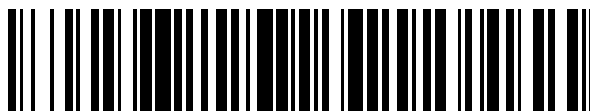


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 546**

51 Int. Cl.:

F16H 57/023 (2012.01)

B02C 15/00 (2006.01)

B02C 17/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2016 PCT/EP2016/055859**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16146774**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2016 E 16710239 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3271617**

54 Título: **Accionamiento de molino agitador vertical**

30 Prioridad:

17.03.2015 FR 1552179

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

05.08.2020

73 Titular/es:

**COMPAGNIE ENGRENAGES ET REDUCTEURS-
MESSIAN-DURAND (100.0%)
539 Avenue du Cateau
59400 Cambrai, FR**

72 Inventor/es:

LESSARD, FABRICE

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 777 546 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

Accionamiento de molino agitador vertical

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de accionamiento para un molino agitador vertical, como se divulga en el documento EP1757839A.

[0002] Más específicamente, la invención se refiere a un dispositivo de accionamiento del tipo que incluye una carcasa principal, un motor y un elemento rotativo con respecto a la carcasa principal, en torno a un primer eje vertical, pudiendo el elemento rotativo ponerse en rotación por el motor. El elemento rotativo está fijado o puede fijarse a una herramienta de molienda rotativa del molino agitador vertical.

[0003] Los molinos agitadores verticales se utilizan en la industria minera para moler materias primas. La herramienta de molienda, tal como una cuchilla helicoidal, se puede mover en rotación dentro de un tanque de molienda.

[0004] En la actualidad, la solución utilizada para accionamientos de muy alta potencia implementa un conjunto de motor con un eje vertical, montado en un reductor planetario y ubicado sobre la herramienta de molienda. La herramienta de molienda está soportada axialmente de forma externa al reductor, tomando este último solo las fuerzas de rotación.

[0005] Tal molino tiene un tamaño vertical muy grande. Por lo tanto, es necesario alojarlo en un edificio de gran altura y proporcionar medios significativos para su instalación. El tamaño vertical también complica también las operaciones de mantenimiento y aumenta el coste.

[0006] Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de accionamiento para un molino vertical, que permita un tamaño vertical mínimo para alta potencia, particularmente superior a 746 kW (1000 HP). Además, el dispositivo debe ser económico con respecto a su fabricación y mantenimiento.

[0007] Con este fin, un objeto de la invención es un dispositivo de accionamiento del tipo mencionado anteriormente, en el que el elemento rotativo comprende una placa rotativa sustancialmente perpendicular al primer eje, y la carcasa principal comprende un tope axial capaz de guiar axialmente el elemento rotativo y limitar un desplazamiento axial hacia abajo de dicho elemento rotativo. La placa rotativa está dispuesta apoyada sobre el tope axial, siendo dicho tope axial capaz de absorber de este modo las fuerzas axiales que se ejercen sobre la herramienta de molienda rotativa durante el funcionamiento del molino agitador vertical.

[0008] Según otros aspectos ventajosos de la invención, el dispositivo de accionamiento comprende una o más de las siguientes características, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicas posibles:

- 40 - el tope axial de la carcasa principal se elige de entre un cojinete axial, en particular hidrostático o hidrodinámico, y un tope con elementos rodantes;
- la carcasa principal comprende un cojinete radial capaz de guiar radialmente el elemento rotativo y de absorber las fuerzas radiales que se ejercen sobre la herramienta de molienda rotativa durante el funcionamiento del molino agitador vertical;
- 45 - el elemento rotativo comprende además una parte cilíndrica dispuesta a lo largo del primer eje, siendo un extremo superior de dicha parte cilíndrica integral con la placa rotatoria, estando un extremo inferior de dicha parte cilíndrica fijado o pudiéndose fijar a la herramienta de molienda rotativa del molino agitador vertical;
- el elemento rotativo incluye una corona dentada de salida y el dispositivo de accionamiento comprende además: al menos un piñón impulsor engranado o capaz de engranarse con la corona dentada de salida, pudiendo el o cada piñón impulsor moverse en rotación en torno a un segundo eje; y al menos una unidad de accionamiento, estando cada unidad de accionamiento adaptada para poner en rotación un piñón de accionamiento, comprendiendo la o cada unidad de accionamiento un motor y un eje de salida móvil en rotación en torno a un tercer eje;
- el dispositivo de accionamiento comprende para cada piñón impulsor una carcasa secundaria fijada a la carcasa principal, de modo que el primer y segundo ejes se posicionen de forma fija uno con respecto al otro;
- 50 - el o cada piñón impulsor está conectado al eje de salida de la unidad de accionamiento asociada con este piñón impulsor mediante un dispositivo de acoplamiento de modo que el segundo y el tercer eje estén sustancialmente alineados, teniendo dicho dispositivo de acoplamiento al menos un grado de libertad que permita una desalineación entre el segundo y el tercer eje durante la transmisión de la rotación del eje de salida al piñón impulsor;
- el dispositivo de acoplamiento comprende un sistema de embrague para desacoplar de manera reversible el piñón impulsor y el eje de salida de la unidad de accionamiento;
- 60 - el o cada piñón impulsor comprende un eje de piñón montado fijo con respecto al eje de salida de la unidad de accionamiento asociada;
- el dispositivo de accionamiento comprende varios piñones impulsores, estando cada piñón asociado con una unidad de accionamiento, estando dichos piñones impulsores y unidades de accionamiento distribuidos angularmente en
- 65 torno al primer eje.

