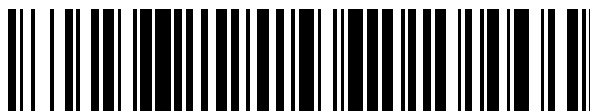


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 989**

51 Int. Cl.:

F16H 35/18 (2006.01)

F24S 30/00 (2008.01)

F24S 30/425 (2008.01)

H02S 20/32 (2014.01)

F16H 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2017 E 17188452 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3290824**

54 Título: **Accionamiento de sistema de rastreo solar con un engranaje desplazado**

30 Prioridad:

01.09.2016 US 201615254976

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

07.11.2019

73 Titular/es:

**SUNPOWER CORPORATION (100.0%)
77 Rio Robles
San Jose, CA 95134, US**

72 Inventor/es:

**GRUSHKOWITZ, TYLER;
WARES, BRIAN;
SCHIMELPFENIG, MARK ADAM y
JONES, JASON C.**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 729 989 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 sistema de rastreo solar con un engranaje desplazado

5 Algunos sistemas de potencia solar de rastreo de sol, tal como instalaciones fotovoltaicas de escala de utilidad, se diseñan para pivotar un gran número de módulos solares para rastrear el movimiento del sol. Por ejemplo, los sistemas de potencia solar de rastreo de sol pueden incluir una fila de módulos solares soportados en un tubo de par. El tubo de par puede accionarse por un accionamiento de motor para rotar los módulos solares hacia el sol. El documento US 2015/082924 A se refiere a una caja de engranajes de accionamiento de giro horizontal y una abrazadera. El documento US 4 574 659 A se refiere a un accionamiento de precisión para colocar un aparato de energía solar. El documento US 2016/091051 A se refiere a una caja de engranajes de accionamiento de giro horizontal. El documento US 2016/003496 A1 se refiere a un campo solar modular. El documento US 2014/0174430 A1 se refiere a un sistema de generación de potencia térmica solar.

15 Sumario de la invención

La invención se define en la reivindicación 1 y otras realizaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes.

20 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un sistema fotovoltaico (PV) de rastreo solar, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

25 La figura 2 ilustra una vista en perspectiva de un conjunto de soporte accionado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 3 ilustra una vista en perspectiva de un accionamiento de motor, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

30 La figura 4 ilustra una vista frontal de un accionamiento de motor, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

35 La figura 5 ilustra una vista en sección de un accionamiento de motor, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 6 ilustra una vista en perspectiva de una caja de engranajes, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

40 La figura 7 ilustra una vista en sección de un motor engranado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Las figuras 8-9 ilustran vistas despiezadas de un motor engranado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

45 La figura 10 ilustra una vista en perspectiva de una montura de alojamiento, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

50 La figura 11 ilustra una vista en perspectiva de un engranaje desplazado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

55 La siguiente descripción detallada es únicamente ilustrativa en su naturaleza y no pretende limitar las realizaciones de la materia objeto o la aplicación y usos de tales realizaciones. Tal y como se usa en el presente documento, la palabra "ejemplar" significa "que funciona como un ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación aquí descrita como ejemplar no debe interpretarse necesariamente como preferente o ventajosa sobre otras implementaciones. Asimismo, no existe intención de quedar limitado por ninguna teoría implícita o expresada presentada en el campo técnico anterior, antecedentes, breve sumario o la siguiente descripción detallada.

60 Esta memoria descriptiva incluye referencias a "una realización" o "la realización". Las apariciones de las frases "en una realización" o "en la realización" no se refieren necesariamente a la misma realización. Los elementos, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada consistente con esta divulgación.

65 Terminología. Los siguientes párrafos proporcionan definiciones y/o contexto para términos encontrados en esta

divulgación (incluyendo las reivindicaciones adjuntas):

“Que comprende”. Este término es de extremo abierto. Como se usa en las reivindicaciones adjuntas, este término no excluye estructuras o etapas adicionales.

