

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 023**

51 Int. Cl.:

B60K 6/442 (2007.01)

B60K 6/387 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2013 PCT/IB2013/055216**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14002012**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13765440 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2864144**

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:

18.09.2018

73 Titular/es:

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

**Vía Cumiana, 14
10098 Rivoli (Torino), IT**

72 Inventor/es:

TORRELLI, CLAUDIO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 682 023 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 velocidades y está adaptada para conectarse a un árbol del motor de combustión interna del vehículo, así como primeras y segundas máquinas eléctricas conectadas a la caja de velocidades principal para ayudar al motor de combustión interna del vehículo a generar el par motor que se va a transmitir a las ruedas del vehículo.

10 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 se puede conectar de manera selectiva a un árbol primario o a un árbol secundario de la caja de velocidades principal para de este modo 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 usando la energía proporcionada por las baterías del vehículo) y de regeneración (generación de energía eléctrica para las baterías del vehículo usando la energía recuperada de la energía cinética del vehículo o producida por el motor de combustión interna cuando el vehículo está parado), sino también funciones secundarias, tales, como por ejemplo, las funciones de alternador y de motor de arranque. El documento US 2002/0024306 A1 divulga una transmisión híbrida para un vehículo a motor, que comprende una disposición de embragues y juegos de engranajes planetarios que conectan dos máquinas eléctricas respectivamente a un árbol primario y uno secundario de una caja de velocidades mecánica.

25 Es un objetivo de la presente invención proporcionar una transmisión híbrida para un vehículo a motor que pueda ofrecer una gama más amplia de modos de funcionamiento disponibles.

30 Este y otros objetivos se consiguen completamente de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención gracias a una transmisión híbrida para un vehículo a motor que tiene las características definidas en la reivindicación independiente 1 adjunta y de acuerdo con otro aspecto de la presente invención gracias a una transmisión híbrida para un vehículo de motor que tiene las características definidas en la reivindicación independiente 6 adjunta.

Los modos de realización preferentes de la invención son la materia objeto de las reivindicaciones dependientes, cuyo contenido se ha de considerar como una parte íntegra e integrante de la siguiente descripción.

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

40 la figura 1 es una vista esquemática de una transmisión híbrida para un vehículo a motor de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, en la condición neutra;

las figuras 2 y 3 son una vista en sección y una vista frontal, respectivamente, que muestran en detalle, a una escala aumentada, una de las dos cajas de velocidades secundarias de la transmisión de la figura 1;

45 la figura 4 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición de engrane de la primera velocidad de la caja de velocidades principal;

la figura 5 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición de engrane de la segunda velocidad de la caja de velocidades principal;

50 la figura 6 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición de engrane de la tercera velocidad de la caja de velocidades principal;

la figura 7 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición de engrane de la cuarta velocidad de la caja de velocidades principal;

55 la figura 8 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición de tracción en modo puramente eléctrico, en el que se genera solamente el par motor por la segunda máquina eléctrica (es decir, por la máquina eléctrica asociada al árbol secundario de la caja de velocidades principal) con la velocidad baja de la respectiva caja de velocidades secundaria engranada;

60 la figura 9 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición de tracción en modo puramente eléctrico, en el que se genera solamente el par motor por la segunda máquina eléctrica (es decir, por la máquina eléctrica asociada al árbol secundario de la caja de velocidades principal) con la velocidad alta de la respectiva caja de velocidades secundaria engranada;

65

la figura 10 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición en la que la primera máquina eléctrica (es decir, la máquina eléctrica asociada al árbol primario de la caja de velocidades principal) está conectada al motor de combustión interna del vehículo con la velocidad baja de la respectiva caja de velocidades secundaria engranada; y

5 la figura 11 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 en la condición en la que la primera máquina eléctrica está conectada al motor de combustión interna del vehículo con la velocidad alta de la respectiva caja de velocidades secundaria engranada.

10 Con referencia en primer lugar a la figura 1, una transmisión híbrida para un vehículo a motor de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, en general, se indica 10 y básicamente comprende una caja de velocidades principal 12 asociada al motor de combustión interna del vehículo (no se muestra), una primera máquina eléctrica 14 y una segunda máquina eléctrica 16. La caja de velocidades principal 12 es una caja de velocidades mecánica con una pluralidad de velocidades (en el modo de realización ilustrado, la caja de velocidades tiene cuatro velocidades, pero, por supuesto, puede tener un número diferente de velocidades, por ejemplo, seis velocidades) y está destinada a conectarse en el lado de entrada al motor de combustión interna del vehículo a través de un embrague de fricción 18 y en el lado de salida a las ruedas del vehículo (no se muestra) a través de un engranaje diferencial 20 y a través de un par de semiejes 22. El embrague de fricción 18, así como el engranaje diferencial 20, son de tipo conocido *per se* y no desempeñan ningún papel en la presente invención, y, por lo tanto, no se describirán en detalle en la siguiente descripción. La primera máquina eléctrica 14 está conectada por embrague a la entrada (en concreto, a un árbol primario 24) de la caja de velocidades principal 12 y, por lo tanto, puede intercambiar (es decir transmitir y recibir) el par con el motor de combustión interna del vehículo, de acuerdo con una pluralidad de modos de funcionamiento que se ilustrarán en detalle más adelante. La segunda máquina eléctrica 16 está conectada por embrague a la salida (en concreto, a un árbol secundario 26) de la caja de velocidades principal 12 y, por lo tanto, puede intercambiar (es decir, transmitir y recibir) el par con las ruedas del vehículo, de acuerdo con una pluralidad de modos de funcionamiento que se ilustrarán en detalle más adelante. La transmisión 10 comprende además una primera caja de velocidades secundaria 28, que está interpuesta entre la primera máquina eléctrica 14 y el árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 para cambiar la relación de transmisión con la que la primera máquina eléctrica 14 transmite el movimiento al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 o recibe el movimiento desde ese árbol, y una segunda caja de velocidades secundaria 30, que está interpuesta entre la segunda máquina eléctrica 16 y el árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 para cambiar la relación de transmisión con la segunda máquina eléctrica 16 transmite el movimiento al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 o recibe el movimiento desde ese árbol.

35 En el modo de realización mostrado en la figura 1, la transmisión es de tipo de embrague único y, por lo tanto, la caja de velocidades principal 12 comprende un único árbol primario 24 que se puede acoplar con torsión al árbol del motor de combustión interna del vehículo por medio del embrague de fricción 18. Sin embargo, la transmisión también puede ser del tipo de doble embrague, en cuyo caso la caja de velocidades principal comprendería, de manera conocida *per se*, dos árboles primarios, cada uno de los cuales se puede acoplar al árbol del motor de combustión interna del vehículo por medio de un embrague de fricción respectivo.

40 Además, en el modo de realización mostrado en la figura 1, la caja de velocidades principal 12 es una caja de velocidades con dos ejes y, por lo tanto, comprende un único árbol secundario 26 dispuesto en paralelo al árbol primario 24. Sin embargo, la caja de velocidades principal 12 también puede comprender más de un árbol secundario.

50 El árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 porta una pluralidad de piñones de transmisión (cuatro piñones de transmisión, en el modo de realización mostrado en la figura 1) cada uno asociado a una velocidad respectiva (o relación de transmisión), 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 proporcionar una velocidad respectiva. El árbol secundario 26 también porta un piñón de reducción final 32 destinado a engranarse con un piñón de entrada 34 del engranaje diferencial 20.

55 Más específicamente, en el modo de realización mostrado en la figura 1, el árbol primario 24 porta, en el orden de izquierda a derecha con respecto a una persona que mire a las figuras 1 a 9, un piñón de transmisión 36 asociado a la cuarta velocidad, un piñón de transmisión 38 asociado a la segunda velocidad, un piñón de transmisión 40 asociado a la tercera velocidad y un piñón de transmisión 42 asociado a la primera velocidad. En el modo de realización mostrado en la figura 1, los piñones de transmisión 36, 38, 40 y 42 están realizados como ruedas fijas y, por lo tanto, están conectados de manera permanente para girar con el árbol primario 24.