- 5 **[0009]** La invención se refiere además a un molino agitador vertical que comprende una herramienta de molienda rotativa con respecto a un tanque de molienda a lo largo de un eje vertical, estando la herramienta de molienda rotativa dispuesta en el tanque de molienda, comprendiendo dicho molino un dispositivo de accionamiento tal como se ha descrito anteriormente, estando el elemento rotativo del dispositivo de accionamiento fijado a un extremo superior de la herramienta de molienda rotativa y estando la carcasa principal del dispositivo de accionamiento fijada al tanque de molienda y dispuesta encima de dicho tanque. Preferiblemente, la herramienta de molienda rotativa está suspendida del elemento rotativo de modo que el peso de dicha herramienta de molienda rotativa sea absorbido por dicho elemento rotativo.
- 10 **[0010]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a título de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos, en los que:
- La figura 1 muestra una vista esquemática, en sección, de un molino agitador que comprende un dispositivo de accionamiento según una primera realización de la invención;
 - 15 - La figura 2 muestra una vista esquemática, en sección, de un dispositivo de accionamiento según una segunda realización de la invención; y
 - La figura 3 muestra una vista esquemática, en sección, de un dispositivo de accionamiento según una tercera realización de la invención.
- 20 **[0011]** El dispositivo de accionamiento 10, mostrado en la figura 1, el dispositivo de accionamiento 110, mostrado en la figura 2, y el dispositivo de accionamiento 210, mostrado en la figura 3, están destinados a ser parte de un molino agitador vertical 11 mostrado parcialmente en la figura 1.
- 25 **[0012]** El molino 11 comprende un tanque de molienda 12, así como una herramienta de molienda 13 móvil en rotación con respecto al tanque de molienda 12 a lo largo de un primer eje vertical 14.
- 30 **[0013]** La herramienta de molienda rotativa 13 está dispuesta en el interior del tanque de molienda 12. La herramienta de molienda comprende, por ejemplo, una cuchilla helicoidal, o un conjunto de discos de molienda apilados a lo largo del primer eje 14, o incluso dedos de molienda perpendiculares al primer eje 14.
- 35 **[0014]** Una pared superior 18 del tanque de molienda 12 tiene un orificio 20 coaxial con el primer eje 14. La herramienta de molienda 13 pasa a través de dicho orificio 20, formando un extremo superior 22 de dicha herramienta de molienda 13 un saliente encima de la pared superior 18. El extremo superior 22 tiene, por ejemplo, la forma de una brida de fijación.
- 40 **[0015]** El extremo superior 22 de la herramienta de molienda rotativa 13 está conectado al dispositivo de accionamiento 10, 110, 210. En la siguiente descripción, los elementos comunes a los dispositivos de accionamiento 10, 110 y 210 se designan por los mismos números de referencia.
- 45 **[0016]** El dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 comprende una carcasa principal 24, que tiene preferiblemente una forma circular con respecto al primer eje 14.
- 50 **[0017]** La carcasa principal 24 incluye una parte superior 25, preferiblemente de forma cilíndrica. La carcasa principal 24 incluye además un soporte inferior 26, destinado a absorber las fuerzas dinámicas del dispositivo de accionamiento 10, 110, 210. El soporte inferior 26 comprende, por ejemplo, una pared cilíndrica o troncocónica y una placa base, o montantes. Preferiblemente, la parte superior 25 y el soporte inferior 26 están formados en una sola pieza.
- 55 **[0018]** El soporte inferior 26 se coloca sobre una base 27, por ejemplo, constituida por o integral con la pared superior 18 del tanque de molienda 12.
- 60 **[0019]** El dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 comprende además un elemento rotativo 28, móvil en rotación en torno al primer eje 14 con respecto a la carcasa principal 24.
- 65 **[0020]** En las realizaciones de las figuras 1 a 3, el elemento rotativo 28 comprende una parte cilíndrica 29, capaz de ensamblarse de forma fija en el extremo superior 22 de la herramienta de molienda rotativa 13. La parte cilíndrica 29 está dispuesta a lo largo del primer eje 14. Un extremo inferior 30 de la parte cilíndrica 29 tiene, por ejemplo, la forma de una brida de fijación y se fija al extremo superior 22 de la herramienta de molienda rotativa 13, por ejemplo, por medio de pernos.
- [0021]** Preferiblemente, la herramienta de molienda rotativa 13 está montada en el elemento rotativo 28, de modo que el peso de dicha herramienta de molienda rotativa 13 sea absorbido por dicho elemento rotativo 28.
- [0022]** En particular, un extremo inferior (no mostrado) de la herramienta de molienda rotativa 13 está situado preferiblemente a una distancia de las paredes del tanque de molienda 12, no sostenido por dichas paredes. Por lo

tanto, la herramienta de molienda 13 está suspendida del dispositivo de accionamiento 10, 110, 210, siendo el peso de dicha herramienta de molienda 13 absorbido completamente por dicho dispositivo de accionamiento 10, 110, 210.

5 **[0023]** La parte cilíndrica 29 es guiada en rotación por un cojinete radial 32, integral con el soporte inferior 26 de la carcasa principal 24. El cojinete radial 32 es, por ejemplo, un cojinete radial.

10 **[0024]** El elemento rotativo 28 comprende además una placa rotativa 34 que tiene sustancialmente la forma de un anillo dispuesto en un plano horizontal. La placa rotativa 34 se extiende radialmente hacia fuera desde un extremo superior de la parte cilíndrica 29. La placa rotativa 34 está dispuesta en la parte superior 25 de la carcasa principal 24.