5 “Configurado para”. Diversas unidades o componentes pueden describirse o reivindicarse como “configurados para” realizar una tarea o tareas. En tales contextos, “configurado para” se usa para connotar una estructura indicando que las unidades/componentes incluyen una estructura que realiza esa tarea o tareas durante el funcionamiento. Como tal, puede decirse que la unidad /componente se configura para realizar la tarea incluso cuando la
10 unidad/componente especificada no es actualmente operativa (por ejemplo, no está encendida/activa). Mencionar que una unidad/circuito/componente se “configura para” realizar una o más tareas pretende expresamente no invocar el artículo 35 U.S.C. § 112, sexto párrafo, para esa unidad/componente.

15 “Primero”, “Segundo”, etc. Tal y como se usa en el presente documento, estos términos se usan como etiquetas para nombres a los que preceden, y no implican ningún tipo de orden (por ejemplo, espacial, temporal, lógico, etc.). Por ejemplo, la referencia a una “primera” fase de engranaje epicíclico no implica necesariamente que esta fase de engranaje sea la primera fase de engranaje en una secuencia; en su lugar el término “primero” se usa para diferenciar esta fase de engranaje de otra fase de engranaje (por ejemplo, una “segunda” fase de engranaje
20 epicíclico).

25 “Acoplado” - La siguiente descripción se refiere a elementos o nodos o características que están “acoplados” entre sí. Tal y como se usa en el presente documento, a menos que se mencione expresamente lo contrario, “acoplado” significa que un elemento/nodo/característica se une directa o indirectamente a (o se comunica directa o indirectamente con) otro elemento/nodo/característica, y no necesariamente mecánicamente.

30 Asimismo, cierta terminología también puede usarse en la siguiente descripción con el fin solo de referencia, y así no pretende ser limitante. Por ejemplo, los términos tales como “superior”, “inferior”, “por encima”, “por debajo”, “enfrente de”, y “detrás” se refieren a direcciones en los dibujos a los que se hace referencia. Los términos tales como “delantero”, “trasero”, “posterior”, “lateral”, “exterior”, “interior”, “hacia la izquierda”, y “hacia la derecha” describen la orientación y/o ubicación de porciones de un componente, o describen la orientación y/o ubicación
relativa entre componentes, dentro de un marco de referencia consistente pero arbitrario que queda claro por referencia al texto y los dibujos asociados que describen los componentes bajo análisis. Tal terminología puede incluir las palabras mencionadas antes específicamente, derivados de las mismas y palabras de importancia similar.

35 “Inhibir” - Como se usa en el presente documento, inhibir se usa para describir un efecto de reducción o minimización. Cuando un componente o característica se describe como inhibiendo una acción, movimiento o condición este puede evitar completamente el resultado o consecuencia o estado futuro por completo. Adicionalmente, “inhibir” también puede referirse a una reducción o disminución del resultado, rendimiento y/o efecto que puede ocurrir de otra forma. En consecuencia, cuando un componente, elemento o característica se menciona
40 como inhibiendo un resultado o estado, este no necesita evitar o eliminar por completo el resultado o estado.

45 Aunque muchos de los ejemplos aquí descritos son para sistemas fotovoltaicos (PV) de rastreo solar, las técnicas y estructuras pueden aplicarse igualmente a otros sistemas de recogida de energía solar estacionarios o de rastreo no solar, así como sistemas solares térmicos concentrados, etc. Además, aunque mucha de la divulgación se describe en términos de instalaciones de recogida de energía solar de rastreo de sol montadas en el suelo, las técnicas y estructuras divulgadas se aplican igualmente a otras instalaciones de recogida de energía solar, por ejemplo, instalaciones solares de techo.