60 De acuerdo con un modo de realización, el árbol secundario 26 porta, en el orden de izquierda a derecha con respecto a una persona que mire a la figura 1, un piñón accionado 44 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 36 para formar el juego de engranajes de la cuarta velocidad, un piñón accionado 46 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 38 para formar el juego de engranajes de la segunda velocidad, un piñón accionado 48 que se engrana de manera permanente con el piñón de transmisión 40 para formar el juego de engranajes de la tercera velocidad y un piñón accionado 50 que se engrana de manera

permanente con el piñón de transmisión 42 para formar el juego de engranajes de la primera velocidad. Preferentemente, los piñones accionados 44, 46, 48 y 50 están montados libres sobre el árbol secundario 26 y se pueden conectar de manera selectiva para girar con el mismo por medio de dispositivos de acoplamiento de tipo conocido *per se*. Más específicamente, el árbol secundario 26 porta un primer dispositivo de acoplamiento 52 dispuesto entre los piñones accionados 44 y 46 para conectar de manera selectiva cualquiera de estas ruedas para girar con el árbol secundario 26, y un segundo dispositivo de acoplamiento 54 interpuesto entre los piñones accionados 48 y 50 para conectar de manera selectiva cualquiera de estas ruedas para girar con el árbol secundario 26. El primer dispositivo de acoplamiento 52 es desplazable entre una primera posición de engrane (posición izquierda con respecto a una persona que mire a la figura 1), en la que conecta el piñón accionado 44 para girar con el árbol secundario 26, y una segunda posición de engrane (posición derecha con respecto a una persona que mire a la figura 1), en la que conecta el piñón accionado 46 para girar con el árbol secundario 26, pasando a través de una posición neutra intermedia, en la que no conecta para girar con el árbol secundario 26 el piñón accionado 44 o bien el piñón accionado 46. El segundo dispositivo de acoplamiento 54 es desplazable entre una primera posición de engrane (posición izquierda con respecto a una persona que mire a la figura 1), en la que conecta el piñón accionado 48 para girar con el árbol secundario 26, y una segunda posición de engrane (posición derecha con respecto a una persona que mire a la figura 1), en la que conecta el piñón accionado 50 para girar con el árbol secundario 26, pasando a través de una posición neutra intermedia, en la que no conecta para girar con el árbol secundario 26 el piñón accionado 48 o bien el piñón accionado 50.

No solamente el número de árboles de la caja de velocidades principal 12, como ya se ha mencionado anteriormente, sino que, por supuesto, también el número de velocidades y la disposición de los piñones asociados a las diversas velocidades pueden ser diferentes de los propuestos en el presente documento.

Como ya se ha indicado anteriormente, la primera máquina eléctrica 14 está conectada por embrague a la entrada de la caja de velocidades principal 12, mientras que la segunda máquina eléctrica 16 está conectada por embrague a la salida de la caja de velocidades principal 12.

De acuerdo con un modo de realización, la primera máquina eléctrica 14 está conectada por embrague al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 a través de un primer juego de engranajes de conexión que comprende un piñón 56 portado por un árbol de salida 58 de esa máquina (estando orientado ventajosamente dicho árbol de salida 58 en paralelo a los árboles 24 y 26 de la caja de velocidades principal 12), un piñón 60 portado por el árbol primario 24 y un piñón intermedio 62 que se engrana de manera permanente tanto con el piñón 56 como con el piñón 60. Asimismo, la segunda máquina eléctrica 16 está conectada por embrague al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 a través de un segundo juego de engranajes de conexión que comprende un piñón 64 portado por un árbol de salida 66 de esa máquina (estando orientado ventajosamente dicho árbol de salida 66 en paralelo a los árboles 24 y 26 de la caja de velocidades principal 12), un piñón 68 portado por el árbol secundario 26 y un piñón intermedio 70 que se engrana de manera permanente tanto con el piñón 64 como con el piñón 68. Los piñones intermedios adicionales, además del piñón 62, pueden estar interpuestos entre los piñones 56 y 60 del primer juego de engranajes de conexión. Asimismo, los piñones intermedios adicionales, además del piñón 70, pueden estar interpuestos entre los piñones 64 y 68 del segundo juego de engranajes de conexión.

En el modo de realización mostrado en la figura 1, el piñón 60 del primer juego de engranajes de conexión está realizado como una rueda fija, y, por lo tanto, está conectado con accionamiento para girar con el árbol primario 24, mientras que el piñón 56 del primer juego de engranajes de conexión está montado libre sobre el árbol de salida 58 de la primera máquina eléctrica 14 y se puede conectar para girar con el mismo por medio de la primera caja de velocidades secundaria 28. Asimismo, el piñón 68 del segundo juego de engranajes de conexión está realizado como una rueda fija, y, por lo tanto, está conectado con accionamiento para girar con el árbol secundario 26, mientras que el piñón 64 del segundo juego de engranajes de conexión está montado libre sobre el árbol de salida 66 de la segunda máquina eléctrica 16 y se puede conectar para girar con el mismo por medio de la segunda caja de velocidades secundaria 30. Alternativamente, si no estuviera provista la primera caja de velocidades secundaria 28, el piñón 56 del primer juego de engranajes de conexión estaría realizado como una rueda fija, y, por lo tanto, se conectaría con accionamiento para girar con el árbol de salida 58 de la primera máquina eléctrica 14, mientras que el piñón 60 del primer juego de engranajes de conexión estaría montado libre sobre el árbol primario 24 y se podría conectar para girar con el mismo por medio de un dispositivo de acoplamiento respectivo. Asimismo, si no estuviera provista la segunda caja de velocidades secundaria 30, el piñón 64 del segundo juego de engranajes de conexión estaría realizado como una rueda fija, y, por lo tanto, se conectaría con accionamiento para girar con el árbol de salida 66 de la segunda máquina eléctrica 16, mientras que el piñón 68 del segundo juego de engranajes de conexión estaría montado libre sobre el árbol secundario 26 y se podría conectar para girar con el mismo por medio de un dispositivo de acoplamiento respectivo.

La primera caja de velocidades secundaria 28 permite variar la relación de transmisión con la que la primera máquina eléctrica 14 transmite el movimiento al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12, o recibe el movimiento desde ese árbol, y también desconectar la primera máquina eléctrica 14 del árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12. Asimismo, la segunda caja de velocidades secundaria 30 permite variar la relación de transmisión con la que la segunda máquina eléctrica 16 transmite el movimiento al árbol secundario 26 de la caja de

velocidades principal 12, o recibe el movimiento desde ese árbol, y también desconectar la segunda máquina eléctrica 16 del árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12.

La estructura y funcionamiento de las dos cajas de velocidades secundarias 28 y 30 se describirán ahora en detalle, con referencia en particular a las figuras 2 y 3. En las figuras 2 y 3, se usan los números de referencia en relación con la primera caja de velocidades secundaria 28, pero la descripción proporcionada a continuación en el presente documento también es aplicable a la segunda caja de velocidades secundaria 30. En el modo de realización mostrado en las figuras 2 y 3, la primera caja de velocidades secundaria 28 es una caja de velocidades con dos velocidades y comprende un mecanismo de reducción 72 interpuesto entre el árbol 58 de la primera máquina eléctrica 14 y el piñón 56 del primer juego de engranajes de conexión y un dispositivo de acoplamiento 74 adaptado para conectar el piñón 56 para girar alternativamente con el mecanismo de reducción 72 o con el árbol de salida 58. De esta manera, cuando el piñón 56 está conectado para girar con el mecanismo de reducción 72, la primera máquina eléctrica 14 transmite el movimiento al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 con una primera velocidad (velocidad baja) engranada, pasando el par a través del árbol de salida 58, el mecanismo de reducción 72, el piñón 56, el piñón intermedio 62 y el piñón 60, o viceversa (dependiendo de la primera máquina eléctrica 14 que funcione como un motor o como generador), mientras que cuando el piñón 56 está conectado para girar directamente con el árbol de salida 58, la primera máquina eléctrica 14 transmite el movimiento al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 con una segunda velocidad (velocidad alta) engranada, pasando el par a través del árbol de salida 58, el piñón 56, el piñón intermedio 62 y el piñón 60, o viceversa (dependiendo de la primera máquina eléctrica 14 que funcione como un motor o como un generador). Más específicamente, en el modo de realización mostrado en las figuras 10 y 11, el mecanismo de reducción 72 es un mecanismo de reducción planetaria y comprende una rueda central 76, que está conectada con accionamiento para girar con un árbol intermedio 78 conectado, a su vez, para girar, por ejemplo, por medio de un acoplamiento acanalado 80, con el árbol de salida 58 de la primera máquina eléctrica 14, un portador planetario 82 que porta una pluralidad de engranajes planetarios 84 (tres engranajes planetarios, en el modo de realización mostrado en los dibujos) y un engranaje anular 86. Tanto el portador planetario 82 como el piñón 56 están montados libres sobre el árbol intermedio 78. El dispositivo de acoplamiento 74 permite conectar alternativamente el portador planetario 82 o el piñón 56 para girar con el árbol intermedio 78, y, de ahí, con el árbol de salida 58 de la primera máquina eléctrica 14. En el modo de realización mostrado en las figuras 2 y 3, el dispositivo de acoplamiento 74 está realizado como un manguito deslizante y está provisto, por una parte, de primeros dientes de engrane 88 (realizados como dientes interiores en el ejemplo ilustrado) adaptados para engranarse alternativamente con los dientes de engrane 90 correspondientes del portador planetario 82 o con los dientes de engrane 92 correspondientes del árbol intermedio 78 (ambos realizados como dientes exteriores en el ejemplo ilustrado) y, por otra parte, con segundos dientes de engrane 94 (realizados como dientes interiores en el ejemplo ilustrado) que se engranan de manera permanente con los dientes de engrane 96 correspondientes (realizados como dientes exteriores en el ejemplo ilustrado) del piñón 56. El dispositivo de acoplamiento 74 es desplazable entre una primera posición de engrane (posición izquierda con respecto a una persona que mire a la figura 2), en la que conecta el portador planetario 82 para girar con el piñón 56, proporcionando de este modo la velocidad baja, una segunda posición de engrane (posición derecha con respecto a una persona que mire a la figura 2), en la que conecta el árbol intermedio 78, y, de ahí, el árbol de salida 58, para girar con el piñón 56, proporcionando de este modo la velocidad alta, y una posición neutra, en la que el piñón 56 no está conectado al portador planetario 82 ni al árbol intermedio 78.