10 **[0025]** El dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 también comprende un tope axial 36 dispuesto en contacto con una pared inferior 37 de la placa rotativa 34. El tope axial 36 es integral con la carcasa principal 24.

15 **[0026]** El tope axial 36 es capaz de guiar axialmente el elemento rotativo 28 a lo largo del primer eje 14. Además, el tope axial 36 limita un desplazamiento axial hacia abajo de dicho elemento rotativo 28.

20 **[0027]** La placa rotativa 34 se apoya sobre el tope axial 36. Por lo tanto, el peso de la herramienta de molienda rotativa 13 es absorbido completamente por el tope axial 36 a través de la placa rotativa 34, y se transmite a la carcasa principal 24. Asimismo, todas las fuerzas axiales generadas por el proceso de molienda son absorbidas por el tope axial 36.

[0028] Además, todas las fuerzas radiales generadas por el proceso de molienda son absorbidas por el cojinete radial 32 y transmitidas a la carcasa principal 24.

25 **[0029]** Preferiblemente, para molinos de muy alta potencia, el tope axial 36 es un cojinete de zapatas hidrostático o un cojinete de zapatas hidrodinámico. Estos cojinetes pueden soportar fuerzas muy grandes.

[0030] Como alternativa, el tope axial 36 es un tope con elementos rodantes, por ejemplo, con rodillos o bolas.

30 **[0031]** El dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 también comprende una corona dentada de salida 38, integral con una periferia de la placa rotativa 34. La corona dentada de salida 38 está dispuesta en la parte superior 25 de la carcasa principal 24. Preferiblemente, la corona dentada 38 tiene dientes externos como se muestra en las figuras 1, 2 y 3. Según una realización alternativa, la corona dentada tiene dientes internos. La corona dentada 38 tiene preferiblemente dientes helicoidales; como alternativa, la corona 38 tiene dientes rectos.

35 **[0032]** El dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 también comprende un piñón impulsor 40. El piñón impulsor 40 está fijado en un eje de piñón 42, preferiblemente sin ningún grado de libertad. En particular, el piñón impulsor 40 no está montado para inclinarse libremente sobre el eje de piñón 42.

40 **[0033]** El o cada piñón impulsor 40 puede engranarse con la corona dentada 38. Preferiblemente, el dispositivo 10, 110, 210 comprende varios piñones impulsores 40. Por ejemplo, el dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 comprende entre dos y doce piñones impulsores 40 distribuidos en torno al primer eje 14. Preferiblemente, los piñones impulsores 40 se distribuyen angularmente de manera regular alrededor de la corona dentada de salida 38.

45 **[0034]** La corona dentada de salida 38 y la placa rotativa 34 están montadas fijas con respecto a la carcasa principal 24 en direcciones radiales con respecto al primer eje 14. En otras palabras, en particular durante el funcionamiento, se impide que la corona dentada de salida 38 y la placa rotativa 34 se desplacen radialmente con respecto al eje 14.

50 **[0035]** De manera similar, la corona dentada de salida 38 y la placa rotativa 34 están fijas en rotación en perpendicular al primer eje 14. En otras palabras, en particular durante el funcionamiento, se impide que la corona dentada de salida 38 y la placa rotativa 34 se inclinen en torno a un centro de rotación dispuesto en el primer eje 14. El único grado de libertad de la corona dentada de salida 38 y de la placa rotativa 34 está, por lo tanto, en rotación en torno al primer eje 14.

55 **[0036]** El piñón impulsor 40, o cada piñón impulsor 40, está alojado en una carcasa secundaria, o alojamiento 44, 144. El o cada piñón impulsor 40 es móvil en rotación en su carcasa secundaria 44, 144 con respecto a un segundo eje 46.

60 **[0037]** La carcasa secundaria 44, 144 es integral con la carcasa principal 24, y más particularmente con la parte superior 25. Por lo tanto, el segundo eje de rotación 46 del piñón impulsor 40 está posicionado de manera fija con respecto al primer eje de rotación 14 de la corona dentada 38.

[0038] Según una realización preferida, el piñón impulsor 40 está alojado de manera fija en la carcasa secundaria 44, 144, solo guiado por medio de rodamientos, sin necesidad de ajustar su posición radial con respecto a

su eje de rotación 46.

5 **[0039]** Según una realización preferida, el piñón impulsor 40, o cada piñón impulsor 40, está montado fijo con respecto a la carcasa secundaria 44, 144 en direcciones radiales con respecto al segundo eje 46. En otras palabras, en particular durante el funcionamiento, se impide que el piñón impulsor 40, o cada piñón impulsor 40, se desplace radialmente con respecto al segundo eje 46.

10 **[0040]** De manera similar, según una realización preferida, el piñón impulsor 40, o cada piñón impulsor 40, es fijo en rotación de forma perpendicular al segundo eje 46. En otras palabras, en particular durante el funcionamiento, se evita que el piñón impulsor 40, o cada piñón impulsor 40, se incline en torno a un centro de rotación dispuesto en el segundo eje 46. El único grado de libertad del piñón impulsor 40, o de cada piñón el accionamiento 40, con respecto a la carcasa secundaria asociada 44, 144 está, por lo tanto, en rotación alrededor del segundo eje 46.

