

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 726**

51 Int. Cl.:

B60K 6/547 (2007.01)

B60K 6/48 (2007.01)

F16H 37/04 (2006.01)

F16H 3/54 (2006.01)

F16H 3/08 (2006.01)

F16H 3/089 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2013** **E 13173275 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014** **EP 2679424**

54 Título: **Transmisión híbrida para vehículo a motor**

30 Prioridad:

26.06.2012 IT TO20120565

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

18.03.2015

73 Titular/es:

OERLIKON GRAZIANO S.P.A. (100.0%)
Via Cumiana, 14
10098 Rivoli (Torino), IT

72 Inventor/es:

TORRELLI, CLAUDIO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 531 726 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

Transmisión híbrida para vehículo a motor

5 La presente invención se refiere a una transmisión híbrida para un vehículo a motor, que comprende una caja de velocidades principal que está realizada como una caja de velocidades mecánica con una pluralidad de relaciones de transmisión y está adaptada para conectarse a un árbol de transmisión del motor de combustión interna del vehículo, y una máquina eléctrica individual que está conectada a la caja de velocidades principal para de este modo
10 ayudar al motor de combustión interna del vehículo a producir el par motor para que sea transmitido a las ruedas del vehículo.

Se conocen las transmisiones híbridas para vehículos a motor, tanto de tipo de embrague único como del tipo de doble embrague, en las que la máquina eléctrica está conectada de manera permanente o puede conectarse de manera selectiva a un árbol primario o a un árbol secundario de la caja de velocidades principal para de este modo
15 poder transmitir el par a ese árbol o recibir el par de ese árbol. La máquina eléctrica puede de este modo llevar a cabo no solamente las funciones principales de tracción (generación de potencia mecánica para las ruedas del vehículo tomando energía de las baterías del vehículo) y de regeneración (generación de energía eléctrica para las baterías del vehículo recuperando la energía cinética del vehículo o explotando el motor de combustión interna cuando funciona con el vehículo parado), sino también funciones auxiliares tales como por ejemplo las funciones de
20 alternador y motor de arranque.

Una transmisión híbrida para un vehículo a motor que tiene las características expuestas en el preámbulo de la reivindicación independiente 1 es conocida a partir del documento EP-A-1 232 891.

25 Es un objetivo de la presente invención proporcionar una transmisión híbrida para un vehículo a motor que lleva a cabo una gama más amplia de modos operativos disponibles.

Este y otros objetivos se consiguen plenamente según la presente invención gracias a una transmisión híbrida para un vehículo a motor que tiene las características expuestas en la reivindicación independiente 1 adjunta.

30 Las realizaciones preferidas de la invención son la materia objeto de las reivindicaciones dependientes, cuyo contenido se ha de interpretar como parte íntegra e integrante de la siguiente descripción.

En resumen, la invención se basa en la idea de realizar tanto el lado de entrada (árbol o árboles primarios) como el
35 lado de salida (árbol o árboles secundarios) de la caja de velocidades principal conectable a la máquina eléctrica. La máquina eléctrica se puede conectar de manera selectiva al árbol primario (o a uno de los árboles primarios) y al árbol secundario (o a uno de los árboles secundarios) de la caja de velocidades principal mediante un juego de engranajes que comprende un primer piñón montado libre sobre dicho árbol primario y un segundo piñón montado libre sobre dicho árbol secundario, siendo dichos piñones primario y secundario conectables para girar cada uno con
40 el árbol respectivo mediante un dispositivo de acoplamiento respectivo. Controlando adecuadamente los dispositivos de acoplamiento asociados a dichos primer y segundo piñones, la máquina eléctrica puede de este modo conectarse al lado de entrada o al lado de salida de la caja de velocidades principal. La transmisión comprende además una caja de velocidades secundaria acoplada a la máquina eléctrica para de este modo cambiar la relación de transmisión entre esta última y la caja de velocidades principal.

45 Las características y ventajas adicionales de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, dada meramente a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos anexos, en los que:

50 la figura 1 es una vista en perspectiva de una transmisión híbrida para un vehículo a motor según una realización de la presente invención;
la figura 2 muestra el desarrollo en un plano de la sección transversal de la transmisión de la figura 1;
las figuras 3 y 4 son una vista en sección y una vista frontal, respectivamente, que muestran en detalle, a una escala aumentada, la caja de velocidades secundaria (es decir, la caja de velocidades asociada a la máquina
55 eléctrica) de la transmisión de la figura 1;
la figura 5 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición neutra;
la figura 6 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo híbrido con la primera velocidad engranada;
la figura 7 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo
60 híbrido con la segunda velocidad engranada;
la figura 8 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo híbrido con la tercera velocidad engranada;
la figura 9 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo híbrido con la cuarta velocidad engranada;
65 la figura 10 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo híbrido con la quinta velocidad engranada;

la figura 11 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo híbrido con la sexta velocidad engranada;

la figura 12 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo puramente eléctrico con la primera velocidad de la caja de velocidades secundaria engranada;

la figura 13 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición de tracción de modo puramente eléctrico con la segunda velocidad de la caja de velocidades secundaria engranada;

la figura 14 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición en la que la máquina eléctrica está conectada al motor de combustión interna del vehículo con la primera velocidad de la caja de velocidades secundaria engranada;

la figura 15 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en una condición en la que la máquina eléctrica está conectada al motor de combustión interna del vehículo con la segunda velocidad de la caja de velocidades secundaria engranada.

Con referencia en primer lugar a las figuras 1 y 2, una transmisión híbrida para un vehículo a motor según una realización de la presente invención se indica generalmente con 10 y comprende básicamente una caja de velocidades 12 asociada al motor de combustión interna del vehículo, una máquina eléctrica 14 conectada por embrague a la caja de velocidades principal 12 y una caja de velocidades secundaria 16 asociada a la máquina eléctrica 14. La caja de velocidades principal 12 es una caja de velocidades mecánica (es decir una caja de velocidades provista de piñones) con una pluralidad de velocidades (en la realización propuesta, una caja de velocidades con seis velocidades) y está diseñada para conectarse por su lado de entrada al motor de combustión interna (no mostrado) del vehículo a través de un embrague de fricción 18 (mostrado esquemáticamente en las figuras 5 a 15) y por su lado de salida a las ruedas del vehículo (no mostradas) a través de un engranaje diferencial 20 de un par de semiejes 22. El embrague de fricción 18, así como el engranaje diferencial 20, son de un tipo de por sí conocido y no desempeñan ninguna función en la presente invención, y por lo tanto no se describirán en detalle en la siguiente descripción. La máquina eléctrica 14 puede conectarse tanto al lado de entrada como al lado de salida de la caja de velocidades principal 12 y por lo tanto puede intercambiarse (es decir transmitir y recibir) el par tanto con el motor de combustión interna como con las ruedas del vehículo, según una pluralidad de modos operativos que se ilustrarán en detalle más adelante. La caja de velocidades secundaria 18 está interpuesta entre la máquina eléctrica 14 y la caja de velocidades principal 12 para cambiar la relación de transmisión con la que la máquina eléctrica 14 transmite/recibe el movimiento a/desde la caja de velocidades principal 12.

En la realización propuesta, la transmisión es del tipo de embrague único y por lo tanto la caja de velocidades principal 12 comprende un solo árbol primario 24 conectable con torsión al árbol de transmisión del motor de combustión interna del vehículo mediante el embrague de fricción 18. En cualquier caso, es incluso posible que la transmisión pueda ser de tipo de doble embrague, en cuyo caso la caja de velocidades principal comprendería, de una manera de por sí conocida, dos árboles primarios, cada uno conectable al árbol de transmisión del motor de combustión interna del vehículo mediante un embrague de fricción respectivo. Además, en la realización propuesta, la caja de velocidades principal 12 es una caja de velocidades de doble eje y por lo tanto comprende un único árbol secundario 26 dispuesto en paralelo al árbol primario 24. En cualquier caso, es incluso posible que la caja de velocidades principal 12 comprenda más de un árbol secundario.

El árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 porta una pluralidad de piñones de transmisión (en la realización propuesta, seis piñones de transmisión), cada uno asociado a una velocidad respectiva, mientras que el árbol secundario 26 porta una pluralidad correspondiente de piñones accionados, engranándose cada uno de manera permanente con un piñón de transmisión respectivo para aplicar una velocidad respectiva. El árbol secundario 26 también porta un piñón de reducción final 28 dispuesto para engranarse con un piñón de entrada del engranaje diferencial 20. Más específicamente, en la realización propuesta, el árbol primario 24 porta, de izquierda a derecha respecto de una persona que mira a la figura 2, un piñón de transmisión 30 asociado a la tercera velocidad, un piñón de transmisión 32 asociado a la sexta velocidad, un piñón de transmisión 34 asociado a la cuarta velocidad, un piñón de transmisión 36 asociado a la segunda velocidad, un piñón de transmisión 38 asociado a la quinta velocidad y un piñón de transmisión 40 asociado a la primera velocidad. Los piñones de transmisión 34, 36, 38 y 40 están realizados como piñones fijos y por lo tanto están conectados de manera permanente para girar con el árbol primario 23, mientras que los piñones de transmisión 30 y 32 están montados libres sobre el árbol primario 24 y se pueden conectar de manera selectiva para girar con este último mediante un dispositivo de acoplamiento 42 de tipo de por sí conocido. El dispositivo de acoplamiento 42 es desplazable a una primera posición de engrane (posición izquierda respecto de una persona que mira a la figura 2), en la que conecta el piñón de transmisión 30 para que gire con el árbol primario 24, a una segunda posición de engrane (posición derecha respecto de una persona que mira a la figura 2), en la que conecta el piñón de transmisión 32 para que gire con el árbol primario 24, y a una posición intermedia neutra, en la que no conecta ni el piñón de transmisión 30 ni el piñón de transmisión 32 para que giren con el árbol primario 24. En la realización propuesta, el árbol secundario 26 porta, de izquierda a derecha respecto de una persona que mira la figura 2, un piñón accionado 44 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 30 para formar el juego de engranajes de la tercera velocidad, un piñón accionado 46 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 32 para formar el juego de engranajes de la sexta velocidad, un piñón accionado 48 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 34 para formar el juego de engranajes de la cuarta velocidad, un piñón accionado 50 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 36 para formar el juego de engranajes de la segunda velocidad, un piñón accionado 52

que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 38 para formar el juego de engranajes de la quinta velocidad, un piñón accionado 54 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 40 para formar el juego de engranajes de la primera velocidad. Mientras el piñón accionado 46 está realizado como un piñón fijo, y por lo tanto está conectado de manera permanente para girar con el árbol secundario 26, todos los otros piñones accionados están montados libres sobre el árbol secundario 26 y se pueden conectar de manera selectiva para girar con este último mediante dispositivos de acoplamiento de tipo de por sí conocido. Más específicamente, el árbol secundario 26 porta un dispositivo de acoplamiento 56 colocado al lado del piñón accionado 44 (en la realización propuesta, colocado entre el piñón accionado 44 y el piñón accionado 46) para conectar este piñón para que gire con el árbol secundario 26, un dispositivo de acoplamiento 58 interpuesto entre los piñones accionados 48 y 50 para conectar selectivamente cualquiera de estos piñones para que gire con el árbol secundario 26 y un dispositivo de acoplamiento 60 interpuesto entre los piñones 52 y 54 para conectar selectivamente cualquiera de estos piñones para que gire con el árbol secundario 26. El dispositivo de acoplamiento 56, que puede ser indistintamente un dispositivo sincronizado o uno no sincronizado, es desplazable entre una posición de engrane (posición izquierda respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el piñón accionado 44 para que gire con el árbol secundario 26, y una posición neutra, en la que no conecta ese piñón para que gire con ese árbol. El dispositivo de acoplamiento 58 es desplazable entre una primera posición de engrane (posición izquierda respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el piñón accionado 48 para que gire con el árbol secundario 26, y segunda posición de engrane (posición derecha respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el piñón accionado 50 para que gire con el árbol secundario 26, que pasa a través de una posición intermedia neutra, en la que no conecta ni el piñón accionado 48 ni el piñón accionado 50 para que gire con el árbol secundario 26. El dispositivo de acoplamiento 60 es desplazable entre una primera posición de engrane (posición izquierda respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el piñón accionado 52 para que gire con el árbol secundario 26, y segunda posición de engrane (posición derecha respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el piñón accionado 54 para que gire con el árbol secundario 26, que pasa a través de una posición intermedia neutra en la que no conecta ni el piñón accionado 52 ni el piñón accionado 54 para que gire con el árbol secundario 26.