Con referencia ahora a las figuras 4 a 11, donde los juegos de engranajes asociados a la primera, segunda, tercera y cuarta velocidades de la caja de velocidades principal 12 se indican con los números romanos I, II, III y IV, respectivamente, mientras que las posiciones de los dispositivos de acoplamiento 74 de las dos cajas de velocidades secundarias 28 y 30 correspondientes al engrane de la velocidad baja y al engrane de la velocidad alta se indican con L y H, respectivamente, se describirán algunas de las diversas condiciones de funcionamiento de la transmisión 10 de acuerdo con el modo de realización propuesta. En cada uno de los esquemas mostrados en las figuras 4 a 11, la trayectoria de par en el interior de la transmisión se indica por una flecha.

Las figuras 4 a 7 se refieren a la condición donde ninguna de las máquinas eléctricas 14 y 16 está conectada a la caja de velocidades principal 12, puesto que ambos dispositivos de acoplamiento 74 de las dos cajas de velocidades secundarias 28 y 30 están en la posición neutra.

Más específicamente, la figura 4 muestra la condición de engrane de la primera velocidad, obtenida desplazando el dispositivo de acoplamiento 54 a la segunda posición de engrane definida anteriormente, en la que dicho dispositivo conecta el piñón accionado 50 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 tiene lugar, por lo tanto, a través del juego de engranajes de la primera velocidad formado por el piñón de transmisión 42 y por el piñón accionado 50.

La figura 5 muestra la condición de engrane de la segunda velocidad, obtenida desplazando el dispositivo de acoplamiento 52 a la segunda posición de engrane definida anteriormente, en la que dicho dispositivo conecta el piñón accionado 46 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 tiene lugar, por lo tanto, a través del juego de engranajes de la segunda velocidad formado por el piñón de transmisión 38 y por el piñón accionado 46.

La figura 6 muestra la condición de engrane de la tercera velocidad, obtenida desplazando el dispositivo de acoplamiento 54 a la primera posición de engrane definida anteriormente, en la que dicho dispositivo conecta el piñón accionado 48 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 tiene lugar, por lo tanto, a través del juego de engranajes de la tercera velocidad formado por el piñón de transmisión 40 y por el piñón accionado 48.

La figura 7 muestra la condición de engrane de la cuarta velocidad, obtenida desplazando el dispositivo de acoplamiento 52 a la primera posición de engrane definida anteriormente, en la que dicho dispositivo conecta el piñón accionado 44 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 tiene lugar, por lo tanto, a través del juego de engranajes de la cuarta velocidad formado por el piñón de transmisión 36 y por el piñón accionado 44.

En cada una de las cuatro condiciones de funcionamiento descritas anteriormente, la segunda máquina eléctrica 16 puede estar conectada al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 desplazando el dispositivo de acoplamiento 74 de la segunda caja de velocidades secundaria 30 a la primera o a la segunda posición de engrane (velocidad baja o velocidad alta) 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 con dos o más velocidades asociada a la segunda máquina eléctrica permite que esta última funcione en las condiciones óptimas de número de revoluciones por minuto (eficiencia máxima) en un intervalo de velocidad más amplio del vehículo a motor que en el caso donde no haya ninguna caja de velocidades secundaria asociada a la segunda máquina eléctrica.

Las figuras 8 y 9 se refieren a la condición de funcionamiento puramente eléctrica de la transmisión, en la que la segunda máquina eléctrica 16 está conectada al árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 gracias al hecho de que el dispositivo de acoplamiento 74 de la segunda caja de velocidades secundaria 30 está en la primera o segunda posición de engrane definida anteriormente, mientras que los dispositivos de acoplamiento 52 y 54 de la caja de velocidades principal 12 están cada uno en la posición neutra. En la condición ilustrada en la figura 8, la segunda máquina eléctrica 16 transmite el par con la velocidad baja engranada, mientras que la figura 9 se refiere a la condición de engrane de la velocidad alta de la segunda caja de velocidades secundaria 30.

Las figuras 10 y 11 se refieren finalmente a la condición en la que la primera máquina eléctrica 14 está conectada al árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 y, de ahí, a través del embrague de fricción 18, al motor de combustión interna del vehículo, para funcionar como un motor de arranque para arrancar el motor de combustión interna o bien como un generador para generar corriente para cargar las baterías embarcadas del vehículo. En esa condición, el dispositivo de acoplamiento 74 de la primera caja de velocidades secundaria 28 está en la primera o segunda posición de engrane definida anteriormente, como se muestra en la figura 10 y en la figura 11, respectivamente, mientras que los dispositivos de acoplamiento 52 y 54 de la caja de velocidades principal 12 están cada uno en la posición neutra.

Como resulta evidente a partir de la descripción anterior, la conexión de la primera máquina eléctrica 14 con el árbol primario 24 de la caja de velocidades principal 12 y la conexión de la segunda máquina eléctrica 16 con el árbol secundario 26 de la caja de velocidades principal 12 son controlables a través de los dispositivos de acoplamiento 74 de las dos cajas de velocidades secundarias 28 y 30 asociadas a esas máquinas eléctricas. Si no estuviera(n) provista(s) la(s) caja(s) de velocidades secundaria(s) asociada(s) a la primera máquina eléctrica 14 y/o a la segunda máquina eléctrica 16, los piñones 60 y/o 68 de los primer y segundo juegos de engranajes de conexión podrían estar montados libres sobre el respectivo árbol primario 24 y árbol secundario 26 y se podrían conectar para girar cada uno con el árbol respectivo por medio de un dispositivo de acoplamiento respectivo, en cuyo caso la conexión entre la primera y/o segunda máquinas eléctricas y los árboles primario y secundario de la caja de velocidades principal sería controlable a través de este o estos dispositivos de acoplamiento.

Por lo tanto, la transmisión híbrida de acuerdo con la invención puede funcionar en los siguientes modos de funcionamiento:

- modo de tracción no híbrida, en el que las máquinas eléctricas no están conectadas a la entrada (árbol primario) ni a la salida (árbol secundario) de la caja de velocidades principal y, por lo tanto, las ruedas del vehículo reciben el par solamente del motor de combustión interna;
- modo de tracción híbrida, en el que la segunda máquina eléctrica está conectada a la salida de la transmisión (árbol secundario) y funciona como un motor para generar el par para las ruedas del vehículo en paralelo al motor de combustión interna;
- modo de tracción puramente eléctrico, en el que la segunda máquina eléctrica está conectada a la salida de la transmisión (árbol secundario) y funciona como un motor para generar el par para las ruedas del vehículo en lugar del motor de combustión interna; se puede usar este modo cuando el vehículo está funcionando en modo puramente eléctrico (en la dirección hacia adelante o atrás, obteniéndose esta última invirtiendo la dirección de giro de la máquina eléctrica) o bien durante las fases de cambio de velocidad de la caja de

velocidades principal para compensar o al menos para reducir la interrupción de la transmisión del par (el denominado "agujero de par") que se produce cuando se cambia de una velocidad a otra;

- 5 - modo de arranque, en el que la primera máquina eléctrica está conectada a la entrada de la transmisión (árbol primario) y funciona como un motor de arranque para arrancar el motor de combustión interna del vehículo;
- 10 - modo de generación, en el que la primera máquina eléctrica está conectada a la entrada de la transmisión (árbol primario) y recibe el movimiento desde el motor de combustión interna del vehículo para funcionar como un generador de energía eléctrica para cargar las baterías embarcadas del vehículo; y
- 15 - modo de recuperación de energía cinética, en el que la segunda máquina eléctrica está conectada a la salida de la transmisión (árbol secundario) y recibe el movimiento desde las ruedas del vehículo para funcionar como un generador de energía eléctrica para cargar las baterías embarcadas del vehículo; en este modo de funcionamiento, el par de resistencia de la segunda 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.