50 Los sistemas de potencia solar de rastreo de sol incluyen normalmente una falta de espacio disponible por debajo de los módulos solares para la colocación de accionamientos de motor para rotar un tubo de par. En consecuencia, unos accionamientos de motor no se colocan ordinariamente por debajo de los módulos solares, ya que los módulos solares de lo contrario entrarían en contacto probablemente con los accionamientos de motor cuando los módulos solares rotan hacia el sol. Tal contacto podría dañar los módulos solares y/o accionamientos de motor. Los módulos solares pueden elevarse para aumentar un aclaramiento entre los módulos solares y los accionamientos de motor
55 para permitir un ángulo más ancho de rotación antes de que los módulos solares contacten con el accionamiento de motor. Hacer esto, sin embargo, podría resultar en un par mayor aplicado al tubo de par por los módulos solares en rotación, lo que puede requerir componentes de accionamiento más robustos y costes de sistema incrementados. En consecuencia, los módulos solares se separan normalmente a lo largo del tubo de par por un hueco de aclaramiento, y el accionamiento de motor dentro del hueco de aclaramiento para permitir al módulo solar rotar sin contactar con el
60 accionamiento de motor. El hueco de aclaramiento, sin embargo, reduce la utilización de terreno total del sistema solar, por ejemplo, tanto como un 6 %. Por lo tanto, las soluciones actuales para integrar accionamiento de motor en sistemas de potencia solar de rastreo de sol dejan la elección entre reducir utilización de terreno, reducir un intervalo de movimiento de los módulos solares o aumentar costes del sistema.

65 En un aspecto, un accionamiento de motor puede acoplarse a un tubo de par de un sistema PV de rastreo solar para rotar módulos PV hacia una fuente solar. El accionamiento de motor puede incluir una caja de engranajes acoplada

a un motor engranado, y el motor engranado puede tener un engranaje desplazado usado para separar un eje de salida de potencia y un eje de entrada de potencia del motor engranado. Más en particular, el eje de entrada de potencia puede estar desplazado en vertical por debajo del eje de salida de potencia, tal que un motor que introduce potencia en el accionamiento de motor puede separarse del tubo de par. En consecuencia, puede obtenerse un aclaramiento adicional entre los módulos PV y el motor engranado para permitir que los módulos PV roten hacia el sol sin contactar con el accionamiento de motor. Tal y como se describe más adelante, el motor engranado del accionamiento de motor puede realizarse en un diseño compacto usando un engranaje desplazado para separar los ejes de potencia y para proporcionar una reducción de engranaje sustancial directamente en el motor donde la resistencia de dientes de engranaje no es un problema.

Los aspectos descritos antes pueden realizarse por el accionamiento de motor divulgado en el presente. En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos, tal como regímenes específicos de material y estructuras de componentes, para proporcionar un entendimiento profundo de realizaciones de la presente divulgación. Será aparente para un experto en la materia que las realizaciones de la presente divulgación pueden practicarse sin estos detalles específicos. En otros casos, unas técnicas de fabricación o estructuras de componentes bien conocidas, tal como tipos específicos de accionadores o técnicas para acoplar tales accionadores con componentes de sistema, no se describen en detalle para no oscurecer innecesariamente las realizaciones de la presente divulgación. Asimismo, debe entenderse que las diversas realizaciones mostradas en las figuras son representaciones ilustrativas y no se dibujan necesariamente a escala.

A modo de sumario, un sistema PV de rastreo solar incluye un módulo PV montado en un tubo de par, y un accionamiento de motor para rotar el tubo de par alrededor de un eje longitudinal tal que el módulo PV rastrea una fuente solar. El accionamiento de motor incluye una caja de engranajes y un motor engranado. Tanto la caja de engranajes como el motor engranado se disponen a lo largo de un plano vertical por debajo del módulo PV. Según la invención la caja de engranajes incluye un accionamiento de tornillo sin fin con un tornillo sin fin dispuesto a lo largo de un eje de tornillo sin fin. El eje de tornillo sin fin está por debajo de un laminado PV del módulo PV. El motor engranado incluye un tren de engranajes planetario, un engranaje desplazado y un conjunto de motor. El conjunto de motor tiene un engranaje de piñón montado en un árbol de salida de un motor a lo largo de un eje de árbol. El eje de árbol está por debajo del laminado PV del módulo PV. El engranaje de piñón acciona el engranaje desplazado, y el engranaje desplazado acciona el tren de engranajes planetario y el accionamiento de tornillo sin fin para rotar el tubo de par. El engranaje desplazado permite que el eje de árbol se desplace por debajo del eje de tornillo sin fin, tal que el módulo PV no contacta con el accionamiento de motor cuando rota con el tubo de par.