No solamente el número de árboles de la caja de velocidades principal 12, como ya se ha mencionado anteriormente, sino también el número de velocidades y la disposición de los juegos de engranajes asociados a las diversas velocidades pueden evidentemente variar de las divulgadas en el presente documento, siendo evidente que al menos uno de los juegos de engranajes tiene tanto su piñón de transmisión como su piñón accionado montados libres sobre los árboles primario y secundario respectivos de esta caja de velocidades. El juego de engranajes que tiene tanto su piñón de transmisión como su piñón accionado montados libres sobre los respectivos árboles primario y secundario de esta caja de velocidades es preferiblemente el juego de engranajes asociado a una velocidad intermedia de la caja de velocidades principal, es decir ni a la velocidad más baja ni a la velocidad más alta. En la realización propuesta, en la que la caja de velocidades principal tiene seis velocidades, tal juego de engranajes está asociado a la tercera velocidad.

Como ya se ha establecido anteriormente, la máquina eléctrica 14 está conectada por embrague tanto al lado de entrada como al lado de salida de la caja de velocidades principal 12, en concreto a través de un juego de engranajes que tiene tanto su piñón de transmisión como su piñón accionado montados libres sobre los árboles respectivos. Dicho juego de engranajes es preferiblemente, aunque no necesariamente, un juego de engranajes que define una de las velocidades de la caja de velocidades principal, en el presente caso el juego de engranajes de la tercera velocidad. Más específicamente, la máquina eléctrica 14 está conectada al piñón de transmisión 30 de manera que con el dispositivo de acoplamiento 42 en la primera posición de engrane (es decir con el piñón de transmisión 30 conectado para girar con el árbol primario 24) la máquina eléctrica 14 transmite el par, a través del piñón de transmisión 30, al árbol primario 24, mientras que con el dispositivo de acoplamiento 56 en la posición de engrane (es decir con el piñón accionado 44 conectado para girar con el árbol secundario 26) la máquina eléctrica 14 transmite el par, a través del piñón de transmisión 30 y el piñón accionado 44, al árbol secundario 26. En la realización propuesta, la máquina eléctrica 14 está dispuesta con su propio árbol de salida (indicado como 62) paralelo a los árboles 24 y 26 de la caja de velocidades principal 12 y está conectada al piñón de transmisión 30 de esta caja de velocidades a través de un juego de engranajes que comprende un piñón de salida 64 conectable para girar con el árbol de salida 62 y un piñón intermedio 66 que se engrana de manera permanente tanto con el piñón de salida 64 como con el piñón de transmisión 30. Entre el piñón de salida 64 y el piñón de transmisión 30 puede haber otros piñones intermedios, además, del piñón 66. La máquina eléctrica 14 puede incluso conectarse al piñón accionado 44, en lugar del piñón de transmisión 30.

La caja de velocidades secundaria 16 permite cambiar la relación de transmisión con la que la máquina eléctrica 14 transmite el movimiento al piñón de transmisión 30 de la caja de velocidades principal 12, y si fuese necesario, incluso desconectar la máquina eléctrica 14 de la caja de velocidades principal 12. En la realización propuesta, la caja de velocidades secundaria 16 comprende un mecanismo de reducción 68 interpuesto entre el árbol de salida 62 y el piñón de salida 64 de la máquina eléctrica 14 y un dispositivo de acoplamiento 70 adaptado para conectar el piñón de salida 64 para girar alternativamente con el mecanismo de reducción 68 o con el árbol de salida 62. De esta manera, con el piñón de salida 64 conectado para girar con el mecanismo de reducción 68, la máquina eléctrica 14 transmite el movimiento a la caja de velocidades principal 12 con una primera relación de transmisión (velocidad baja), pasando el par a través del árbol de salida 62, el mecanismo de reducción 68, el piñón de salida 64 y el piñón

intermedio 66, o viceversa (dependiendo de la máquina eléctrica 14 que funciona como un motor o como un generador), mientras que, con el piñón de salida 64 directamente conectado para girar con el árbol de salida 62, la máquina eléctrica 14 transmite el movimiento a la caja de velocidades principal 12 con una segunda relación de transmisión (velocidad alta), pasando el par a través del árbol de salida 62, el piñón de salida 64 y el piñón intermedio 66, o viceversa (dependiendo de la máquina eléctrica 14 que funciona como un motor o como un generador). Más específicamente, con referencia también a la figuras 3 y 4, en la realización propuesta el mecanismo de reducción 68 es un mecanismo de reducción planetaria y comprende una rueda central 72, que está conectada con accionamiento para girar con un árbol intermedio 74 a su vez conectado para girar, por ejemplo mediante un acoplamiento acanalado 76 o con el árbol de salida 62 de la máquina eléctrica 14, un portador planetario 78 que porta una pluralidad de engranajes planetarios 80 (tres engranajes planetarios, en la realización propuesta) y un engranaje anular 82. Tanto el portador planetario 78 como el piñón de salida 64 están montados libres sobre el árbol intermedio 74. El dispositivo de acoplamiento 70 permite conectar alternativamente el portador planetario 78 o el piñón de salida 64 para girar con el árbol intermedio 74, y de este modo con el árbol de salida 62 de la máquina eléctrica 14. En la realización propuesta, el dispositivo de acoplamiento 70 está realizado como un manguito deslizante y está provisto por una parte de primeros dientes de engrane 84 (que están realizados como dientes interiores en el ejemplo ilustrado) adaptados para engranarse alternativamente con los dientes de engrane 86 correspondientes del portador planetario 78 o con los dientes de engrane 88 correspondientes del árbol intermedio 74 (siendo realizados ambos dientes como dientes exteriores en el ejemplo ilustrado) y por otro lado con segundos dientes de engrane 90 (que están realizados como dientes interiores en el ejemplo ilustrado) que se engranan de manera permanente con los dientes de engrane 92 correspondientes (que están realizados como dientes exteriores en el ejemplo ilustrado) del piñón exterior 64. El dispositivo de acoplamiento 70 es desplazable entre una primera posición de engrane (posición izquierda respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el portador planetario 78 para girar con el piñón exterior 64, aplicando de este modo la velocidad baja, una segunda posición de engrane (posición derecha respecto de una persona que mira la figura 2), en la que conecta el árbol intermedio 74, y de este modo el árbol de salida 62, para girar con el piñón de salida 64, aplicando de este modo la velocidad alta, y una posición neutra, en la que el piñón de salida 64 no está conectado ni al portador planetario 78 ni al árbol intermedio 74.

Algunas de las diversas condiciones operativas de la transmisión 10 se describirán ahora, con referencia a las figuras 5 a 15, en las que los juegos de engranajes asociados a la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta velocidad de la caja de velocidades principal 12 se indican con los números romanos I, II, III, IV, V y VI, respectivamente mientras que las posiciones del dispositivo de acoplamiento 70 de la caja de velocidades secundaria 16 que corresponde al engrane de la velocidad baja y de la velocidad alta se indican con L y H, respectivamente. En cada uno de los dibujos esquemáticos mostrados en las figuras 5 a 15, la trayectoria de par en la transmisión se indica con una flecha.

La figura 5 muestra la condición neutra de la transmisión 10, en la que los tres dispositivos de acoplamiento 42, 56 y 58 de la caja de velocidades principal 12 y el dispositivo de acoplamiento 70 de la caja de velocidades secundaria 16 están en la posición neutra. En esta condición, por lo tanto, ni el motor de combustión interna ni la máquina eléctrica 14 transmiten el par a las ruedas del vehículo.

Las figuras 6 a 11 se refieren a la condición en la que el dispositivo de acoplamiento 56 de la caja de velocidades principal 12 está en la posición de engrane. En esta condición, la máquina eléctrica 14 se puede conectar al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 moviendo el dispositivo de acoplamiento 70 de la caja de velocidades secundaria 16 a la primera o segunda posición de engrane y por lo tanto puede transmitir el par a las ruedas del vehículo en paralelo al motor de combustión interna. En esta conexión, cabe señalar que al tener una caja de velocidades secundaria asociada a la máquina eléctrica es posible que esta última funciones en las condiciones óptimas de número de revoluciones por minuto (eficiencia máxima) en un intervalo de velocidades más amplio del vehículo a motor.

La figura 6 muestra la condición de engrane de la primera velocidad, obtenida moviendo el dispositivo de acoplamiento 60 a la segunda posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el piñón accionado 54 de la primera velocidad para girar con el árbol secundario 26. La transmisión del movimiento desde el árbol primario 24 al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 se lleva a cabo por lo tanto a través del juego de engranajes de la primera velocidad formada por el piñón de transmisión 40 y por el piñón accionado 54.

La figura 7 muestra la condición de engrane de la segunda velocidad, obtenida moviendo el dispositivo de acoplamiento 58 a la segunda posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el piñón accionado 50 de la segunda velocidad para girar con el árbol secundario 26. La transmisión del movimiento del árbol primario 24 al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 se lleva a cabo por lo tanto a través del juego de engranajes de la segunda velocidad formada por el piñón de transmisión 36 y por el piñón accionado 50.

La figura 8 muestra la condición de engrane de la tercera velocidad, obtenida tanto moviendo el dispositivo de acoplamiento 42 a la primera posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el

piñón de transmisión 30 de la tercera velocidad para girar el árbol primario 24, como moviendo el dispositivo de acoplamiento 56 a la primera posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el piñón accionado 44 de la tercera velocidad para girar con el árbol secundario 26. La transmisión del movimiento del árbol primario 24 al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 se lleva a cabo por lo tanto a través del juego de engranajes de la tercera velocidad formada por el piñón de transmisión 30 y por el piñón accionado 40.

La figura 9 muestra la condición de engrane de la cuarta velocidad, obtenida moviendo el dispositivo de acoplamiento 58 a la primera posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el piñón accionado 48 de la cuarta velocidad para girar con el árbol secundario 26. La transmisión del movimiento del árbol primario 24 al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 se lleva a cabo por lo tanto a través del juego de engranajes de la cuarta velocidad formada por el piñón de transmisión 34 y por el piñón accionado 48.