15 **[0041]** En las realizaciones de las figuras 1 a 3, la carcasa secundaria 44, 144 está fijada permanentemente a la carcasa principal 24, o la carcasa secundaria 44, 144 es monobloque con la carcasa principal 24. Como alternativa, la carcasa secundaria está fijada de forma desmontable a la carcasa principal, de modo que se puede desmontar.

20 **[0042]** El piñón impulsor 40, o cada piñón impulsor 40, está asociado con una unidad de accionamiento 48 capaz de poner en rotación dicho piñón impulsor. Preferiblemente, la unidad de accionamiento 48 está fijada a la base 27.

25 **[0043]** La unidad de accionamiento 48 comprende un motor rotativo 50 que tiene un eje de motor 52. En la realización de las figuras 1 y 2, el eje de rotación 54 del eje de motor 52 es horizontal, perpendicular al segundo eje de rotación 46 del piñón impulsor 40. En la realización de la figura 3, el eje de rotación 254 del eje de motor 52 es vertical, es decir, paralelo al segundo eje de rotación 46 del piñón impulsor 40.

[0044] La unidad de accionamiento 48 comprende un reductor de velocidad 56. El reductor 56 incluye un eje de entrada 58, 258, un eje de salida 60, 160 y una carcasa de reductor 62, 162.

30 **[0045]** El eje de entrada 58, 258 y el eje de salida 60, 160 están montados en rotación en la carcasa de reductor 62, 162. El eje de entrada 58, 258 y el eje de salida 60 160 no tienen ningún otro grado de libertad con respecto a la carcasa de reductor 62, 162, en particular durante el funcionamiento.

35 **[0046]** El eje de entrada 58, 258 está conectado al eje de motor 52 por un primer acoplamiento 64, 264, sin la intervención de una etapa de reducción. En la realización de las figuras 1 y 2, el eje de entrada 58 del reductor 56 se dispone horizontalmente. En la realización de la figura 3, el eje de entrada 258 del reductor 56 está dispuesto verticalmente.

40 **[0047]** En la realización de la figura 3, el eje de entrada 258 está orientado hacia arriba y el motor 50 está posicionado por encima del reductor 56. Como alternativa, el eje de entrada está orientado hacia la parte inferior y el motor se coloca debajo del reductor de velocidad.

45 **[0048]** En la realización de la figura 2, la caja de reductor 162 es integral con la carcasa principal 24 y la carcasa secundaria 144. Por ejemplo, la carcasa de reductor 162 está fijada de manera permanente a la carcasa principal 24 y/o a la carcasa secundaria 144.

[0049] En particular, en la realización de la figura 2, los volúmenes internos 166, 168 de la carcasa de reductor 162 y la carcasa secundaria 144 se comunican entre sí.

50 **[0050]** Por el contrario, en las realizaciones de las figuras 1 y 3, la carcasa de reductor 62 y la carcasa secundaria 44 definen respectivamente los volúmenes internos 66, 68, distintos y a una distancia entre sí.

[0051] El eje de salida 60, 160 del reductor de velocidad 56 está dispuesto a lo largo de un tercer eje vertical de rotación 70. Preferiblemente, como se muestra en las figuras 1 a 3, el eje de salida 60, 160 se posiciona debajo del piñón impulsor 40.

[0052] El eje de salida 60, 160 está conectado al eje de piñón 42 para hacer girar el piñón impulsor 40.

60 **[0053]** En la realización de la figura 2, el eje de piñón 42 del piñón impulsor 40 está fijo con respecto al eje de salida 160. Por ejemplo, el eje de piñón 42 y el eje de salida 160 están formados en una sola pieza. Por lo tanto, el segundo eje 46 y el tercer eje 70 se combinan.

[0054] Además, una unión 172 entre el eje de salida 160 y el eje de piñón 42 está contenida en el volumen interno 166, 168 definido por la carcasa de reductor 162 y la carcasa secundaria 144.