20 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 apartarse de esta manera 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), una primera máquina eléctrica (14) y una segunda máquina eléctrica (16),
- 5 en la que la caja de velocidades principal (12) es una caja de velocidades mecánica con una pluralidad de velocidades y comprende un árbol primario (24) adaptado para conectarse a un árbol del motor de combustión interna del vehículo y un árbol secundario (26) adaptado para conectarse a las ruedas del vehículo,
- 10 en la que la transmisión (10) comprende además primeros medios de acoplamiento (74) interpuestos entre dicha primera máquina eléctrica (14) y dicho árbol primario (24) y un segundo medio de acoplamiento (74) interpuesto entre dicha segunda máquina eléctrica (16) y dicho árbol secundario (26), estando conectada por embrague dicha primera máquina eléctrica (14), a través de dichos primeros medios de acoplamiento (74), a dicho árbol primario (24), y estando conectada por embrague dicha segunda máquina eléctrica (16), a través de dichos segundos medios de acoplamiento (74), a dicho árbol secundario (26), en la que la transmisión comprende además
- 15 un primer juego de engranajes de conexión (56, 60, 62) para la conexión de dicha primera máquina eléctrica (14) con dicho árbol primario (24) y un segundo juego de engranajes de conexión (64, 68, 70) para la conexión de dicha segunda máquina eléctrica (16) con dicho árbol secundario (26), incluyendo dicho primer juego de engranajes de conexión (56, 60, 62) un primer piñón (60) montado sobre dicho árbol primario (24) e incluyendo dicho segundo juego de engranajes de conexión (64, 68, 70) un segundo piñón (68) montado sobre dicho árbol secundario (26), y
- 20 una primera caja de velocidades secundaria (28) con dos o más velocidades interpuestas entre dicha primera máquina eléctrica (14) y dicho primer piñón (60),
- 25 en la que dicha primera máquina eléctrica (14) comprende un primer árbol de salida (58) sobre el que está montado libre un primer piñón de salida (56) que forma parte de dicho primer juego de engranajes de conexión (56, 60, 62), y en la que dicha primera caja de velocidades secundaria (28) comprende un primer mecanismo de reducción (72), que está interpuesto entre dicho primer árbol de salida (58) y dicho primer piñón de salida (56), y un primer dispositivo de acoplamiento (74), que es desplazable al menos a una primera posición de engrane, en la que conecta dicho primer árbol de salida (58) para girar con dicho primer piñón de salida (56) a través de dicho primer mecanismo de reducción (72) para proporcionar una primera velocidad, o velocidad baja, de dicha primera caja de velocidades secundaria (28), y a una segunda posición de engrane, en la que conecta dicho primer piñón de salida (56) para girar directamente con dicho primer árbol de salida (58) para proporcionar una segunda velocidad, o
- 30 velocidad alta, de dicha primera caja de velocidades secundaria (28).
- 35
2. Transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho primer piñón (60) está conectado con accionamiento para girar con dicho árbol primario (24), en la que dicho primer dispositivo de acoplamiento (74) también es desplazable a una posición neutra, en la que desconecta dicho primer piñón de salida (56) tanto de dicho primer árbol de salida (58) como de dicho primer mecanismo de reducción (72), y en la que dichos primeros medios de acoplamiento (74) están formados por dicho primer dispositivo de acoplamiento (74).
- 40
3. Transmisión de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además una segunda caja de velocidades secundaria (30) con dos o más velocidades interpuestas entre dicha segunda máquina eléctrica (16) y dicho segundo piñón (68).
- 45
4. Transmisión de acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicha segunda máquina eléctrica (16) comprende un segundo árbol de salida (66) sobre el que está montado libre un segundo piñón de salida (64) que forma parte de dicho segundo juego de engranajes de conexión (64, 68, 70) y en la que dicha segunda caja de velocidades secundaria (30) comprende un segundo mecanismo de reducción (72), que está interpuesto entre dicho segundo árbol de salida (66) y dicho segundo piñón de salida (64), y un segundo dispositivo de acoplamiento (74), que es desplazable al menos a una primera posición de engrane, en la que conecta dicho segundo árbol de salida (66) para girar con dicho segundo piñón de salida (64) a través de dicho segundo mecanismo de reducción (72) para proporcionar una primera velocidad, o velocidad baja, de dicha segunda caja de velocidades secundaria (30), y a una segunda posición de engrane, en la que conecta dicho segundo piñón de salida (64) para girar directamente con dicho segundo árbol de salida (66) para proporcionar una segunda velocidad, o velocidad alta, de dicha segunda
- 50 caja de velocidades secundaria (30).
- 55
5. Transmisión de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dicho segundo piñón (68) está conectado con accionamiento para girar con dicho árbol secundario (26), en la que dicho segundo dispositivo de acoplamiento (74) también es desplazable a una posición neutra, en la que desconecta dicho segundo piñón de salida (64) tanto de dicho segundo árbol de salida (66) como de dicho segundo mecanismo de reducción (72), y en la que dichos segundos medios de acoplamiento (74) están formados por dicho segundo dispositivo de acoplamiento (74).
- 60
6. Transmisión híbrida (10) para un vehículo a motor, que comprende una caja de velocidades principal (12), una primera máquina eléctrica (14) y una segunda máquina eléctrica (16),
- 65

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

5 en la que la transmisión (10) comprende además primeros medios de acoplamiento (74) interpuestos entre dicha primera máquina eléctrica (14) y dicho árbol primario (24) y un segundo medio de acoplamiento (74) interpuesto entre dicha segunda máquina eléctrica (16) y dicho árbol secundario (26), estando conectada por embrague dicha primera máquina eléctrica (14), a través de dichos primeros medios de acoplamiento (74), a dicho árbol primario
10 (24), y estando conectada por embrague dicha segunda máquina eléctrica (16), a través de dichos segundos medios de acoplamiento (74), a dicho árbol secundario (26), en la que la transmisión comprende además

15 un primer juego de engranajes de conexión (56, 60, 62) para la conexión de dicha primera máquina eléctrica (14) con dicho árbol primario (24) y un segundo juego de engranajes de conexión (64, 68, 70) para la conexión de dicha segunda máquina eléctrica (16) con dicho árbol secundario (26), incluyendo dicho primer juego de engranajes de conexión (56, 60, 62) un primer piñón (60) montado sobre dicho árbol primario (24) e incluyendo dicho segundo juego de engranajes de conexión (64, 68, 70) un segundo piñón (68) montado sobre dicho árbol secundario (26), y

20 una segunda caja de velocidades secundaria (30) con dos o más velocidades interpuestas entre dicha segunda máquina eléctrica (16) y dicho segundo piñón (68),

25 en la que dicha segunda máquina eléctrica (16) comprende un segundo árbol de salida (66) sobre el que está montado libre un segundo piñón de salida (64) que forma parte de dicho segundo juego de engranajes de conexión (64, 68, 70) y en la que dicha segunda caja de velocidades secundaria (30) comprende un segundo mecanismo de reducción (72), que está interpuesto entre dicho segundo árbol de salida (66) y dicho segundo piñón de salida (64), y un segundo dispositivo de acoplamiento (74), que es desplazable al menos a una primera posición de engrane, en la que conecta dicho segundo árbol de salida (66) para girar con dicho segundo piñón de salida (64) a través de dicho segundo mecanismo de reducción (72) para proporcionar una primera velocidad, o velocidad baja, de dicha segunda
30 caja de velocidades secundaria (30), y a una segunda posición de engrane, en la que conecta dicho segundo piñón de salida (64) para girar directamente con dicho segundo árbol de salida (66) para proporcionar una segunda velocidad, o velocidad alta, de dicha segunda caja de velocidades secundaria (30).

35 7. Transmisión de acuerdo con la reivindicación 6, en la que dicho segundo piñón (68) está conectado con accionamiento para girar con dicho árbol secundario (26), en la que dicho segundo dispositivo de acoplamiento (74) también es desplazable a una posición neutra, en la que desconecta dicho segundo piñón de salida (64) tanto de dicho segundo árbol de salida (66) como de dicho segundo mecanismo de reducción (72), y en la que dichos segundos medios de acoplamiento (74) están formados por dicho segundo dispositivo de acoplamiento (74).