La figura 10 muestra la condición de engrane de la quinta velocidad, obtenida moviendo el dispositivo de acoplamiento 60 a la primera posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el piñón accionado 52 de la quinta velocidad para girar con el árbol secundario 26. La transmisión del movimiento del árbol primario 24 al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 se lleva a cabo por lo tanto a través del juego de engranajes de la quinta velocidad formada por el piñón de transmisión 38 y por el piñón accionado 52.

La figura 11 muestra la condición de engrane de la sexta velocidad, obtenida moviendo el dispositivo de acoplamiento 42 a la segunda posición de engrane definida anteriormente, en la que este dispositivo conecta el piñón accionado 32 de la sexta velocidad para girar con el árbol primario 24. La transmisión del movimiento del árbol primario 24 al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 se lleva a cabo por lo tanto a través del juego de engranajes de la sexta velocidad formada por el piñón de transmisión 32 y por el piñón accionado 46.

Las figuras 12 y 13 muestran la condición operativa simplemente eléctrica de la transmisión, en la que la máquina eléctrica 14 está conectada al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal gracias al dispositivo de acoplamiento 56 que está en la primera posición de engrane (estando conectado de este modo el piñón accionado 44 para girar con el árbol secundario 26) y en la que el dispositivo de acoplamiento 70 de la caja de velocidades secundaria 16 está en la primera o segunda posición de engrane. Todos los otros dispositivos de acoplamiento 42, 58 y 60 de la caja de velocidades principal 12 se mantienen en la posición neutra. En la condición ilustrada en la figura 12 la máquina eléctrica transmite el par con la velocidad baja engranada, mientras que la figura 13 se refiere a la condición de engrane de la velocidad alta de la segunda caja de velocidades secundaria 16.

Finalmente, las figuras 14 y 15 se refieren a la condición en la que la máquina eléctrica 14 está conectada al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 y por lo tanto a través del embrague de fricción 18, al motor de combustión interna del vehículo, para funcionar bien como un motor de arranque para arrancar el motor de combustión interna o como un generador para generar corriente para cargar las baterías embarcadas del vehículo. En tal condición, el dispositivo de acoplamiento 42 está en la primera posición de engrane, para de este modo conectar el piñón de transmisión 30 para girar con el árbol primario 24, mientras que el dispositivo de acoplamiento 70 de la caja de velocidades secundaria 16 se puede colocar en la primera o segunda posición de engrane, como se muestra en la figura 14 y en la figura 15, respectivamente. Todos los otros dispositivos de acoplamiento 56, 58 y 60 de la caja de velocidades principal 12 se mantienen en la posición neutra.

En resumen, la transmisión híbrida según la invención, por tanto, puede funcionar en los siguientes modos operativos:

- modo de tracción no híbrida, en la que la máquina eléctrica no está conectada al lado de entrada (árbol primario) ni al lado de salida (árbol secundario) de la transmisión y por lo tanto las ruedas del vehículo reciben el par solo del motor de combustión interna;
- modo de tracción híbrida, en el que la máquina eléctrica está conectada al lado de salida de la transmisión (árbol secundario) con una o más relaciones de transmisión (dos relaciones de transmisión, en la realización propuesta) y funciona como un motor para generar el par para las ruedas del vehículo en paralelo con el motor de combustión interna;
- modo de tracción simplemente eléctrica, en el que la máquina eléctrica está conectada al lado de salida de la transmisión (árbol secundario) con una o más relaciones de transmisión (dos relaciones de transmisión, en la realización propuesta) y funciona como un motor para generar el par para las ruedas del vehículo en lugar del motor de combustión interna; tal modo puede usarse bien cuando la conducción es en modo totalmente eléctrico (bien en marcha hacia delante o marcha atrás, obteniéndose esta última invirtiendo la dirección de rotación de la máquina eléctrica) o durante las fases de desplazamiento de la caja de velocidades principal para compensar o al menos reducir la interrupción en la transmisión del par (el denominado “agujero de par”) que se produce cuando se mueve de una velocidad a otra;
- modo de arranque, en el que la máquina eléctrica está conectada al lado de entrada de la transmisión (árbol primario) y funciona como un motor de arranque para arrancar el motor de combustión interna del vehículo;
- modo de generación, en el que la máquina eléctrica está conectada al lado de entrada de la transmisión

(árbol primario) y recibe el movimiento del motor de combustión interna del vehículo para funcionar como un generador de energía eléctrica para cargar las batería embarcadas del vehículo; y

- 5 – modo de recuperación de energía cinética, en el que la máquina eléctrica está conectada al lado de salida de la transmisión (árbol secundario) y recibe el movimiento de las ruedas del vehículo como un generador de energía eléctrica para cargar las baterías embarcadas del vehículo; en tal modo operativo, el par de resistencia de la máquina eléctrica produce un efecto de frenado sobre las ruedas del vehículo y de este modo se puede usar como un medio de frenado asistido.

- 10 Naturalmente, el principio de la invención permanece sin cambios, las realizaciones y los detalles constructivos pueden variar en gran medida de lo descrito e ilustrado simplemente a modo de ejemplo no limitativo, sin apartarse, por tanto, del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Transmisión híbrida (10) para un vehículo a motor, que comprende una caja de velocidades principal (12) y una máquina eléctrica individual (14),

en la que la caja de velocidades principal (12) es una caja de velocidades mecánica con una pluralidad de engranajes y comprende al menos un árbol primario (24) adaptado para conectarse a un árbol de transmisión del motor de combustión interna del vehículo, y al menos un árbol secundario (26) adaptado para conectarse a las ruedas del vehículo,

en la que la máquina eléctrica (14) está conectada por embrague tanto a dicho al menos un árbol primario (24) como a dicho al menos un árbol secundario (26) mediante un juego de engranajes de conexión (30, 44), que incluye un primer piñón (30) montado libre sobre dicho al menos un árbol primario (24) y un segundo piñón (44) montado libre sobre dicho al menos un árbol secundario (26) y que se engrana directa o indirectamente con dicho piñón (30), para de este modo permitir la transmisión del par entre la máquina eléctrica (14) y dicho al menos un árbol primario (24) y al menos un árbol secundario (26),

en la que la transmisión (10) comprende además un primer dispositivo de acoplamiento (42) interpuesto entre la máquina eléctrica (14) y dicho al menos un árbol primario (24) para controlar la conexión entre la máquina eléctrica (14) y dicho al menos un árbol primario (24), y un segundo dispositivo de acoplamiento (56) interpuesto entre la máquina eléctrica (14) y dicho al menos un árbol secundario (26) para controlar la conexión entre la máquina eléctrica (14) y dicho al menos un árbol secundario (26),

en la que dicho primer dispositivo de acoplamiento (42) es desplazable a una posición engranada, en la que conecta dicho primer piñón (30) para girar con el árbol primario (24) respectivo, y a una posición desengranada en la que conecta dicho primer piñón (30) del árbol primario (24) respectivo, y dicho segundo dispositivo de acoplamiento (56) es desplazable al menos a una posición engranada, en la que conecta dicho segundo piñón (44) para girar con el árbol secundario (26) respectivo, y a una posición desengranada, en la que desconecta dicho segundo piñón (44) del árbol secundario (26) respectivo, de manera que, con dicho primer dispositivo de acoplamiento (42) en la posición engranada, la máquina eléctrica (14) puede transmitir el par al árbol primario (24) sobre el que está montado dicho primer piñón (30), mientras que, con dicho segundo dispositivo de acoplamiento (56) en la posición engranada, la máquina eléctrica (14) puede transmitir el par al árbol secundario (26) sobre el que está montado dicho segundo piñón (44),

caracterizada porque comprende además una caja de velocidades secundaria (16) con dos o más velocidades interpuestas entre la máquina eléctrica (14) y dicho primer piñón (30) o dicho segundo piñón (44).

2.- Transmisión según la reivindicación 1, en la que la caja de velocidades principal (12) comprende una pluralidad de juegos de engranajes (30, 44, 32, 46, 34, 48, 36, 50, 38, 52, 40, 54) que están adaptados para aplicar cada uno una velocidad respectiva (I, II, III, IV, V, VI) y comprenden cada una un piñón de transmisión (30, 32, 34, 36, 38, 40) portado por dicho al menos un árbol primario (24) y un piñón accionado (44, 46, 48, 50, 52, 54) portado por dicho al menos un árbol secundario (26) y que se engrana directa o indirectamente con el piñón de transmisión (30, 32, 34, 36, 38, 40) respectivo y en la que dicho juego de engranajes de conexión (30, 44) forma parte de dicha pluralidad de juegos de engranajes (30, 44, 32, 46, 34, 48, 36, 50, 38, 52, 40, 54).

3.- Transmisión según la reivindicación 2, en la que dicho juego de engranajes de conexión (30, 44) está adaptado para aplicar una velocidad intermedia de la caja de velocidades principal (12).

4.- Transmisión según la reivindicación 3, en la que la caja de velocidades principal (12) es una caja de velocidades con seis velocidades y en la que dicho juego de engranajes de conexión (30, 44) está adaptado para aplicar la tercera velocidad de la caja de velocidades principal (12).

5.- Transmisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la máquina eléctrica (14) comprende un árbol de salida (62) y un piñón de salida (64) montado libre sobre el árbol de salida (62) y conectado para girar con dicho primer piñón (30) o con dicho segundo piñón (44), en la que la caja de velocidades secundaria (16) comprende un mecanismo de reducción (68) interpuesto entre el árbol de salida (62) y el piñón de salida (64) y un dispositivo de acoplamiento (70) asociado al piñón de salida (64), en la que el mecanismo de reducción (68) comprende un miembro de entrada (72) y un miembro de salida (78), y en la que el dispositivo de acoplamiento (70) de la caja de velocidades secundaria (16) es desplazable al menos a una primera posición de engrane en la que conecta el piñón de salida (64) para girar con el miembro de salida (78) para aplicar una primera velocidad, o velocidad baja, de la caja de velocidades secundaria (16), y a una segunda posición de engrane, en la que conecta el piñón de salida (64) para girar directamente con el árbol de salida (62) para aplicar una segunda velocidad, o velocidad alta, de la caja de velocidades secundaria (16).

6.- Transmisión según la reivindicación 5, en la que el mecanismo de reducción (68) es un mecanismo de reducción planetaria.

7.- Transmisión según la reivindicación 5 o reivindicación 6, en la que el dispositivo de acoplamiento (70) de la caja de velocidades secundaria (16) también es desplazable a una posición neutra, en la que desconecta el piñón de salida (64) tanto del árbol de salida (62) como del miembro de salida (78).