65

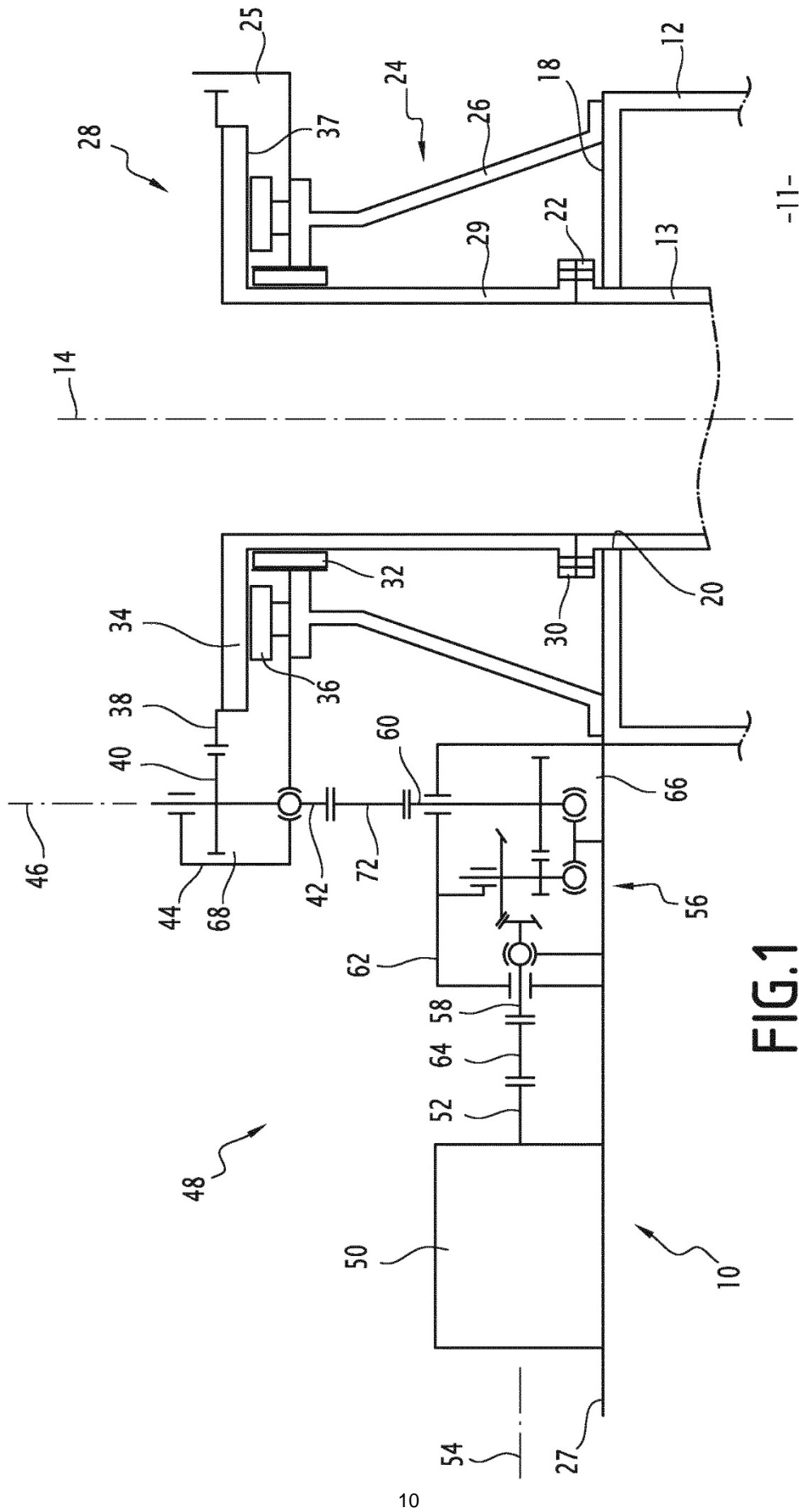
- [0055]** En las realizaciones de las figuras 1 y 3, el piñón impulsor 40, y más particularmente el eje de piñón 42, está conectado al eje de salida 60 por un segundo acoplamiento 72. Este segundo acoplamiento 72 transmite una rotación del eje de salida 60 al eje de piñón 42 y, por lo tanto, al piñón impulsor 40. El eje de salida 60 está conectado al eje de piñón 42 por el segundo acoplamiento 72 sin la intervención de una etapa de reducción.
- 5 **[0056]** El segundo acoplamiento 72 está configurado de modo que el segundo eje 46 y el tercer eje 70 estén sustancialmente alineados. El segundo acoplamiento 72 tiene al menos un grado de libertad que permite la desalineación radial y/o angular entre el segundo eje 46 y el tercer eje 70 durante la rotación.
- 10 **[0057]** Según una variante preferida, la desalineación radial máxima entre el segundo eje 46 y el tercer eje 70 aceptada por el segundo acoplamiento 72, durante la transmisión de la rotación del eje de salida 60 al piñón impulsor 40, es de al menos 0,1 mm, más preferiblemente al menos 0,5 mm, incluso más preferiblemente al menos 1 mm.
- [0058]** Según otra variante preferida, la desalineación angular máxima entre el segundo eje 46 y el tercer eje 15 70 aceptada por el segundo acoplamiento 72, durante la transmisión de la rotación del eje de salida 60 al piñón impulsor 40, es de al menos 0,1°, más preferiblemente al menos 0,5°, incluso más preferiblemente al menos 1°.
- [0059]** Un acoplamiento que puede utilizarse como un segundo acoplamiento 72 y que permite la desalineación requerida por el dispositivo 10, 210 se conoce como tal por el estado de la técnica. Por ejemplo, se trata de un 20 acoplamiento de tipo cardán, un acoplamiento de resorte, un acoplamiento dentado o un acoplamiento elástico que comprende resortes o una porción de caucho.
- [0060]** Preferiblemente, el segundo acoplamiento 72 está situado en el exterior de los volúmenes internos 66, 68 definidos, por un lado, por la carcasa de reductor 62 y, por otro lado, por la carcasa secundaria 44. Por lo tanto, el 25 segundo acoplamiento 72 es fácilmente accesible para operaciones de montaje o mantenimiento.
- [0061]** Preferiblemente, el segundo acoplamiento 72 está dotado de medios para ajustar su rigidez torsional. El segundo acoplamiento 72 es, por ejemplo, un acoplamiento, en particular con dientes, equipado con un primer eje 30 de torsión cuya rigidez torsional es menos importante que la rigidez torsional del eje de piñón 42 y el eje de salida 60. Por lo tanto, el comportamiento dinámico de la conexión entre el eje de salida 60 y el eje de piñón 42 está influenciado por el eje de torsión.