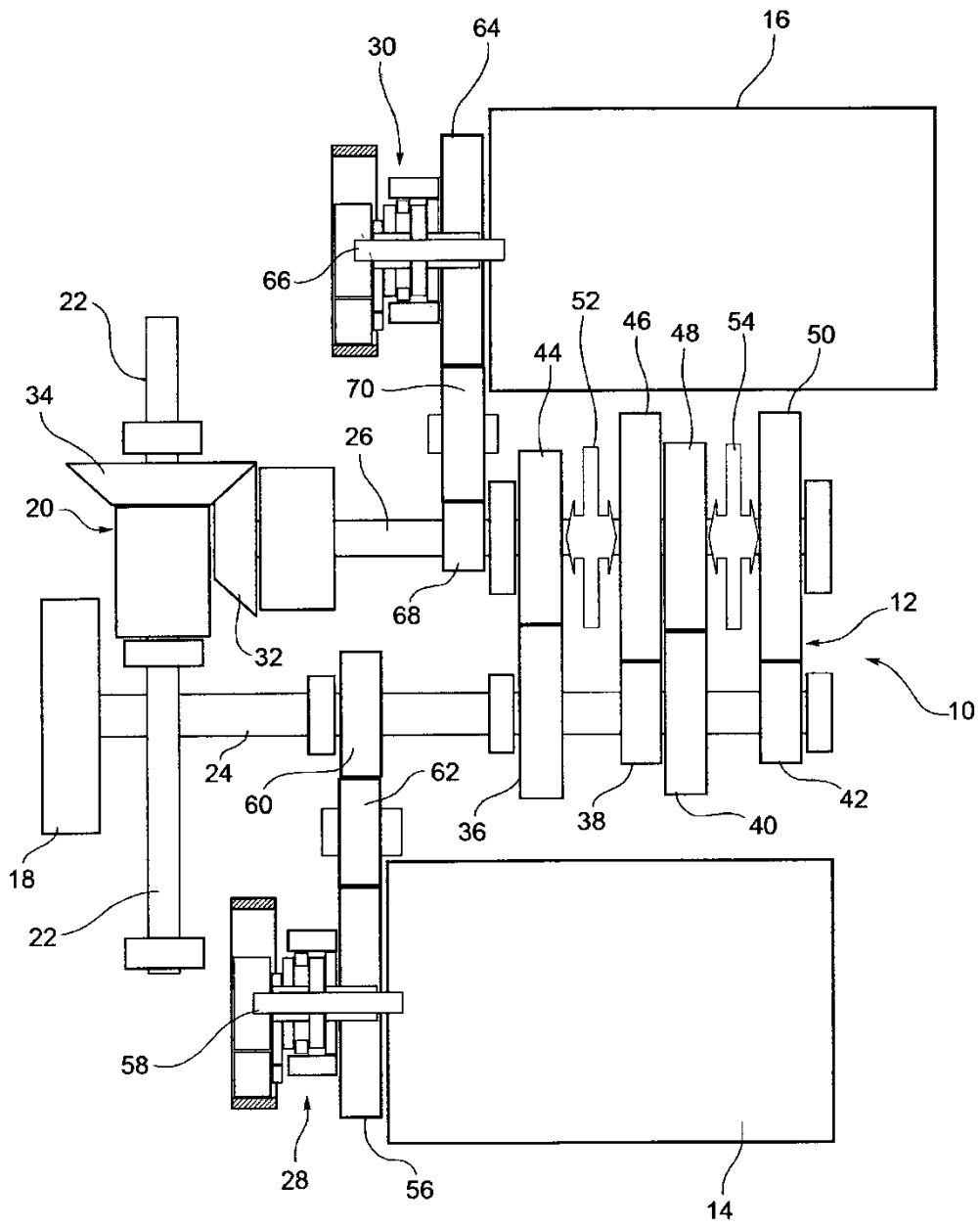
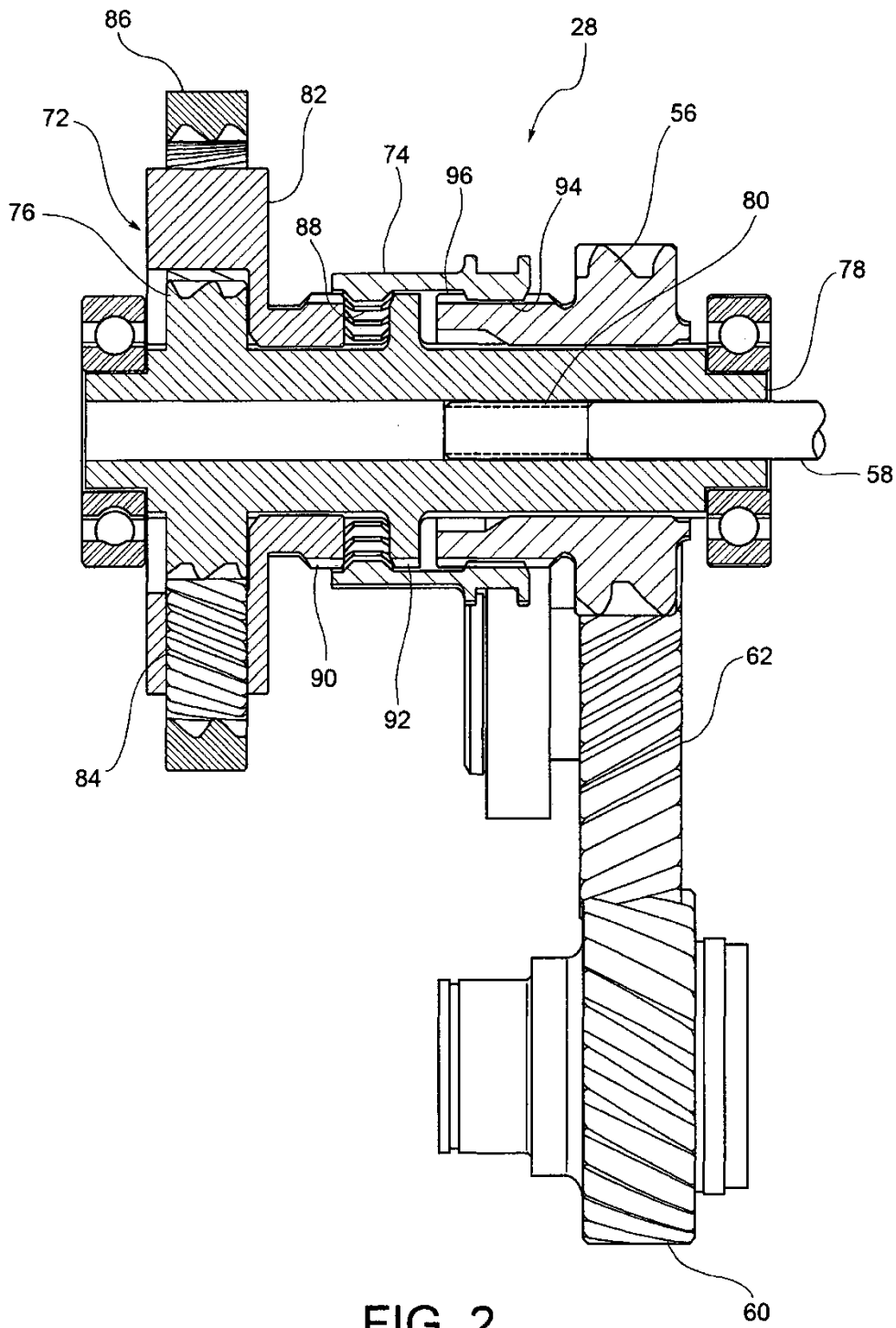