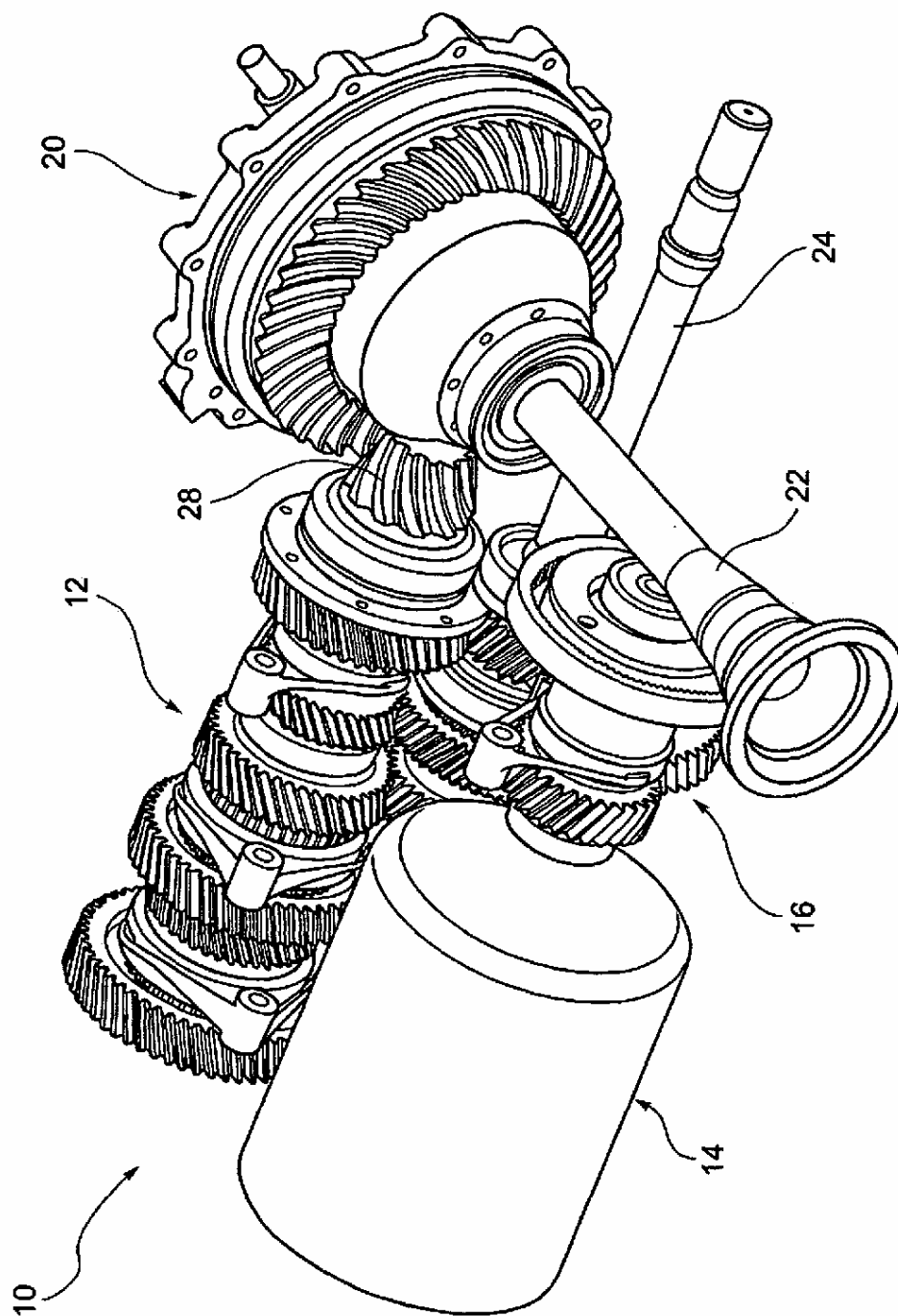


FIG. 1

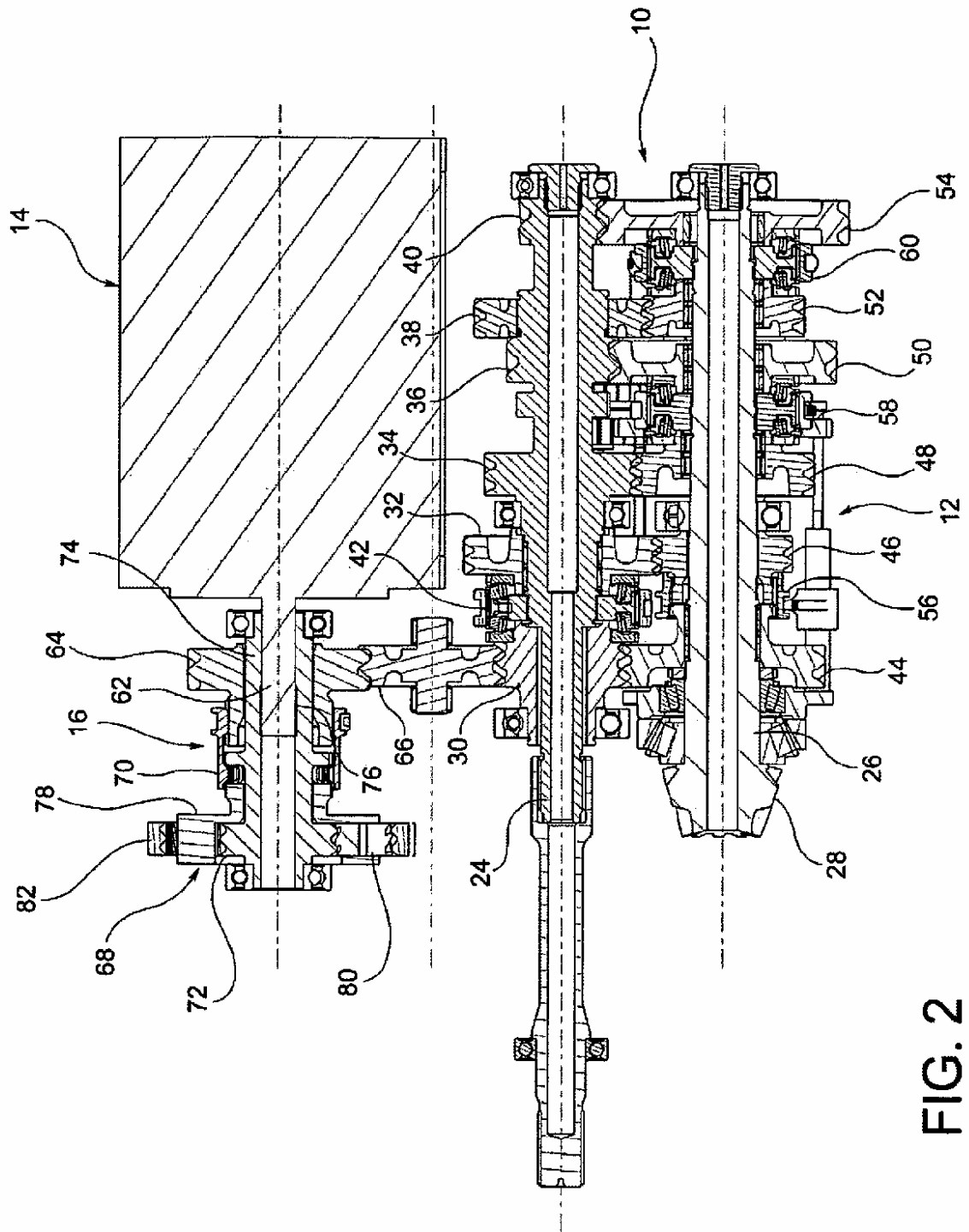
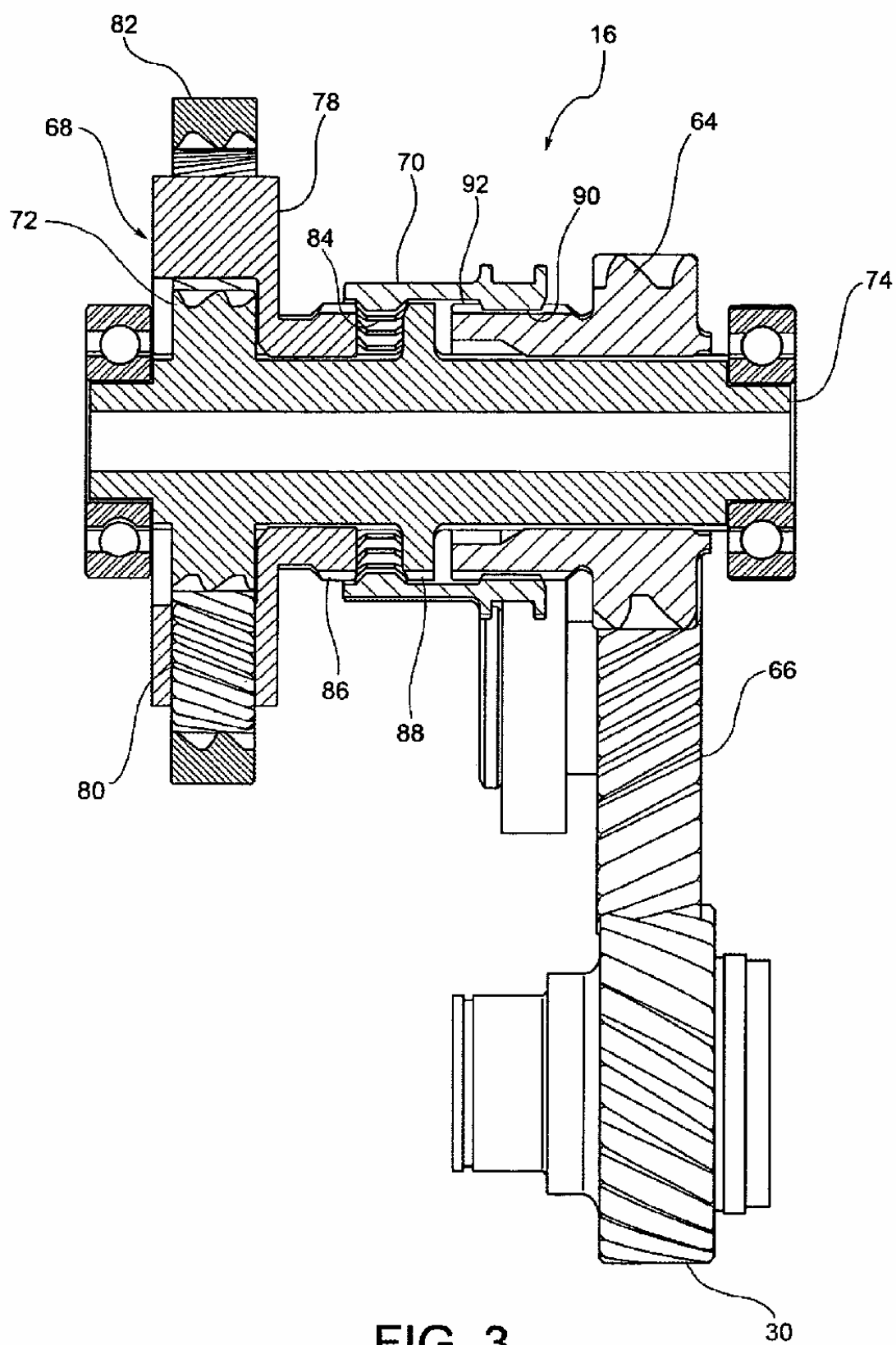