- [0062]** Además, el primer eje de torsión puede cambiarse por un segundo eje de torsión cuya rigidez torsional es diferente de la del primer eje de torsión. Por lo tanto, la sección y la longitud de cada eje de torsión se eligen y se 35 ajustan para modificar su rigidez.
- [0063]** Preferiblemente, el segundo acoplamiento 72 es capaz de romperse en caso de aplicación de un par de torsión superior a un umbral predeterminado, entre el eje de salida 60 y el eje de piñón 42 o el piñón impulsor 40. Según una variante, el segundo acoplamiento 72 está equipado con medios para medir el par de torsión entre el eje 40 60 y el piñón impulsor 40. Estos medios para medir el par de torsión comprenden, por ejemplo, calibraciones de deformación.
- [0064]** Preferiblemente, el segundo acoplamiento 72 está equipado con un sistema de embrague. Por lo tanto, el piñón impulsor 40 se puede desacoplar de manera reversible del eje de salida 60. 45
- [0065]** En los ejemplos de las figuras 1 a 3, cada unidad de accionamiento 48 está asociada con un único piñón impulsor 40 y cada reductor 32 tiene un único eje de salida 60, 160. Según una variante no mostrada, un reductor 32 permite una división de par motor 50; más precisamente, el reductor 32 incluye un eje de entrada y al menos dos ejes de salida, que son móviles en rotación a lo largo preferiblemente de ejes verticales. Una unidad de accionamiento 48 50 que comprende tal reductor 32 puede hacer girar de este modo al menos dos piñones impulsores 40.
- [0066]** La potencia del dispositivo de accionamiento 10, 110, 210 depende en particular del número de conjuntos de piñón de accionamiento 40/unidad de accionamiento 48. Al aumentar este número, es posible obtener una alta potencia, en particular superior a 746 kW (1000 HP), utilizando motores 50 de tamaño moderado, sin aumentar 55 significativamente el tamaño del dispositivo de accionamiento 10, 110, 210.
- [0067]** A continuación, se describirá un procedimiento de funcionamiento del dispositivo de accionamiento 10 y del molino agitador vertical 11 de la figura 1. El motor o motores 50 se ponen en funcionamiento, lo que hace girar el eje de salida o los ejes de salida 60 de la o cada unidad de accionamiento 48. El eje o cada eje de salida 60 hace 60 girar un piñón impulsor 40. Dicho piñón impulsor 40 engrana con la corona dentada 38, accionando la placa rotativa 34 en rotación a lo largo del primer eje 14.
- [0068]** La herramienta de molienda rotativa 13, integral con la placa rotativa 34, se acciona en rotación de este modo en torno al eje 14. El accionamiento en rotación de la herramienta de molienda 13 en el tanque 12 permite 65 operaciones de molienda por agitación.