FIG. 1



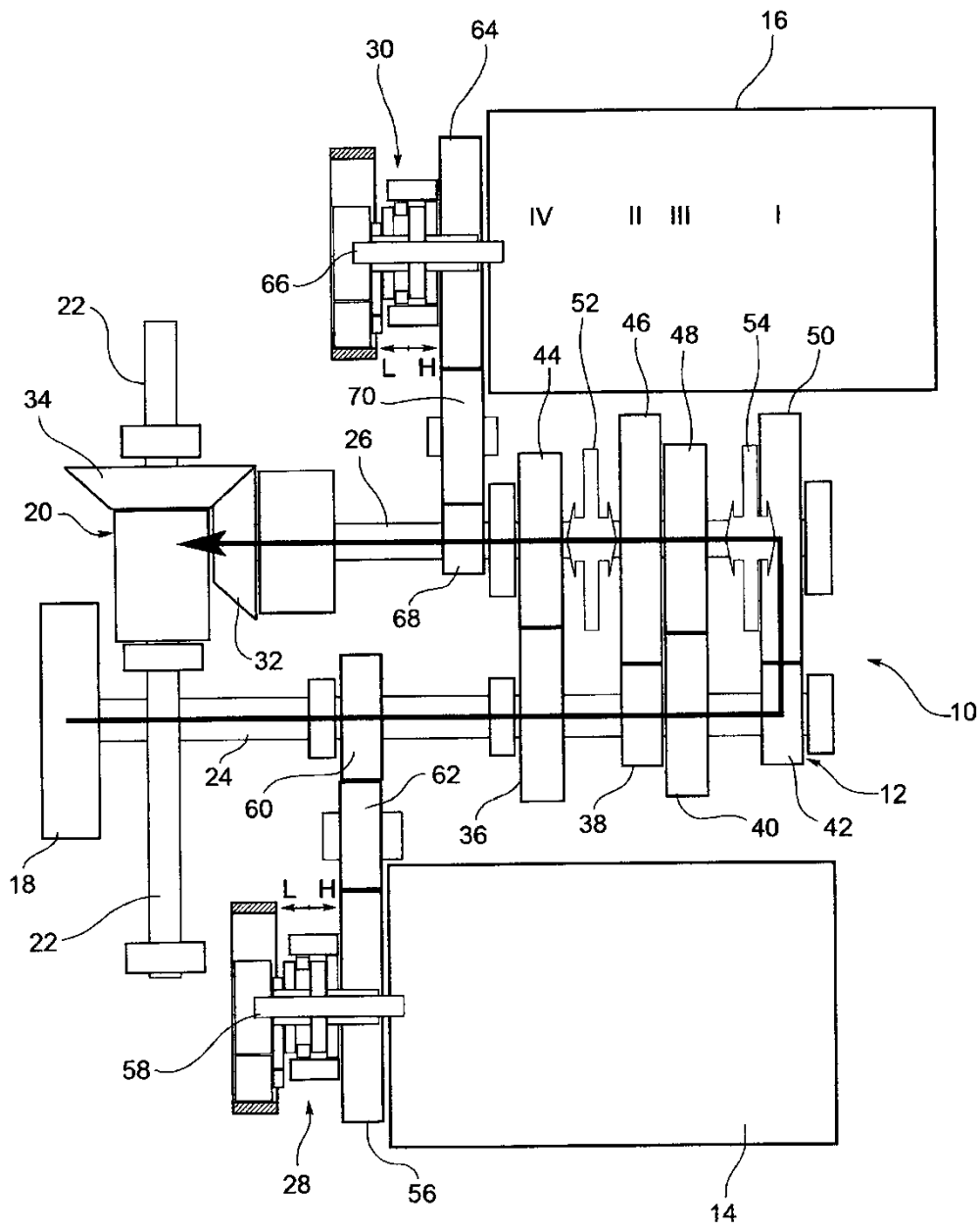


FIG. 4

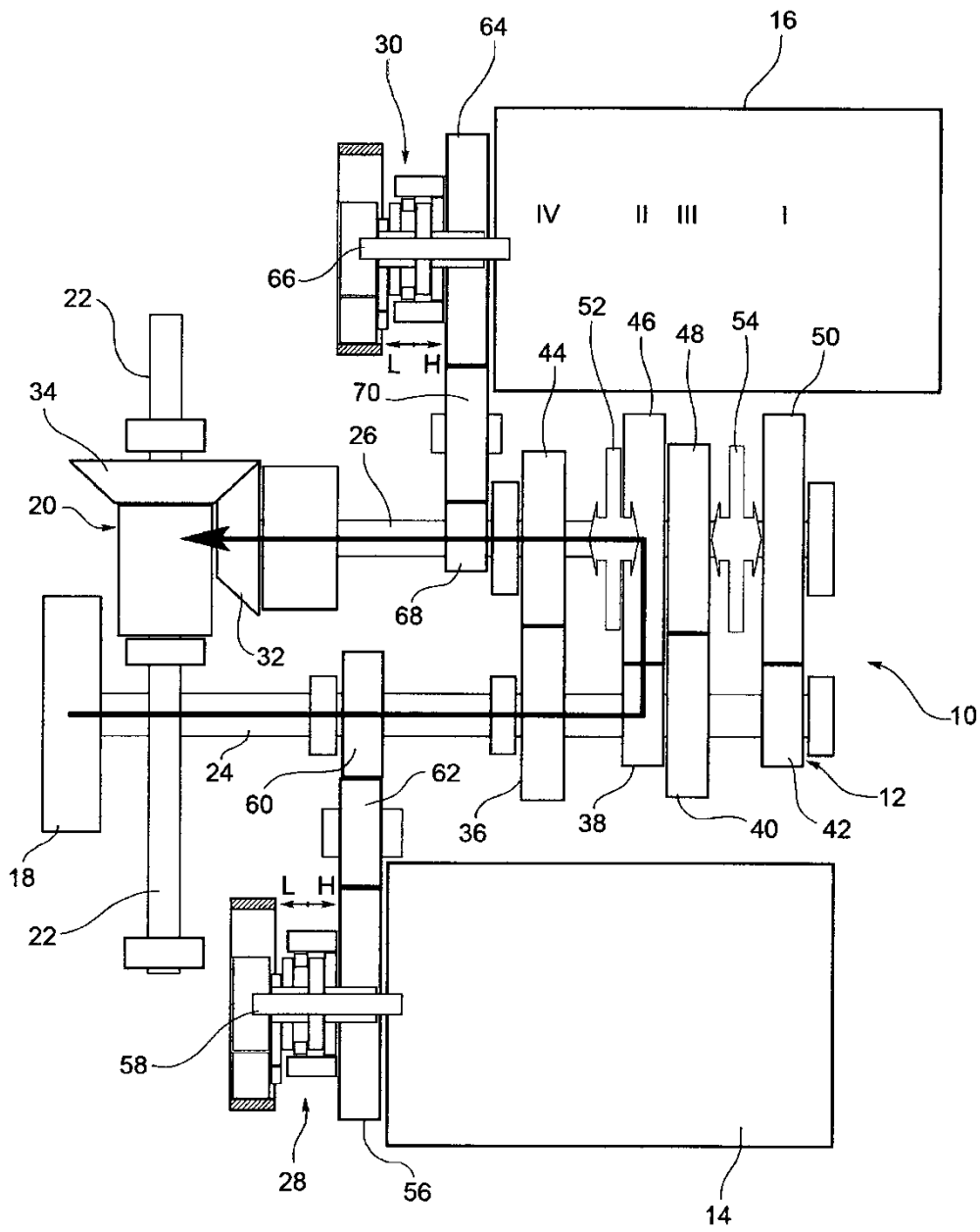


FIG. 5

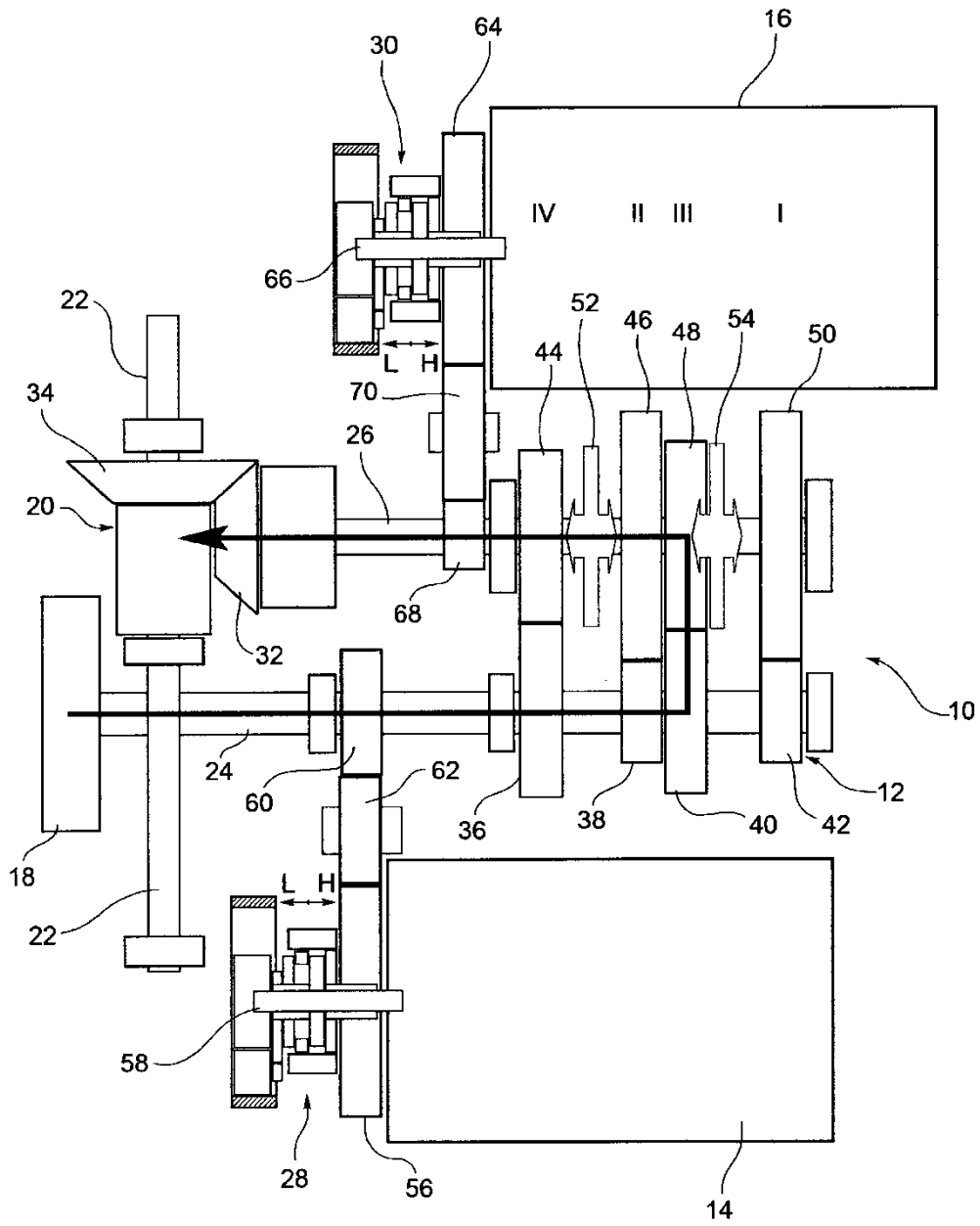