FIG. 2



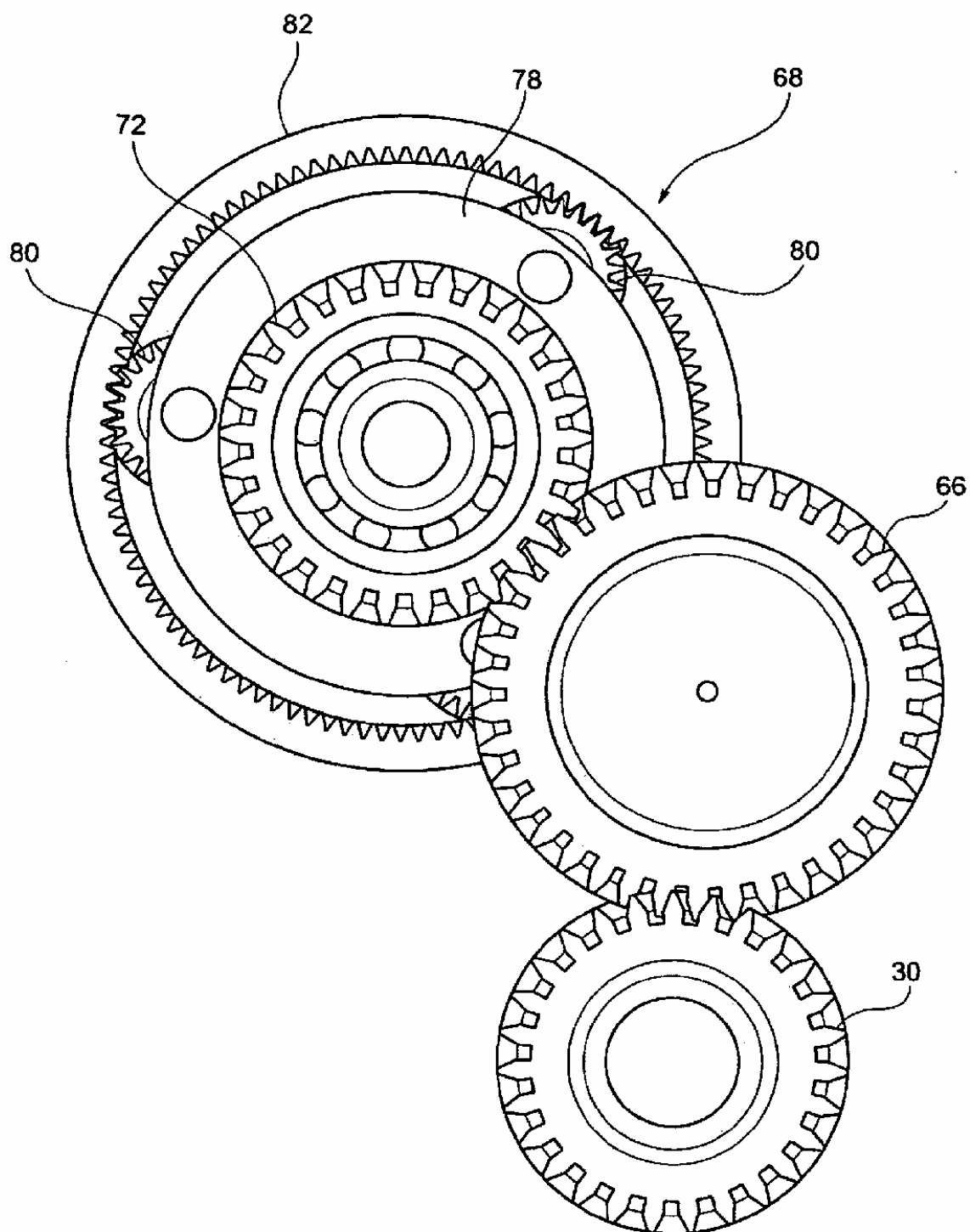


FIG. 4

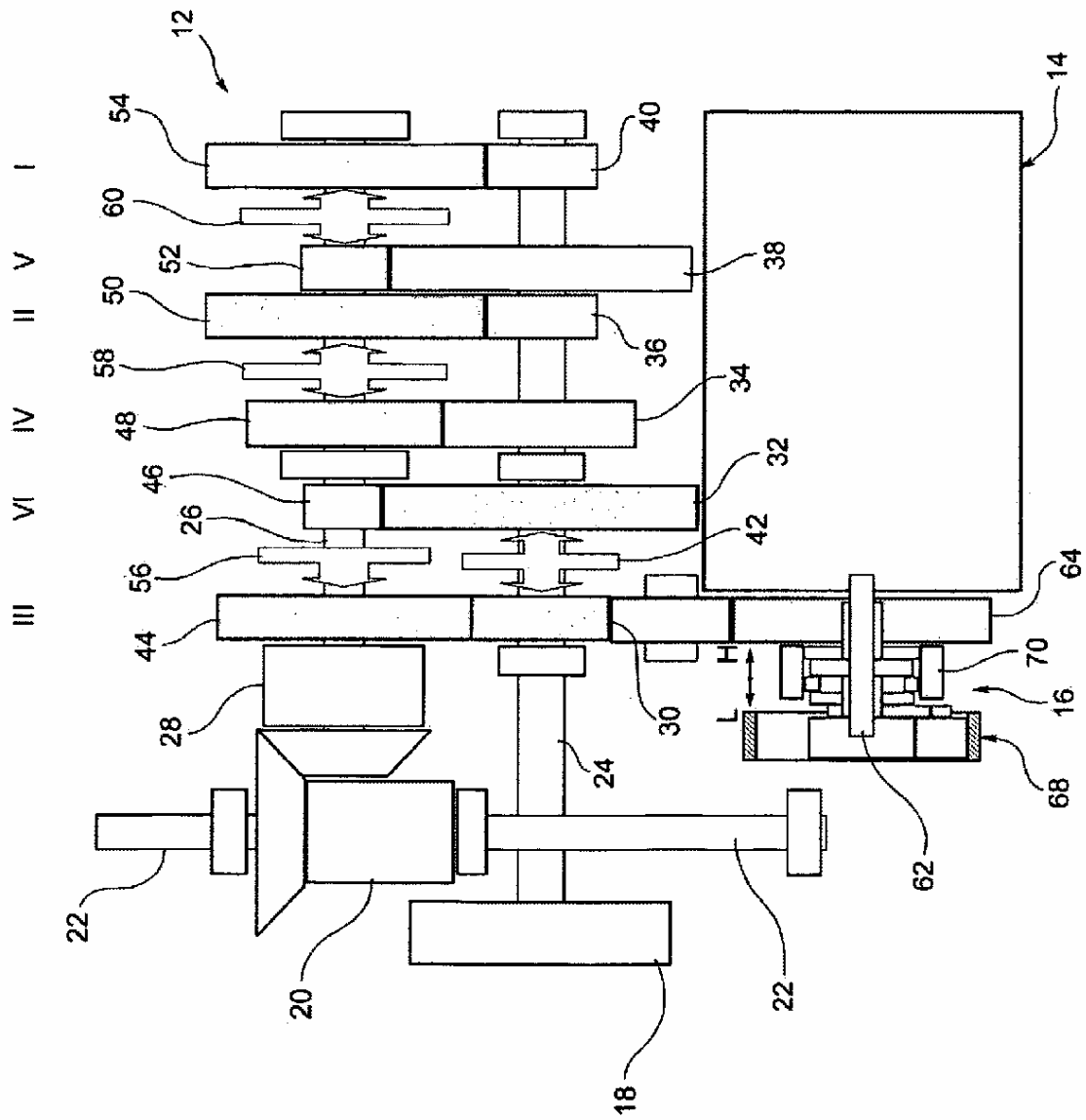


FIG. 5

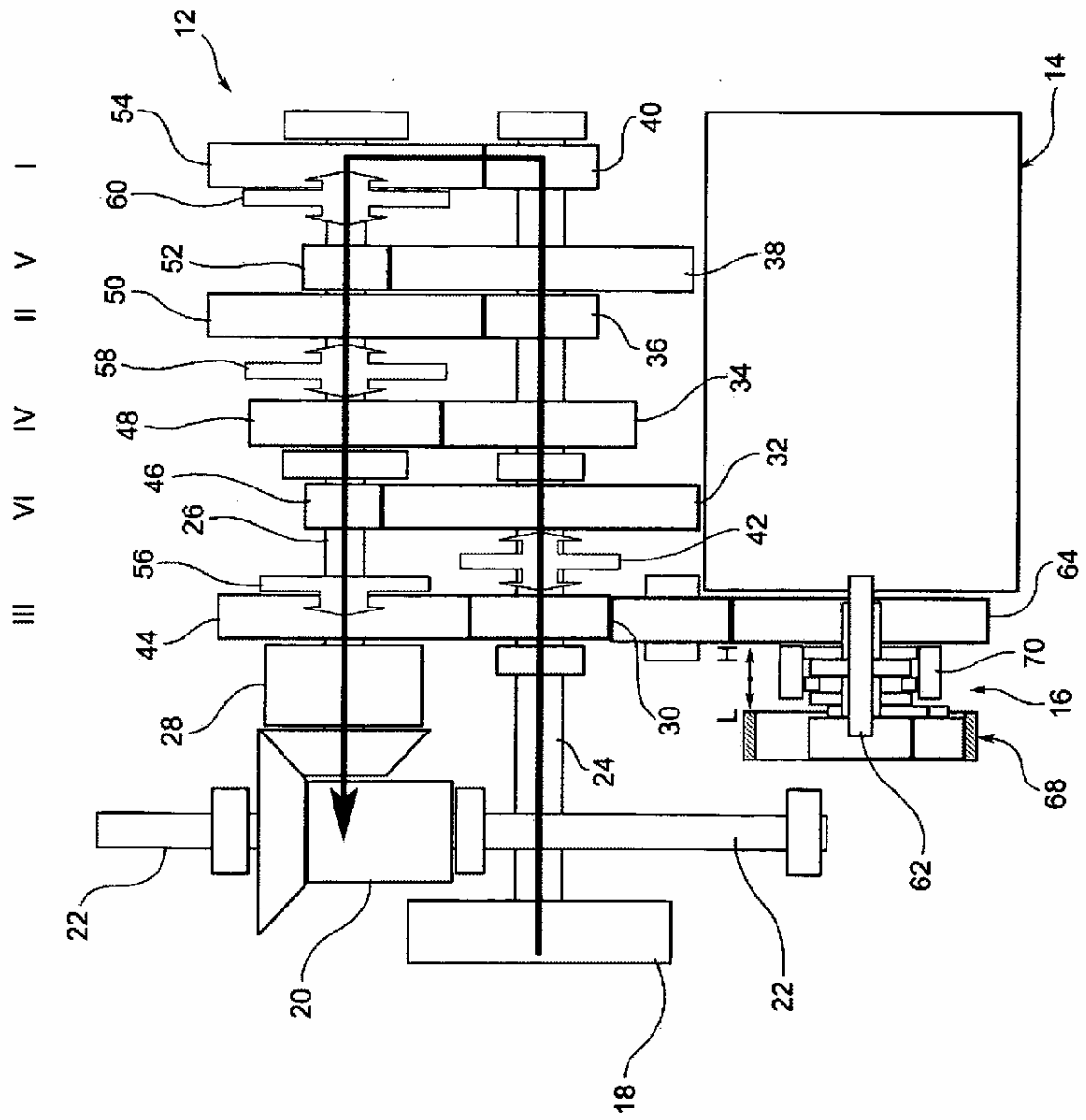


