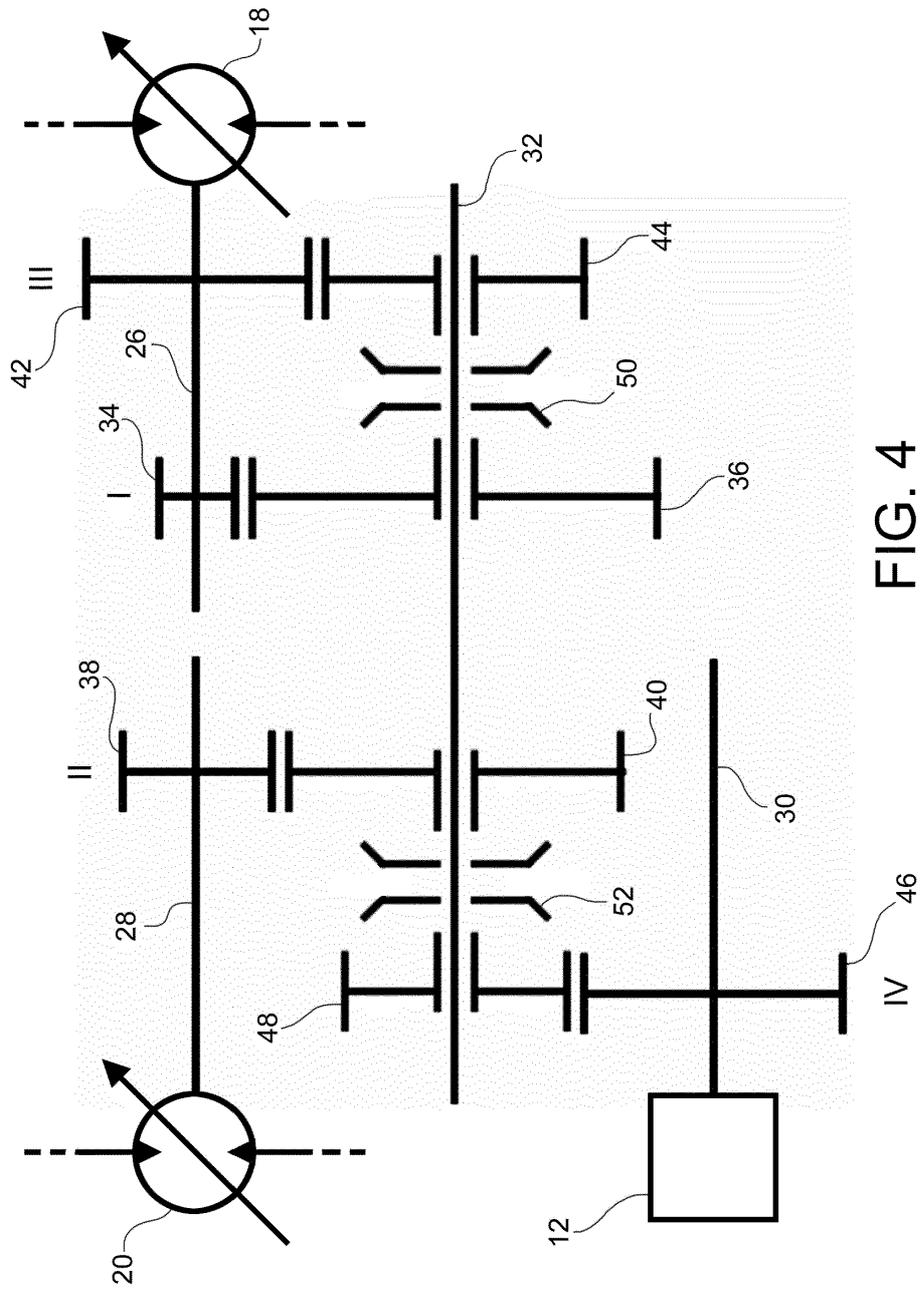


FIG. 4