- 5 **[0069]** El dispositivo de accionamiento 10 permite la recuperación de todas las fuerzas que actúan sobre la herramienta de molienda 13, mediante el tope axial 36 y posiblemente por el cojinete radial 32. En particular, todas las fuerzas de molienda, durante una molienda a una potencia nominal del molino 11 se absorben por el tope axial 36 y posiblemente por el cojinete radial 32.
- 10 **[0070]** La estructura del dispositivo de accionamiento 10 y el molino 11 descritos anteriormente permite la recuperación de fuerzas de molienda muy grandes para dimensiones dadas.
- 15 **[0071]** En el caso de que el dispositivo 10 comprenda varios conjuntos de piñón impulsor 40/unidad de accionamiento 48, los diferentes motores 50 pueden ponerse en funcionamiento uno tras otro para aumentar gradualmente la potencia suministrada a la corona dentada 38 al inicio.
- 20 **[0072]** En el caso de que los segundos acoplamientos 72 sean desacoplables, es posible desactivar ciertas unidades de accionamiento 48 cuando el funcionamiento del molino 11 requiere una baja potencia. Por lo tanto, es posible reducir el número de motores 50 en servicio, a fin de hacer funcionar estos motores en un rango de potencia para el cual su eficiencia energética es óptima.
- 25 **[0073]** Un segundo acoplamiento desacoplable 72 también facilita las operaciones de mantenimiento en el piñón impulsor 40 y/o en la unidad de accionamiento 48.
- 30 **[0074]** En el caso en el que el segundo acoplamiento 72 esté dotado de medios para ajustar su rigidez torsional, es posible ajustar su rigidez para modificar los modos de torsión dependiendo de la cadena cinemática, el motor y el molino. Estas modificaciones pueden llevarse a cabo antes de la fabricación o *a posteriori* después de poner en servicio el material.
- 35 **[0075]** En el caso de que el segundo acoplamiento 72 sea capaz de romperse en caso de aplicación de un par de torsión superior a un umbral predeterminado, el segundo acoplamiento 72 actúa como un "fusible" al evitar la ruptura de otra pieza, más cara o menos fácil de cambiar.
- 40 **[0076]** Los dispositivos 110, 210 descritos anteriormente se pueden usar en lugar del dispositivo 10 para integrarse en el molino agitador 11.
- 45 **[0077]** Los dispositivos 10 y 210 de las figuras 1 y 3 tienen particularmente las siguientes ventajas: El segundo acoplamiento 72 recoge las desalineaciones entre el piñón impulsor 40 y el eje de salida 60. Por lo tanto, el montaje y la fabricación del reductor 56 pueden tener lugar con grandes tolerancias. Además, se puede montar un gran número de piñones impulsores 40 en la carcasa principal 24 en una posición determinada, sin requerir ajustes tediosos de la posición de las unidades de accionamiento 48 asociadas con cada uno de los piñones. Además, los requisitos del dispositivo con respecto a la base o el espacio requerido son bajos.
- [0078]** El dispositivo 110 de la figura 2 tiene la ventaja particular de permitir un espacio vertical más pequeño que las otras dos realizaciones, uniéndose el eje de piñón 42 y el eje de salida 160 sin pasar por un acoplamiento 72.
- [0079]** En general, los dispositivos de accionamiento descritos anteriormente y los molinos que comprenden dichos dispositivos permiten obtener altas potencias de accionamiento con un espacio mucho más pequeño que los molinos agitadores de alta potencia conocidos en el estado de la técnica. Por lo tanto, la instalación y el mantenimiento se facilitan.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de accionamiento (10, 110, 210) para un molino agitador vertical (11), comprendiendo dicho dispositivo:
- 5
- una carcasa principal (24);
 - un motor (50); y
 - un elemento rotativo (28) relativo a la carcasa principal, en torno a un primer eje vertical (14), pudiendo el elemento rotativo accionarse por dicho motor;
- 10
- el elemento rotativo comprende: una placa rotativa (34) sustancialmente perpendicular al primer eje; y una parte cilíndrica (29) dispuesta a lo largo del primer eje, siendo un extremo superior de dicha parte cilíndrica integral con la placa rotatoria (34), **caracterizado porque** un extremo inferior (30) de dicha parte cilíndrica se fija o puede fijarse a la herramienta de molienda rotativa (13) del molino agitador vertical,
- 15
- y porque** la carcasa principal comprende un tope axial (36) capaz de guiar axialmente el elemento rotativo y de limitar un desplazamiento axial hacia abajo de dicho elemento rotativo, estando dispuesta la placa rotativa apoyada sobre dicho tope axial, pudiendo el tope axial absorber de este modo las fuerzas axiales que se ejercen sobre la herramienta de molienda rotativa durante el funcionamiento del molino agitador vertical.
- 20
2. Dispositivo de accionamiento según la reivindicación 1, en el que el tope axial (36) de la carcasa principal se elige de entre un cojinete axial, en particular hidrostático o hidrodinámico, y un tope con elementos rodantes.
3. Dispositivo de accionamiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la carcasa principal
- 25
- comprende un cojinete radial (32) capaz de guiar radialmente el elemento rotativo (28) y de absorber las fuerzas radiales que se ejercen sobre la herramienta de molienda rotativa durante el funcionamiento del molino agitador vertical.
4. Dispositivo de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento rotativo
- 30
- comprende una corona dentada de salida (38) y el dispositivo de accionamiento comprende, además:
- al menos un piñón impulsor (40) engranado o capaz de engranarse con la corona dentada de salida (38), pudiendo el o cada piñón impulsor (40) moverse en rotación en torno a un segundo eje (46); y
 - al menos una unidad de accionamiento (48), estando cada unidad de accionamiento adaptada para poner en
- 35
- rotación un piñón de accionamiento (40),
- comprendiendo la o cada unidad de accionamiento un motor (50) y un eje de salida (60, 160), siendo el eje de salida móvil en rotación en torno a un tercer eje (70).
- 40
5. Dispositivo de accionamiento (10, 210) según la reivindicación 4, en el que el o cada piñón impulsor (40) está conectado al eje de salida de la unidad de accionamiento asociada con este piñón impulsor mediante un dispositivo de acoplamiento (72) de modo que el segundo (70) y el tercer (46) ejes estén sustancialmente alineados, teniendo dicho dispositivo de acoplamiento (72) al menos un grado de libertad que permita una desalineación entre el segundo y el tercer ejes durante la transmisión de la rotación del eje de salida al piñón impulsor.
- 45
6. Dispositivo de accionamiento según la reivindicación 5, en el que el dispositivo de acoplamiento (72) comprende un sistema de embrague para desacoplar de manera reversible el piñón impulsor y el eje de salida de la unidad de accionamiento.
- 50
7. Dispositivo de accionamiento (110) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el o cada piñón de accionamiento (40) incluye un eje de piñón (42) montado fijo con respecto al eje de salida (160) de la unidad de accionamiento asociada (48).
8. Dispositivo de accionamiento (10, 110, 210) según una de las reivindicaciones anteriores, que
- 55
- comprende varios piñones impulsores (40), estando asociado cada piñón con una unidad de accionamiento (48), estando dichos piñones impulsores y unidades de accionamiento distribuidos angularmente en torno al primer eje.
9. Molino agitador vertical (11), que comprende una herramienta de molienda (13) rotativa con respecto a un tanque de molienda (12) a lo largo de un eje vertical (14), estando la herramienta de molienda rotativa dispuesta
- 60
- en el tanque de molienda, comprendiendo dicho molino un dispositivo de accionamiento (10, 110, 210) según una de las reivindicaciones anteriores, estando el elemento rotativo (28) del dispositivo de accionamiento fijado a un extremo superior (22) de la herramienta de molienda rotativa y estando la carcasa principal (24) del dispositivo de accionamiento fijada al tanque de molienda y dispuesta encima de dicho tanque.
- 65
10. Molino agitador vertical según la reivindicación 9, en el que un extremo inferior de la herramienta de