FIG. 6

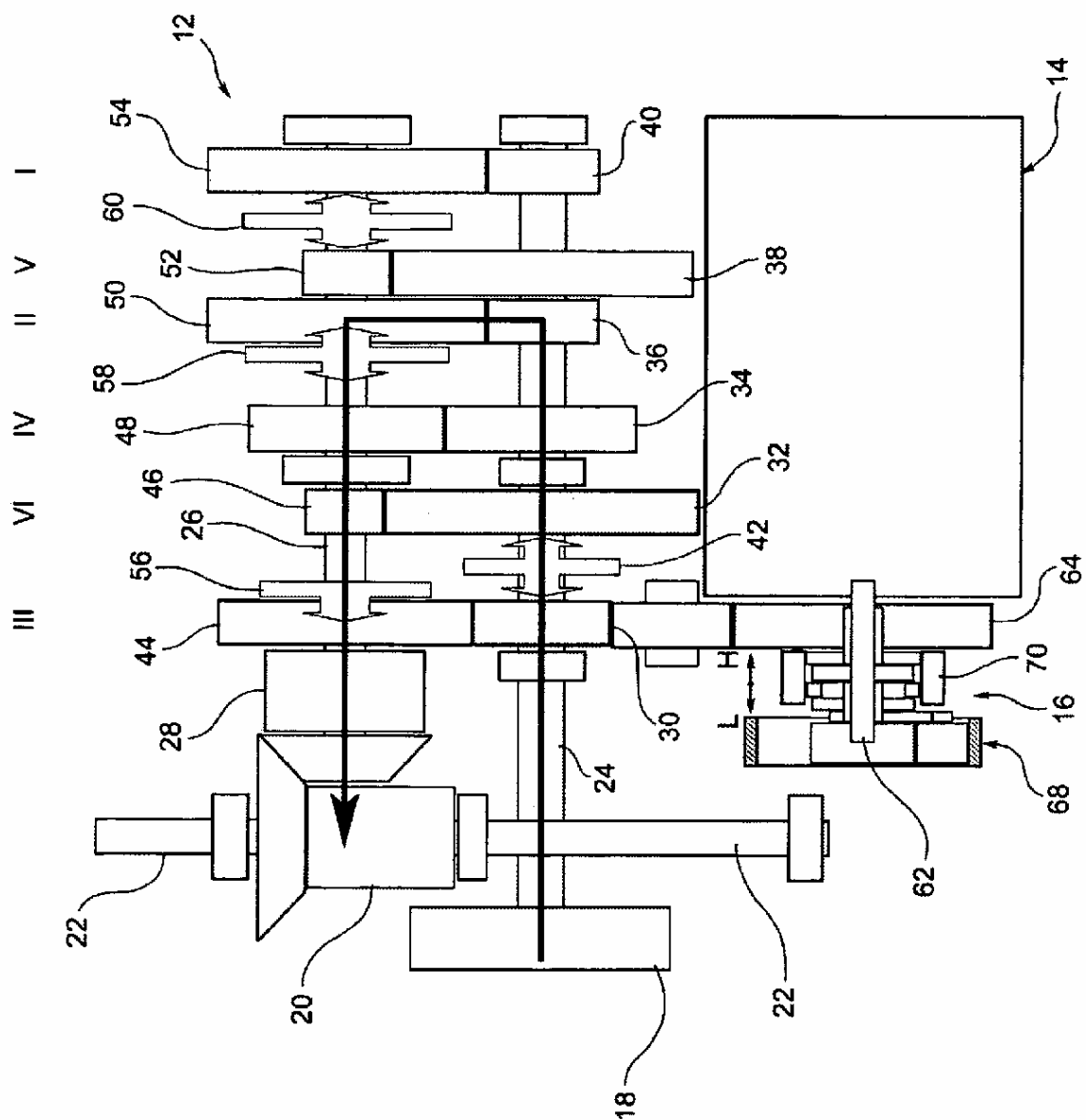


FIG. 7

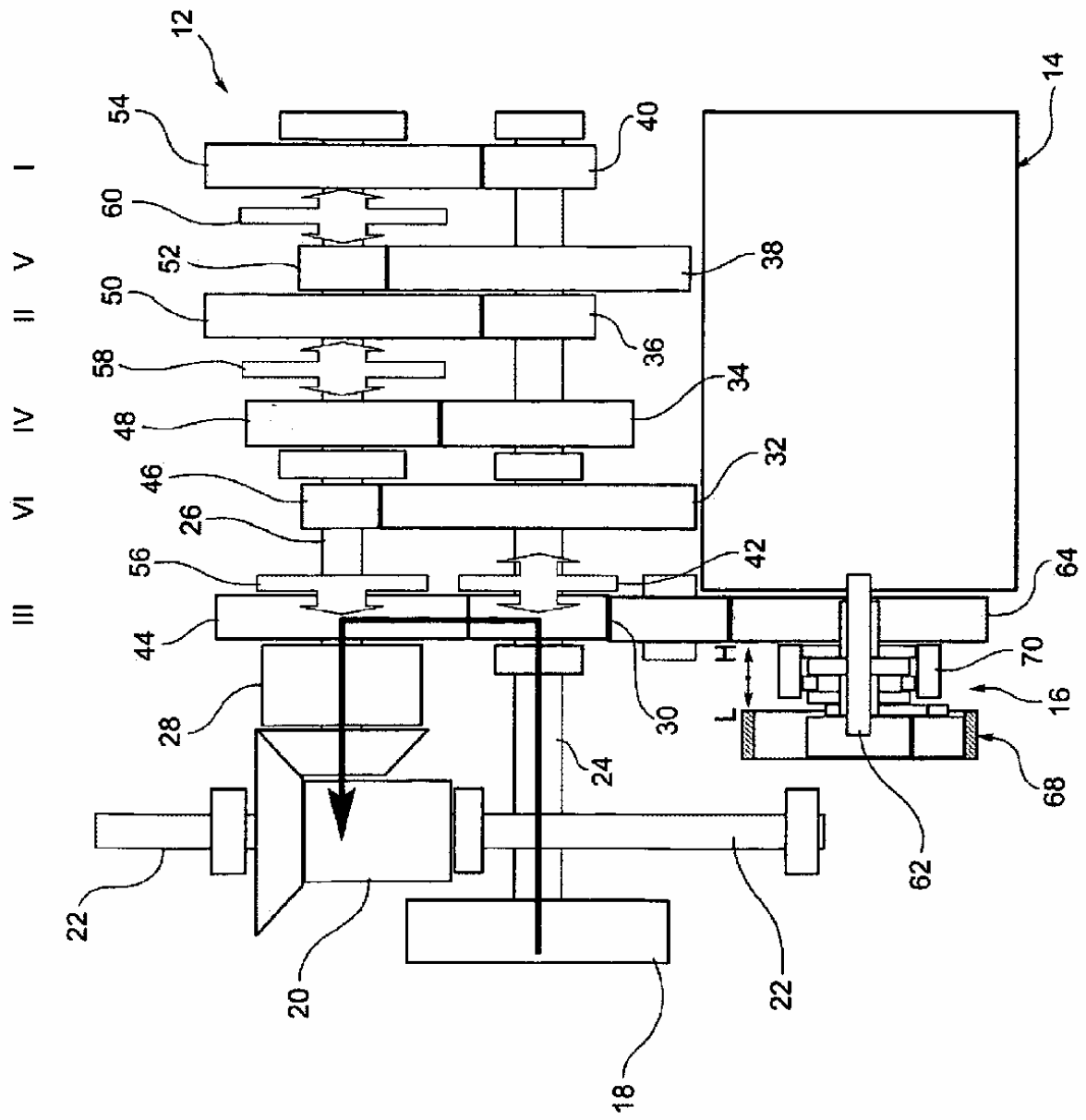


FIG. 8

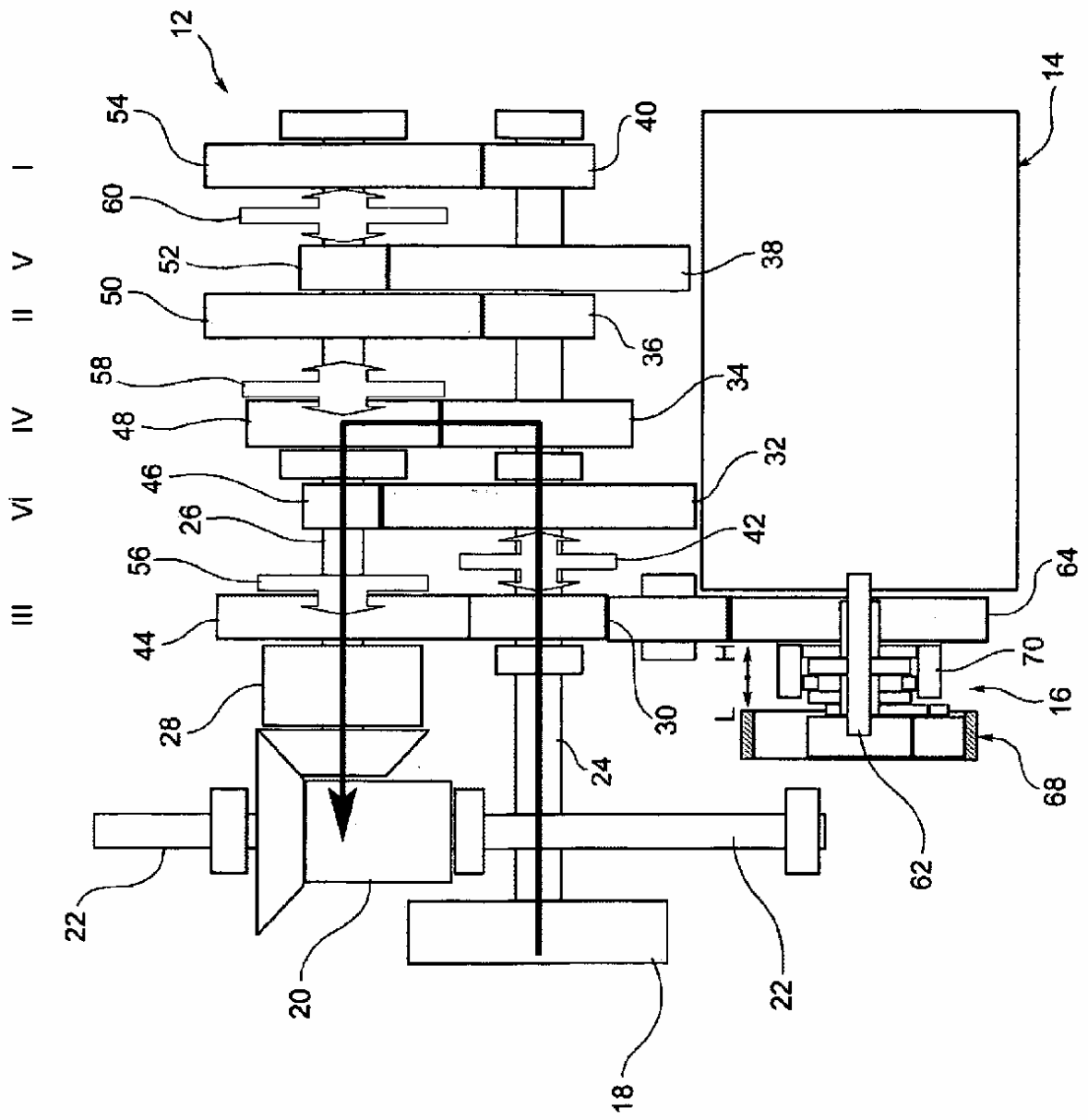


FIG. 9