Con referencia a la figura 1, se muestra una vista en perspectiva de un sistema fotovoltaico (PV) de rastreo solar de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Una granja de electricidad puede incluir uno o más sistemas PV de rastreo solar 100. El sistema PV de rastreo solar 100 puede considerarse un sistema de múltiple accionamiento ya que varios accionamientos de motor pueden acoplarse a un mismo miembro de par para introducir par en el miembro de par en ubicaciones separadas longitudinalmente. Por ejemplo, el sistema PV de rastreo solar 100 puede ser un sistema de doble accionamiento con un par de accionamientos de motor acoplados a respectivos extremos de un mismo tubo de par 102 o sección de tubo de par. En una realización, el sistema PV de rastreo solar 100 incluye varios conjuntos de soporte accionados 104 que soportan el tubo de par 102 sobre el suelo en las ubicaciones separadas longitudinalmente. El tubo de par 102 puede extenderse a lo largo de un eje longitudinal 106. Por lo tanto, el sistema PV de rastreo solar 100 puede incluir un primer conjunto de soporte accionado 104 separado longitudinalmente de un segundo conjunto de soporte accionado 104 en una dirección del eje longitudinal 106.

Varios módulos PV 108 pueden montarse en un tubo de par 102 a lo largo del eje longitudinal 106. Por ejemplo, el sistema PV de rastreo solar 100 puede incluir una fila de decenas de módulos PV 108 dispuestos en una serie. La serie puede incluir, por ejemplo, 70-100 módulos PV 108 entre un primer extremo exterior y un segundo extremo exterior. Cada módulo PV 108 puede incluir uno o más dispositivos de recogida solar. Por ejemplo, cada módulo PV 108 puede incluir un laminado PV montado en un armazón PV. Los laminados PV pueden configurarse para recibir luz solar para conversión en energía eléctrica. Por ejemplo, los laminados PV pueden incluir una o más celdas PV laminadas entre una cubierta superior ópticamente transparente y/o una cubierta trasera.

Cada armazón PV puede soportar un respectivo laminado PV a lo largo de un perímetro exterior y/o una superficie trasera de la estructura de laminado. El armazón PV puede a su vez montarse en un tubo de par 102. Por lo tanto, el laminado PV puede montarse en vertical sobre el tubo de par 102 para rastrear una fuente solar, por ejemplo, el sol o una superficie reflectante que dirige los rayos del sol hacia módulos PV 108, cuando el tubo de par 102 rota alrededor del eje longitudinal 106.

En una realización, el conjunto de soporte de accionamiento 104 se ubica directamente por debajo de un módulo PV 108. Más en particular, un plano vertical 110 puede extenderse por el laminado PV ortogonal al eje longitudinal, y el plano vertical 110 puede extenderse además por un accionamiento de motor del conjunto de soporte accionado 104. En consecuencia, el accionamiento de motor, en lugar de disponerse con un hueco longitudinal entre módulos solares separados, se ubica directamente por debajo del módulo PV 108 y dentro de una trayectoria de rotación del módulo PV 108 cuando el laminado PV rota alrededor del eje longitudinal 106 en el tubo de par 102. Tal y como se describe más adelante, sin embargo, el accionamiento de motor puede tener componentes de accionamiento

separados lo suficiente por debajo del laminado PV y el eje longitudinal 106 para evitar el contacto entre el accionamiento de motor y el laminado PV rotativo.

5 En una realización, el tubo de par 102 se soporta sobre el suelo por uno o más conjuntos de soporte no accionados 112. Por ejemplo, un conjunto de soporte no accionado 112 puede colocarse longitudinalmente entre el primer conjunto de soporte accionado 104 y el segundo conjunto de soporte accionado 104. Cada conjunto de soporte no accionado 112 a lo largo del eje longitudinal 106 del tubo de par 102 puede soportar y permitir la rotación del tubo de par 102 alrededor del eje longitudinal 106 sin introducir par en el tubo de par 102. Por lo tanto, los conjuntos de soporte no accionados 112 pueden facilitar una rotación estable del tubo de par 102 sin accionar en realidad tal rotación.