FIG. 6

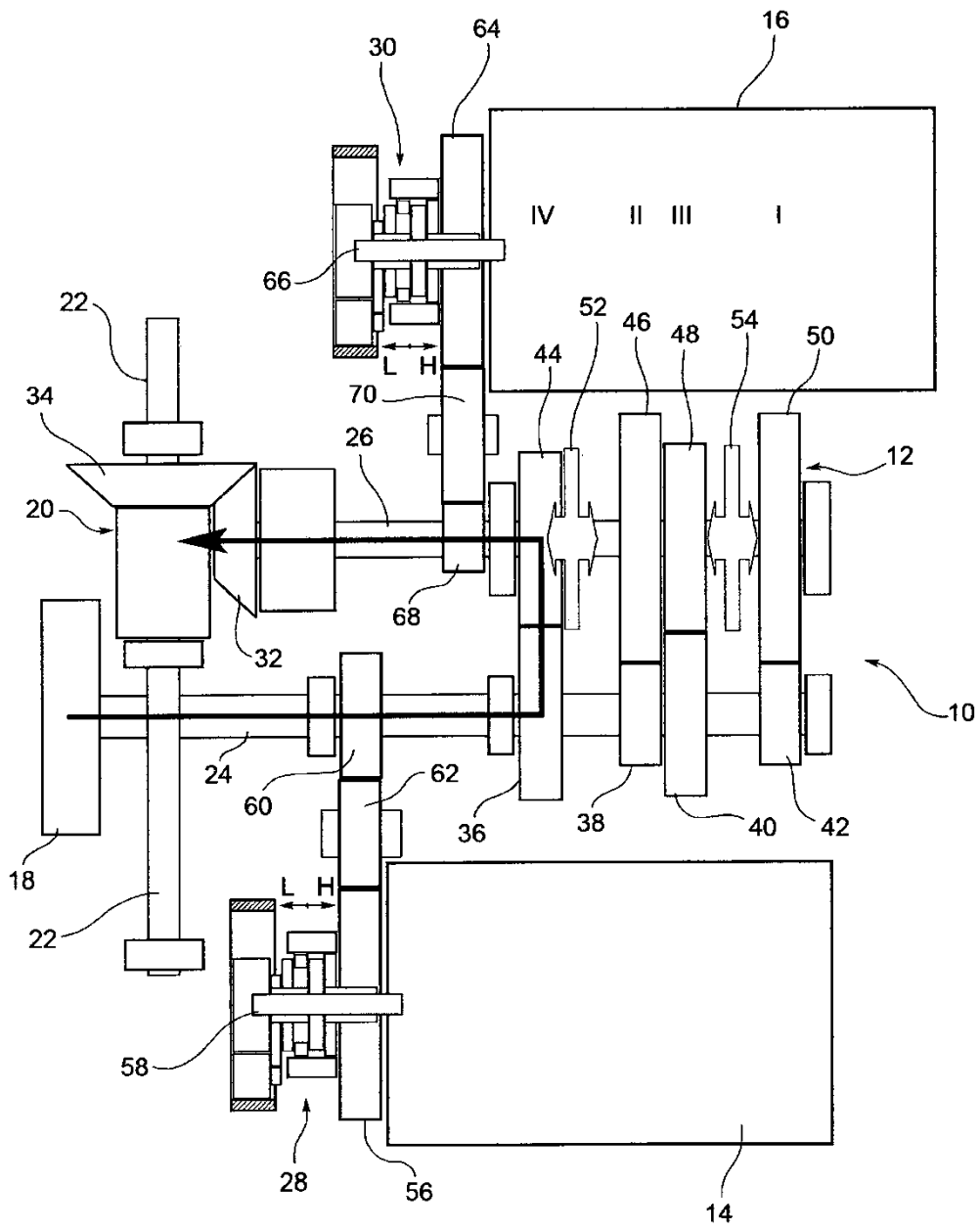


FIG. 7

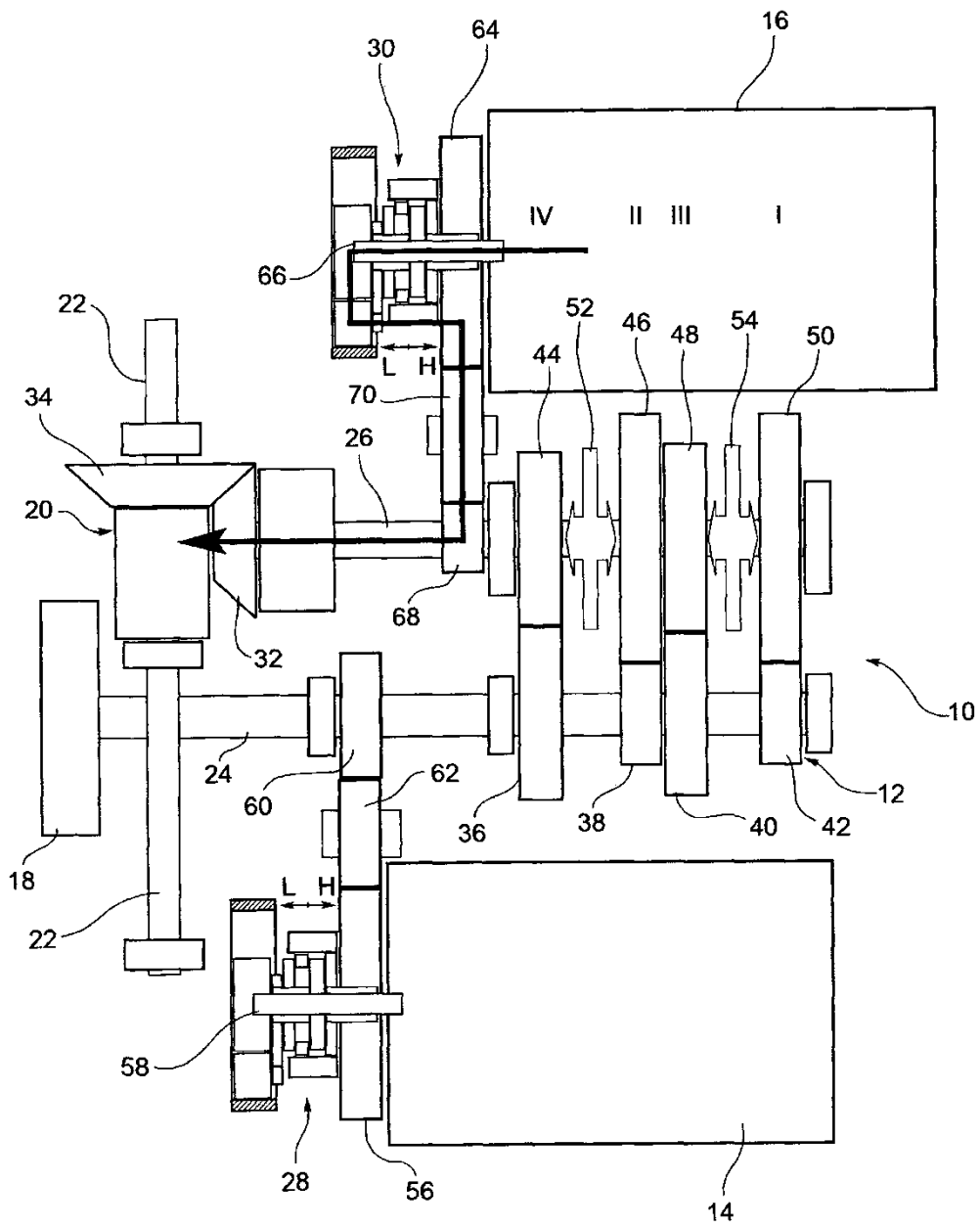


FIG. 8