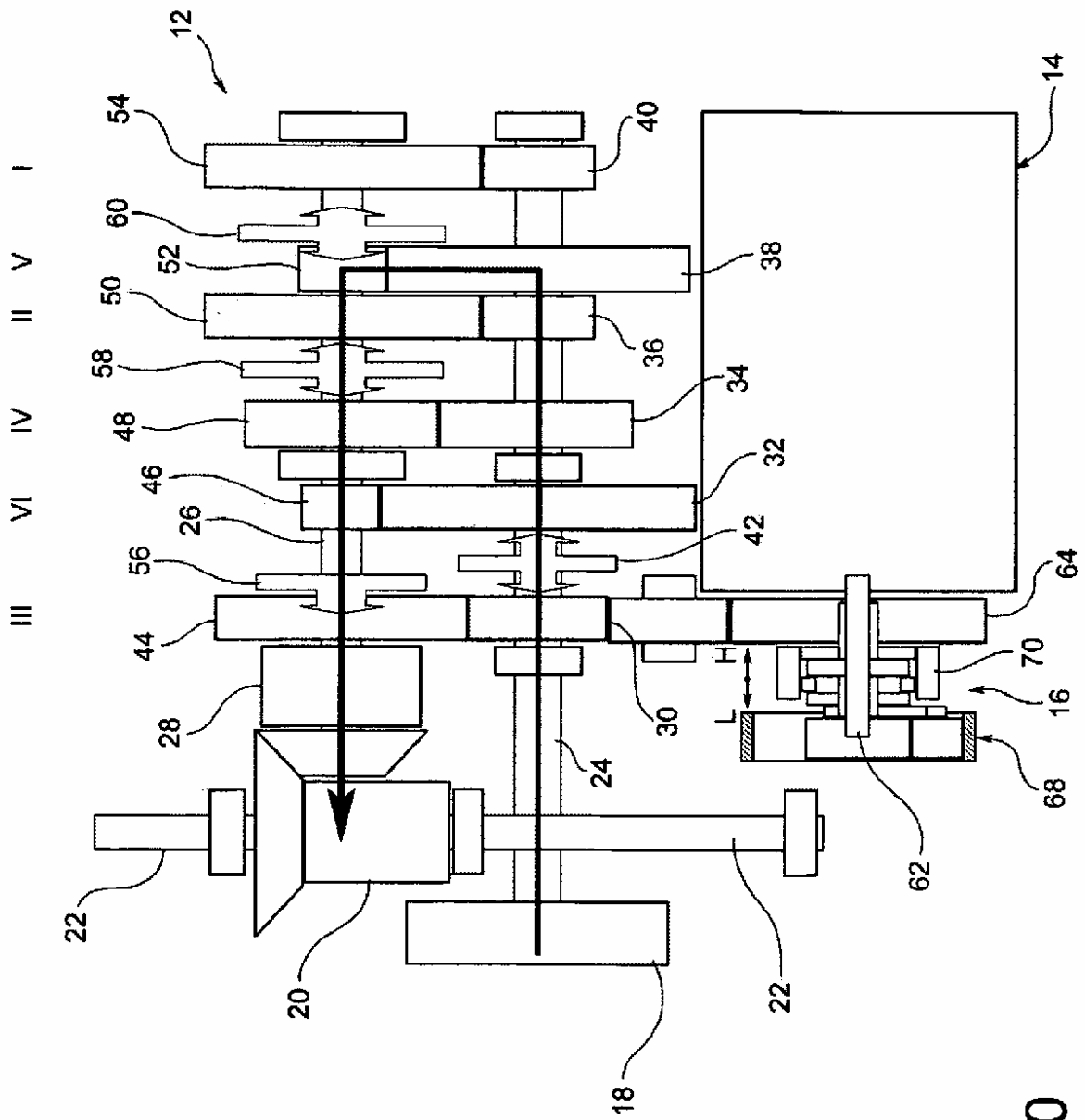


FIG. 10

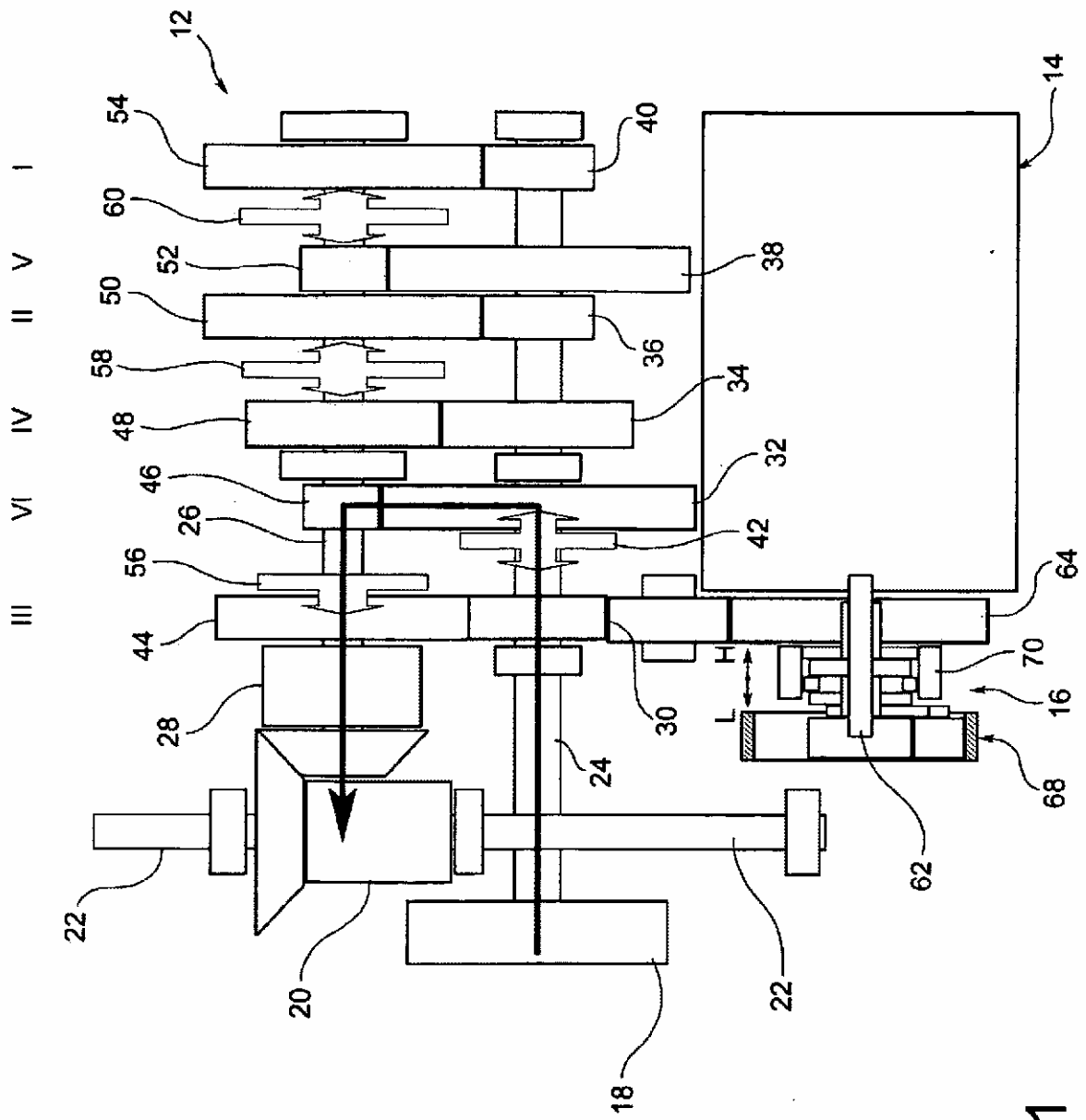


FIG. 11

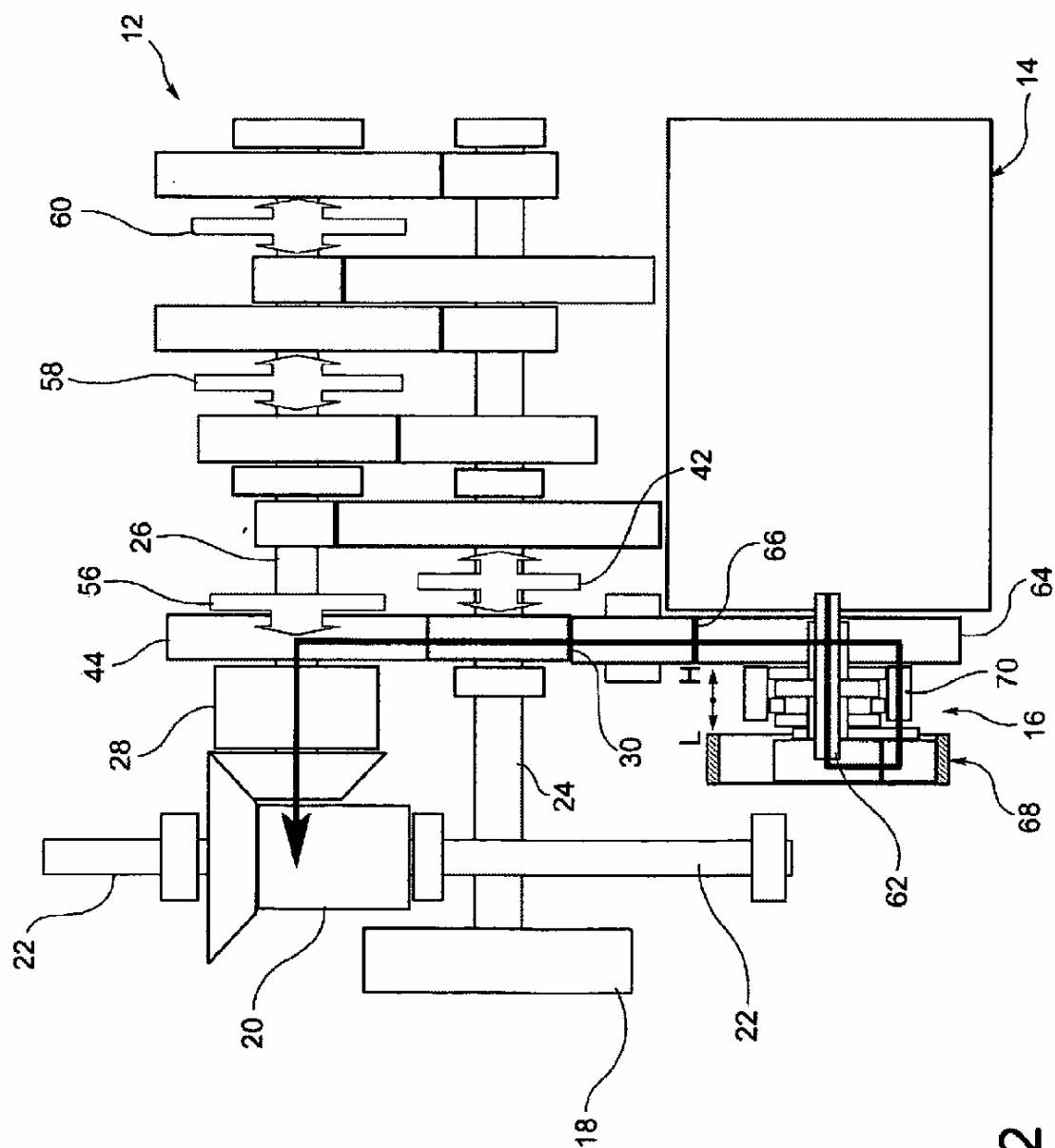


FIG. 12