molienda rotativa (13) está situado a una distancia de las paredes del tanque de molienda (12), no soportado por dichas paredes, de manera que el peso de dicha herramienta de molienda (13) es totalmente absorbido por el dispositivo de accionamiento (10, 110, 210).



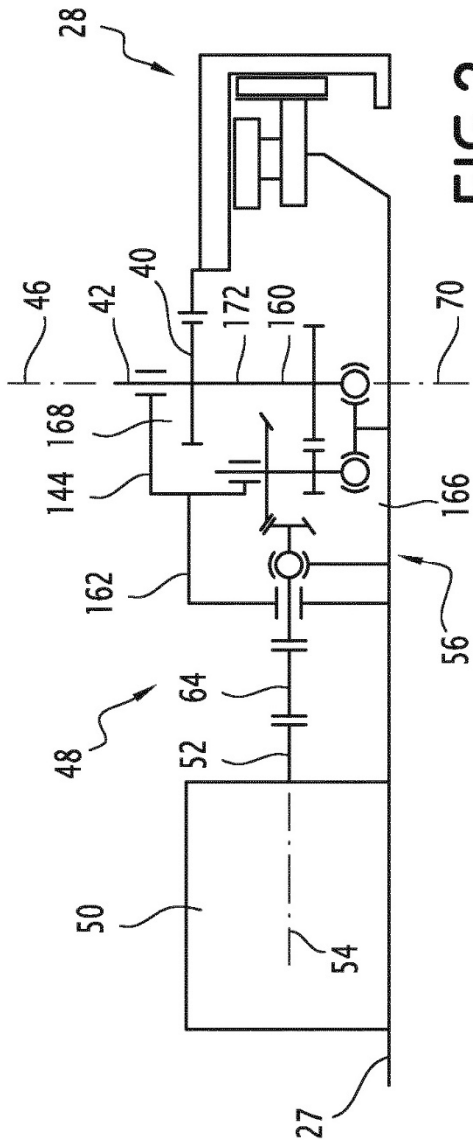
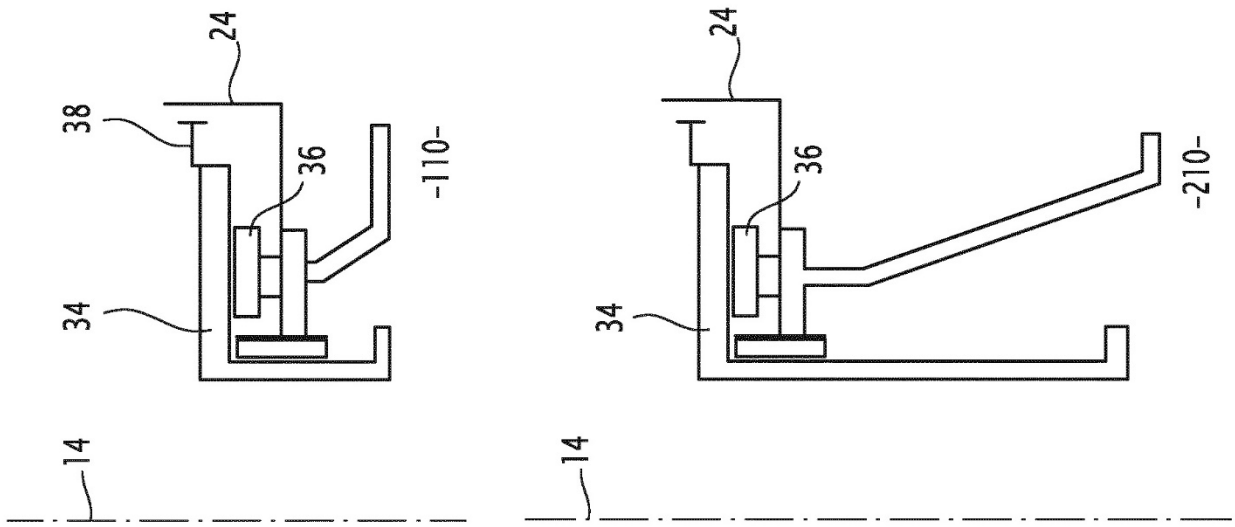


FIG. 2

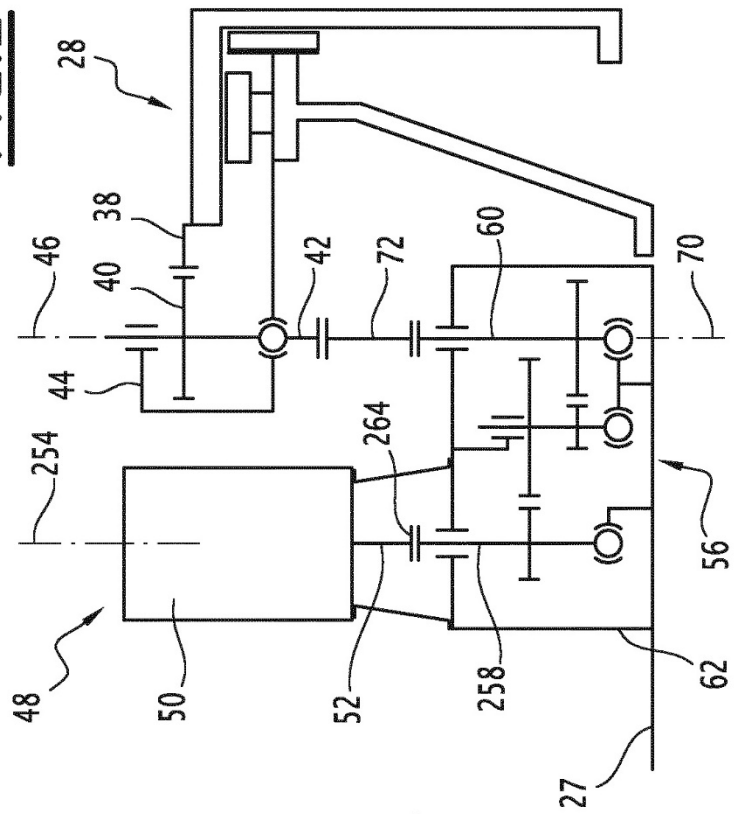


FIG. 3