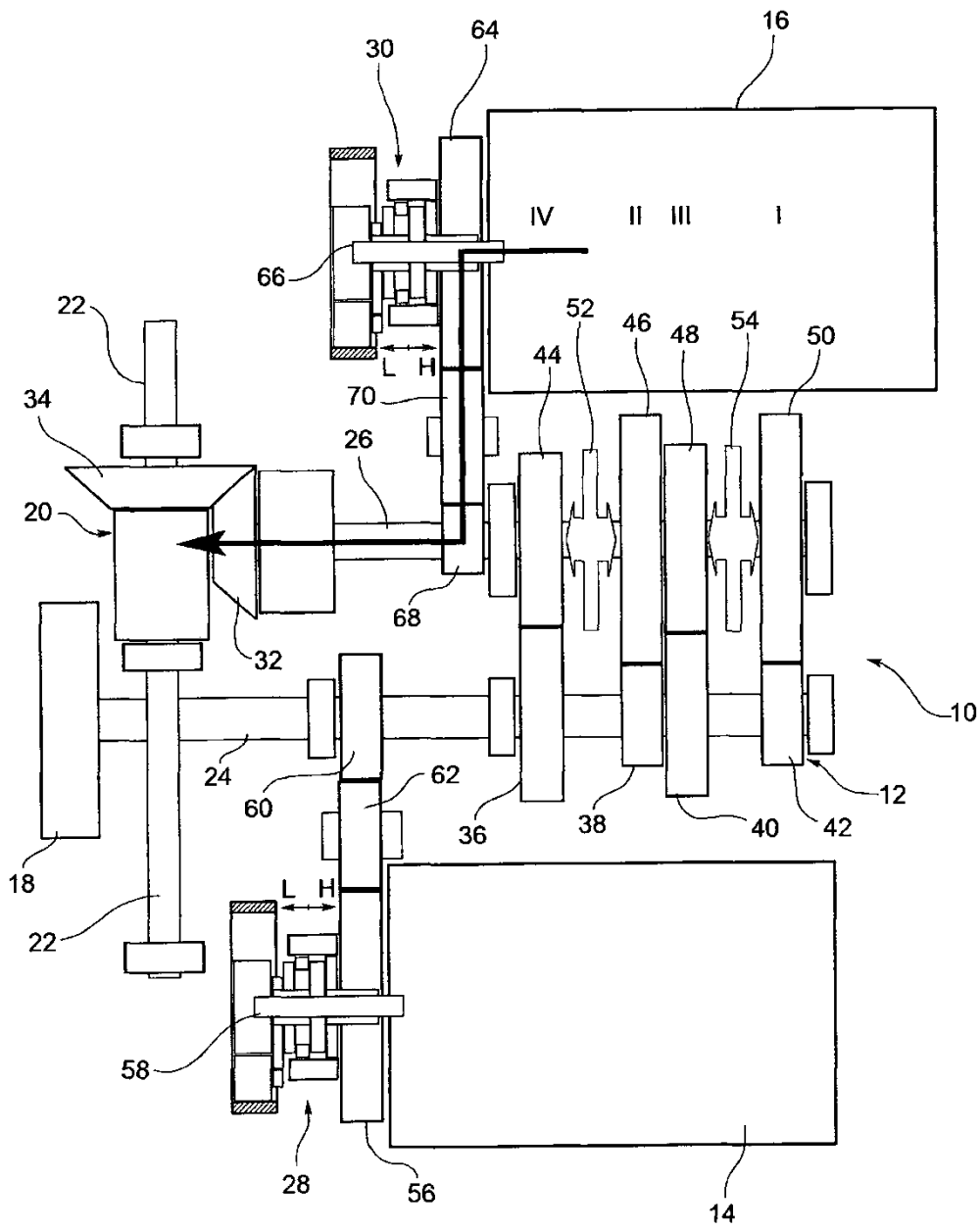


FIG. 9

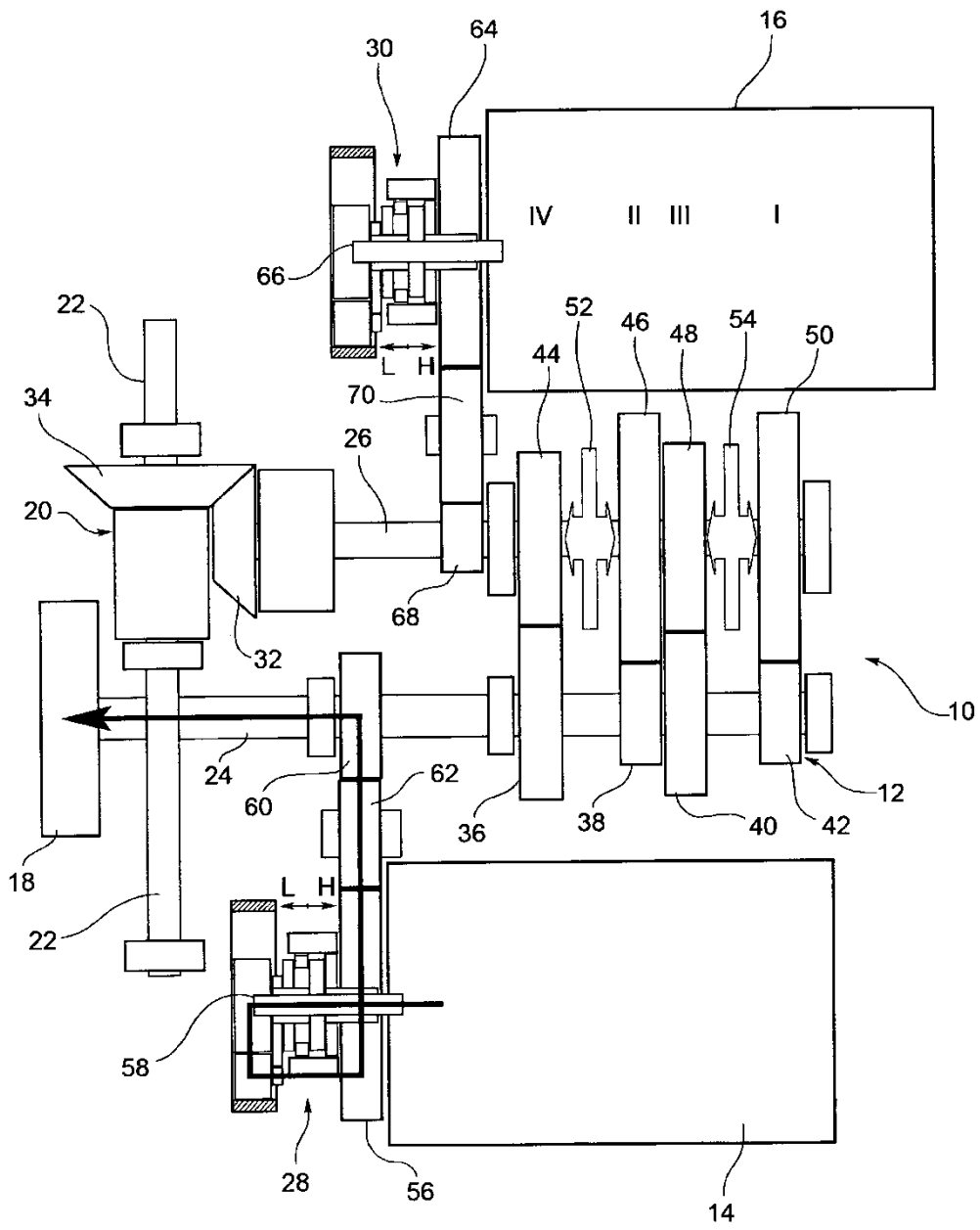


FIG. 10

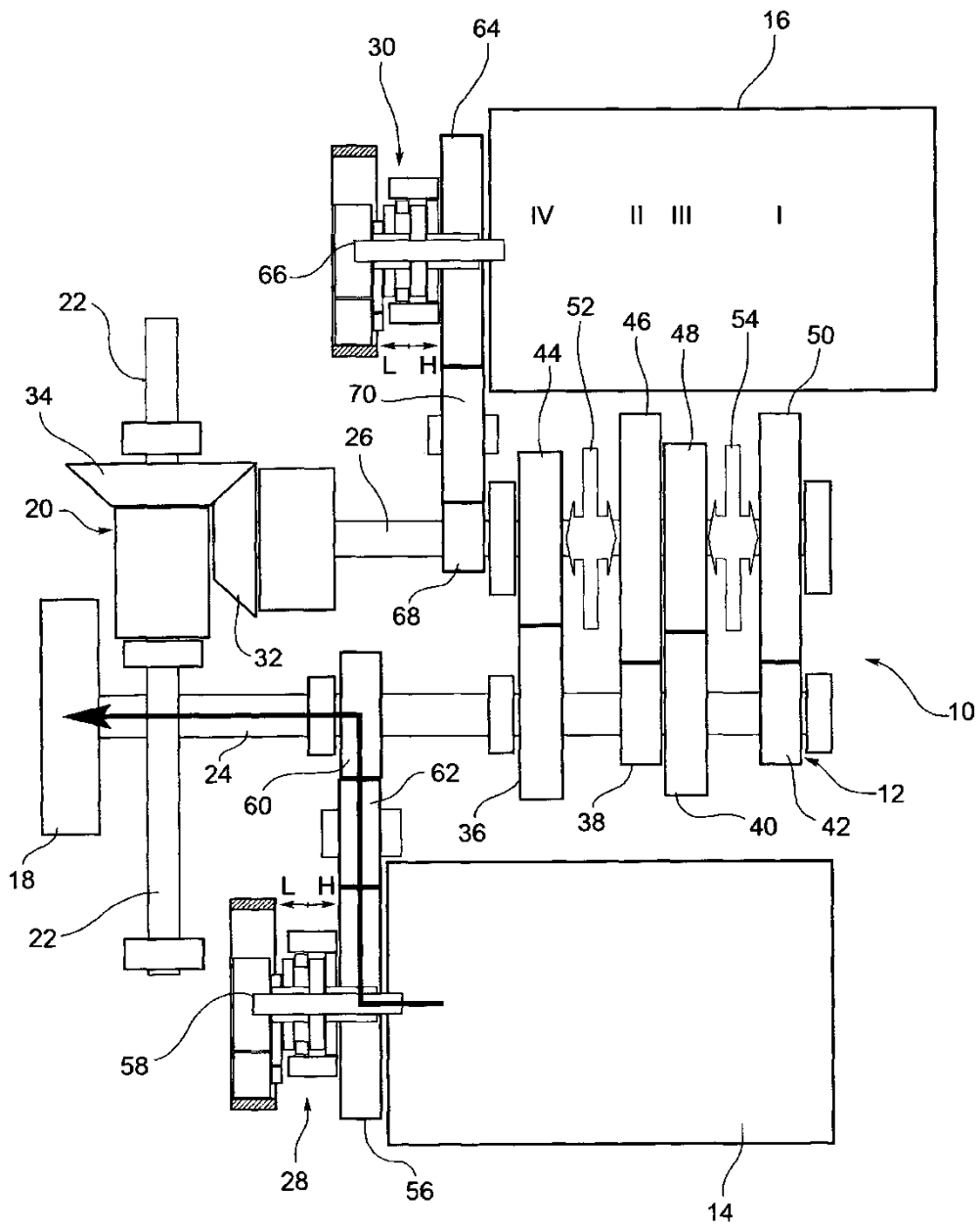


FIG. 11