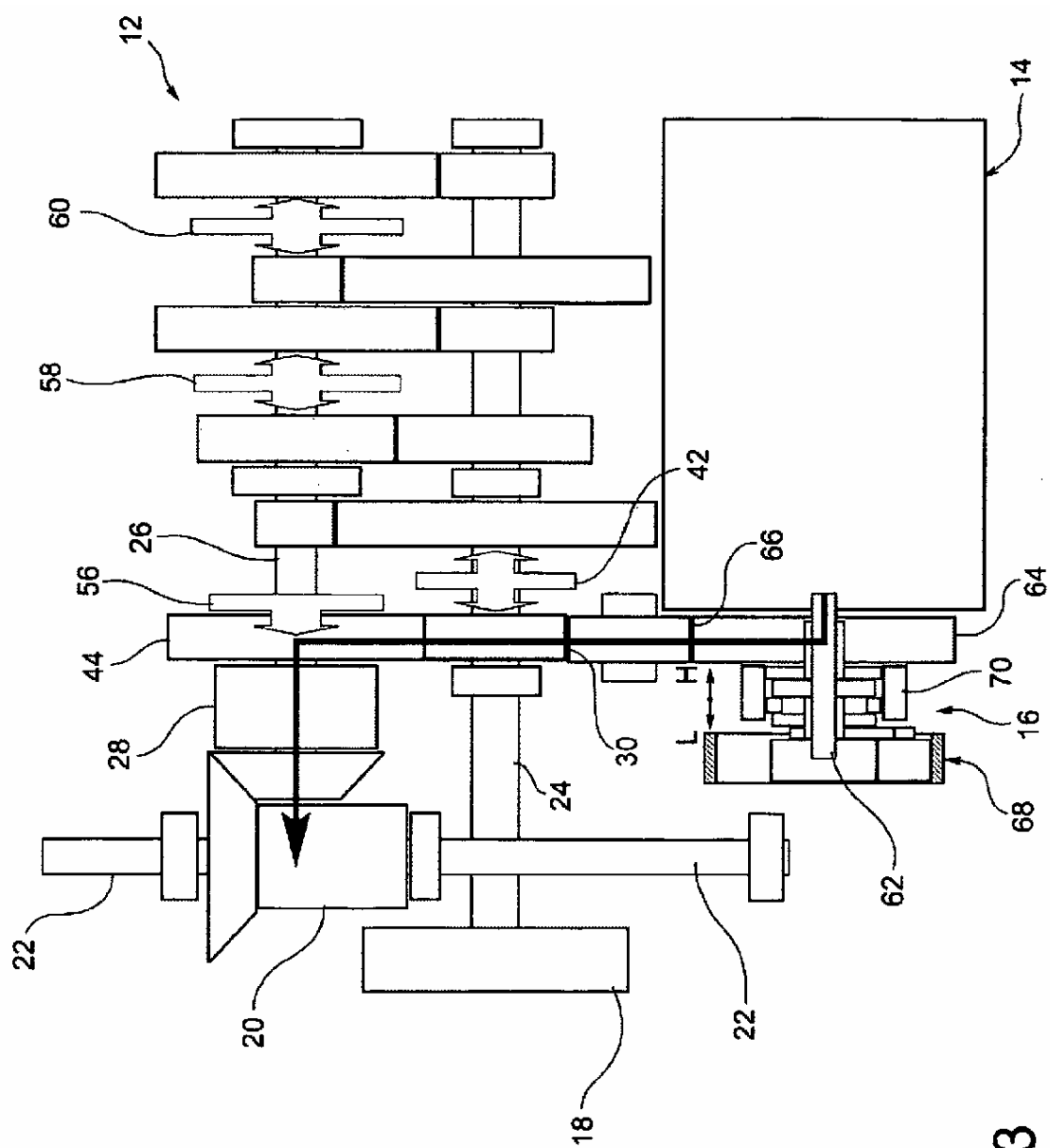


FIG. 13

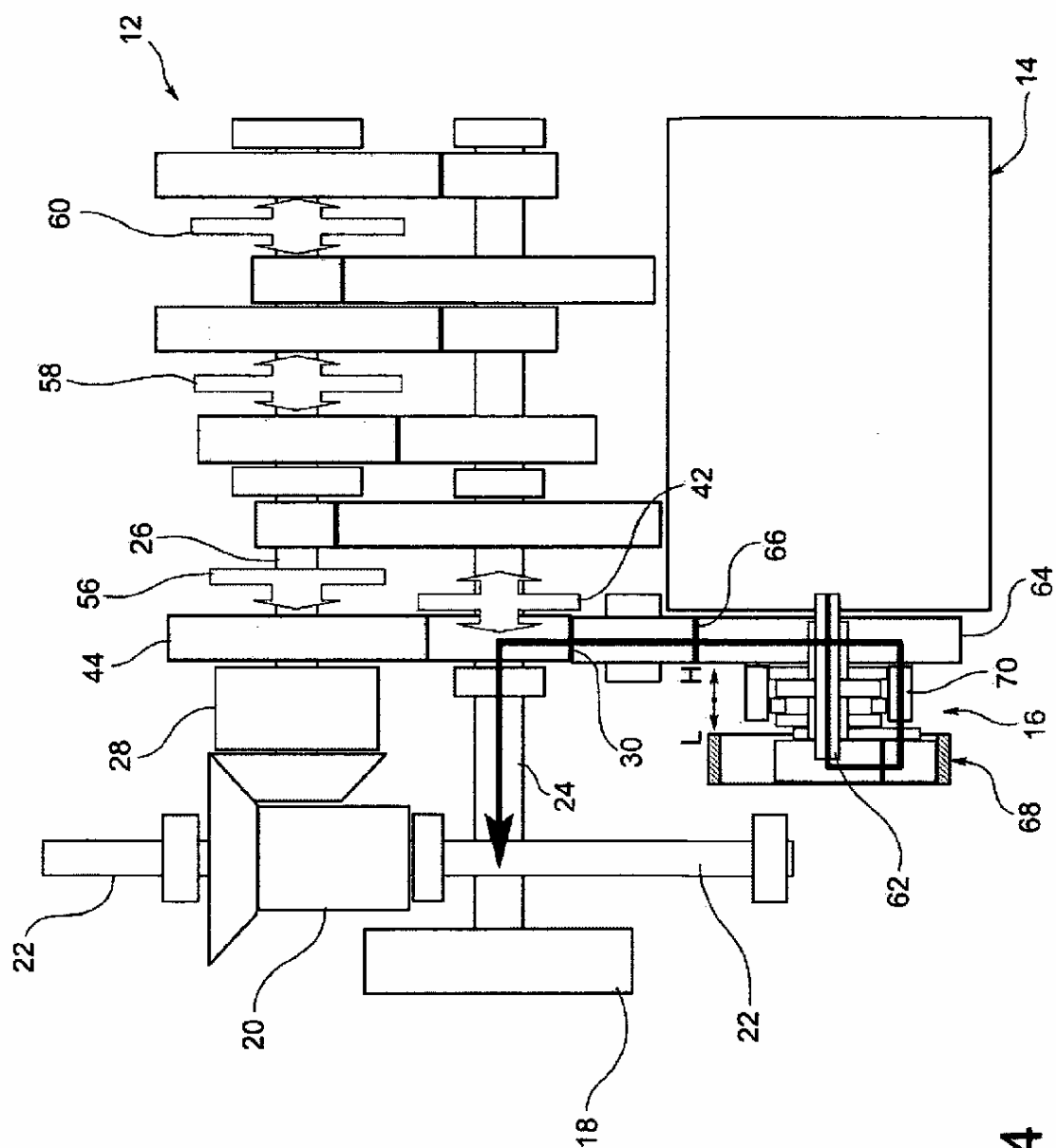


FIG. 14

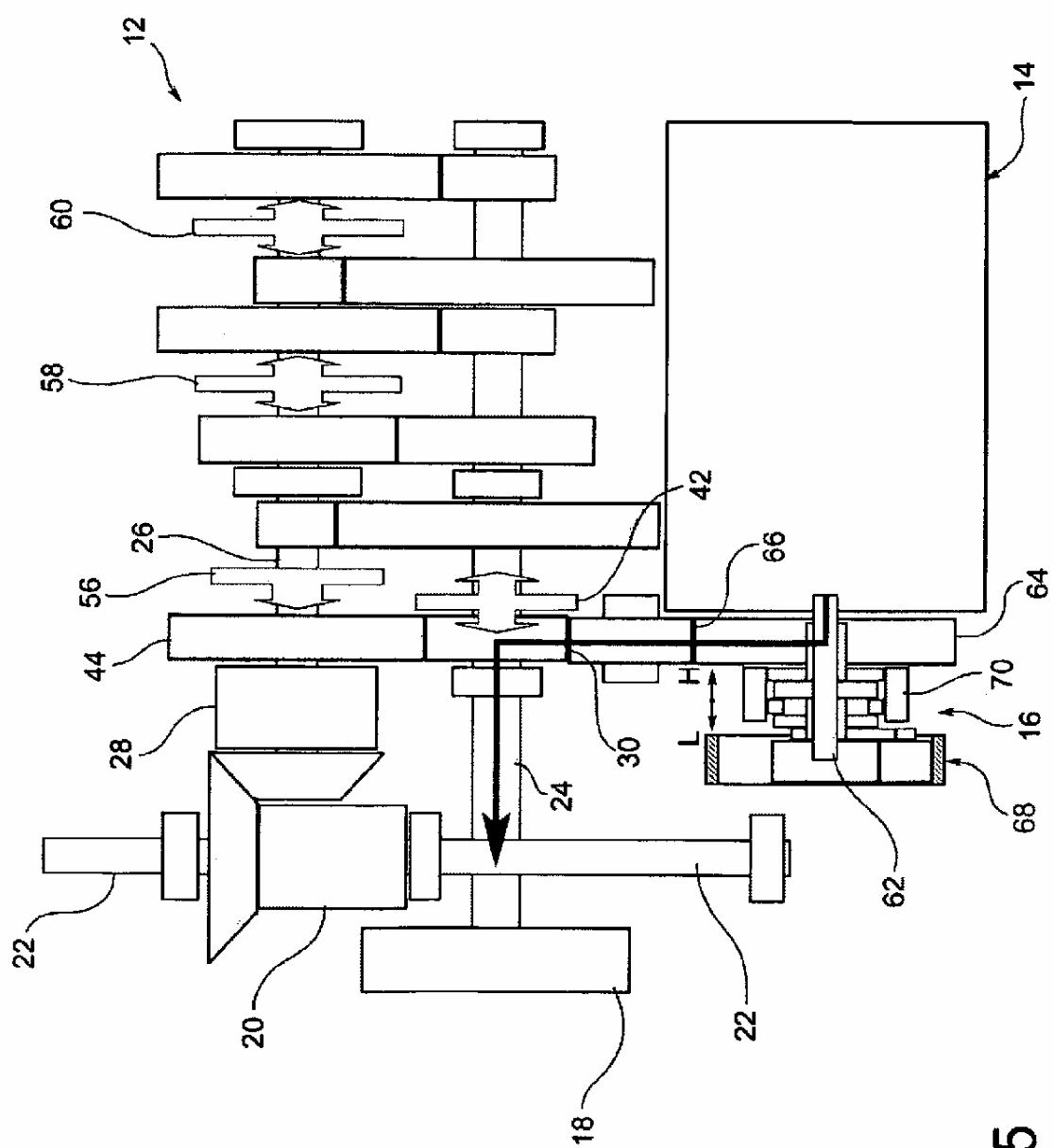


FIG. 15