15 Con referencia a la figura 2, se muestra una vista en perspectiva de un conjunto de soporte accionado de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Los conjuntos de soporte accionados 104 pueden afectar a la rotación del tubo de par 102 alrededor del eje longitudinal 106 en función de entradas eléctricas proporcionadas o controladas por un controlador (no mostrado). El controlador puede incluir un microprocesador u ordenador configurado para controlar el suministro de potencia eléctrica a motores de conjuntos de soporte accionados 104 para introducir par a lo largo del tubo de par 102. Por ejemplo, el controlador puede suministrar directa o indirectamente, por ejemplo, mediante el control de un suministro de potencia, una entrada de potencia eléctrica a un accionamiento de motor 202 de un primer conjunto de soporte accionado 104 y/o a otro accionamiento de motor 202 de un segundo conjunto de soporte accionado 104. En consecuencia, los respectivos motores de los accionamientos de motor 202 pueden controlarse simultáneamente por el controlador para introducir par en una o más ubicaciones a lo largo del tubo de par 102. Por lo tanto, el tubo de par 102 puede pivotar o rotar alrededor del eje longitudinal 106 tal que los módulos PV 108, montados en el tubo de par 102, rastrean la fuente solar.

25 Cada conjunto de soporte accionado 104 puede incluir un accionamiento de motor 202 montado en un apoyo de soporte, tal como una pila de accionamiento 204. La pila de accionamiento 204 puede ser una estructura de columna, tal como una viga doble T, con un extremo inferior accionado en el suelo, y un extremo superior que soporta el accionamiento de motor 202 y configurado para proporcionar un par mecánico al tubo de par 102. Cada conjunto de soporte no accionado 112 puede incluir un apoyo de soporte, es decir, una pila de no accionamiento, con una estructura similar a la pila de accionamiento 204. Por ejemplo, una pila de no accionamiento puede ser una estructura de columna tal como una viga doble T, o un poste con un perfil en sección transversal redondo o rectangular. La estructura de columna de la pila de no accionamiento puede ser diferente de la pila de accionamiento 204, sin embargo. Por ejemplo, la pila de no accionamiento puede incluir un tipo de viga diferente que incluye una geometría en sección transversal diferente con una porción de banda y una porción de brida, por ejemplo, un perfil en forma de "C" o "Z". Cada pila de no accionamiento puede llevar un respectivo mecanismo de soporte, tal como un conjunto de sostén, para soportar el tubo de par 102.

40 En una realización, el accionamiento de motor 202 puede fijarse al extremo superior de la pila de accionamiento 204. Por ejemplo, una o más juntas de sujeción 205, tal como una junta empernada, pueden usarse para unir el accionamiento de motor 202 a la pila de accionamiento 204. El accionamiento de motor 202 puede incluir una caja de engranajes 206 y un motor engranado 208. La caja de engranajes 206 puede transmitir un par de entrada desde el motor engranado 208 a un acoplamiento de tubo de par 210. En consecuencia, la caja de engranajes 206 puede incluir un conjunto de engranajes para convertir una potencia rotativa de entrada desde el motor engranado 208 a lo largo de un primer eje en una potencia rotativa de salida en el acoplamiento de salida a lo largo de un eje longitudinal 106 ortogonal al primer eje.

50 En referencia a la figura 3, se muestra una vista en perspectiva de un accionamiento de motor según una realización de la presente divulgación. La caja de engranajes 206 del accionamiento de motor 202 puede incluir un alojamiento de caja de engranajes 302, y un acoplamiento de tubo de par 210 del accionamiento de motor 202 puede rotar alrededor del eje longitudinal 106 en relación con el alojamiento de caja de engranajes 302. Por ejemplo, el acoplamiento de tubo de par 210 y el alojamiento de caja de engranajes 302 pueden acoplarse a respectivas superficies de un cojinete de salida 304 que permite un movimiento rotativo relativo entre el alojamiento de caja de engranajes 302 y el acoplamiento de tubo de par 210 alrededor del eje longitudinal 106. En una realización, puede usarse un punto central compartido del alojamiento de caja de engranajes 302 y el acoplamiento de tubo de par 210 como un punto de referencia. Más en particular, el punto central compartido puede ser un punto de referencia dentro de una luz interior del acoplamiento de tubo de par 210 y el alojamiento de caja de engranajes 302 donde el eje longitudinal 106 se cruza con un eje vertical 306.

60 Con referencia a la figura 4, se muestra una vista frontal de un accionamiento de motor según una realización de la presente divulgación. En una realización, el motor engranado 208 puede ubicarse por completo en un lado de un plano que contiene el eje longitudinal 106 y el eje vertical 306. Por ejemplo, el motor engranado 208 puede incluir una montura de alojamiento 402 unida al alojamiento de caja de engranajes 302 en un punto lateralmente desplazado del plano, por ejemplo, en una pared de montaje de entrada 404. De manera similar, un conjunto de motor 406 del motor engranado 208 puede unirse a un lado opuesto de la montura de alojamiento 402 en lugar del alojamiento de caja de engranajes 302. El motor engranado 208 puede incluir un tren de engranajes planetario y un engranaje desplazado (no mostrado) montado entre la montura de alojamiento 402 y el alojamiento de caja de

engranajes 302 en el mismo lado del plano que el conjunto de motor 406.

Pueden establecerse geometrías de referencia adicionales para definir ubicaciones relativas de los componentes de accionamiento de motor 202. Por ejemplo, un eje lateral 408 puede extenderse ortogonal tanto al eje longitudinal 106 como al eje vertical 306. El plano vertical 110 puede contener el eje lateral 408 y el eje vertical 306, y puede ser ortogonal al eje longitudinal 106 como se describió antes con respecto a la figura 1. En consecuencia, el plano vertical 110 puede proporcionar un plano de simetría bisecando el accionamiento de motor 202 y un motor engranado 208 en porciones de espejo. Por ejemplo, el plano vertical 110 puede extenderse por una parte media de la montura de alojamiento 402 y el conjunto de motor 406, tal y como se muestra en la figura 3. Tal y como se ha descrito anteriormente, el plano vertical 110 puede cruzar el módulo PV 108 ubicado sobre el accionamiento de motor 202, y así, el accionamiento de motor 202, incluyendo la montura de alojamiento 402 y el conjunto de motor 406, pueden ubicarse bajo el módulo PV 108.

Con referencia a la figura 5, se muestra una vista en sección de un accionamiento de motor según una realización de la presente divulgación. La caja de engranajes 206 del accionamiento de motor 202 puede incluir un accionamiento de tornillo sin fin 502 para transmitir potencia desde el motor engranado 208 al acoplamiento de tubo de par 210. Más en particular, el accionamiento de tornillo sin fin 502 puede acoplarse al tubo de par 102 por el acoplamiento de tubo de par 210 (figura 4). El accionamiento de tornillo sin fin 502 puede incluir un tornillo sin fin 504 (dibujado esquemáticamente) para recibir par de entrada desde el motor engranado 208 y un engranaje de tornillo sin fin 506 (dibujado esquemáticamente) para enviar par transmitido al acoplamiento de tubo de par 210. El tornillo sin fin 504 y el engranaje de tornillo sin fin 506 pueden construirse como se conoce en la técnica, y así, se omite la descripción particular de los componentes en interés de la brevedad. Se apreciará, sin embargo, que el tornillo sin fin 504 puede rotar alrededor de un eje de tornillo sin fin 508, y el engranaje de tornillo sin fin 506 puede rotar alrededor del eje longitudinal 106. En consecuencia, el eje de tornillo sin fin 508 puede estar por debajo del eje longitudinal 106 y en correspondencia, por debajo del tubo de par 102.

En una realización, el motor engranado 208 incluye un tren de engranajes planetario 510 acoplado al tornillo sin fin 504. Por ejemplo, el tren de engranajes planetario 510 puede disponerse dentro de una cavidad de montaje 512 del alojamiento de caja de engranajes 302. Es decir, una pared de cavidad 511 puede extenderse alrededor de la cavidad de montaje 512 alrededor del eje de tornillo sin fin 508, y una salida del tren de engranajes planetario 510 puede acoplarse al tornillo sin fin 504 dentro de la cavidad de montaje 512. Por lo tanto, el tren de engranajes planetario 510 puede soportarse por la montura de alojamiento 402 dentro de la cavidad de montaje 512 a lo largo del eje de tornillo sin fin 508.

Tal y como se describe más adelante, un motor engranado 208 puede incluir un engranaje desplazado (no mostrado) acoplado al tren de engranajes planetario 510, y acoplado a un engranaje de piñón 514 del conjunto de motor 406. Por ejemplo, el conjunto de motor 406 puede incluir un engranaje de piñón 514 montado en un árbol de salida 516 de un motor 518, y el engranaje desplazado puede transmitir potencia mecánica desde el engranaje de piñón 514 al tren de engranajes planetario 510. El árbol de salida 516 puede extenderse a lo largo del plano vertical 110, y el tren de engranajes planetario 510 puede extenderse a lo largo del plano vertical 110. Por ejemplo, el eje de tornillo sin fin 508 y el eje de árbol 520 pueden contenerse dentro del plano vertical 110, y así el tren de engranajes planetario 510 y el árbol de salida 516 pueden alinearse a lo largo del plano vertical 110. Asimismo, el tren de engranajes planetario 510 pueden estar en vertical sobre el eje de árbol 520 dentro del plano vertical 110. En consecuencia, el árbol de salida 516 puede rotar alrededor del eje de árbol 520 desplazado por debajo del eje de tornillo sin fin 508. Por ejemplo, el eje de árbol 520 puede estar desplazado por debajo del eje de tornillo sin fin 508 por una distancia igual a un radio del engranaje desplazado más un radio del engranaje de piñón 514. Como tal, el engranaje desplazado descrito a continuación desciende el conjunto de motor 406 en relación con el accionamiento de tornillo sin fin 502 y aumenta un aclaramiento entre el conjunto de motor 406 y el módulo PV 108 montado en el tubo de par 102.

Con referencia a la figura 6, se muestra una vista en perspectiva de una caja de engranajes según una realización de la presente divulgación. Cuando se retira el motor engranado de la caja de engranajes 206, se expone la cavidad de montaje 512 rodeada por la pared de cavidad 511. La cavidad de montaje 512 puede proporcionar un volumen rebajado dentro del alojamiento de caja de engranajes 302 para recibir una porción del motor engranado 208, por ejemplo, el tren de engranajes planetario 510 y/o el engranaje desplazado. Un conjunto de engranaje planetario proporciona una forma eficaz de lograr una reducción de engranaje en un espacio pequeño. En consecuencia, la caja de engranajes 206 puede realizarse en un factor de forma pequeño. Es decir, la caja de engranajes 206 puede ser compacta al menos en parte ya que el tren de engranajes planetario 510 se dispone dentro del volumen rebajado del alojamiento de caja de engranajes 302. Como se muestra, el eje de tornillo sin fin 508 puede extenderse por la cavidad de montaje 512, y así, el tren de engranajes planetario 510 puede disponerse concéntricamente alrededor del eje de tornillo sin fin 508 en vertical por debajo del eje longitudinal 106.

Con referencia a la figura 7, se muestra una vista en sección de un motor engranado 208 según una realización de la presente divulgación. El motor engranado 208 puede incluir un engranaje desplazado 702 dispuesto entre el engranaje de piñón 514 y el tren de engranajes planetario 510. Más en particular, el engranaje de piñón 514 puede engranar con una primera porción, por ejemplo, un engranaje externo, del engranaje desplazado 702, y un engranaje

de entrada del tren de engranajes planetario 510 puede engranar con una segunda porción, por ejemplo, un engranaje interno, del engranaje desplazado 702. Por lo tanto, el engranaje desplazado 702 puede acoplarse al tren de engranajes planetario 510 a lo largo del eje de tornillo sin fin 508, y el engranaje desplazado 702 puede acoplarse al engranaje de piñón 514 a lo largo del eje de árbol 520. En consecuencia, el engranaje de piñón 514 puede engranar con el engranaje desplazado 702 para transmitir par a un portador de salida 704 a lo largo del eje de tornillo sin fin 508 desde un motor 518 bajo el eje de tornillo sin fin 508.

El aclaramiento entre el módulo PV 108 y el conjunto de motor 406 del motor engranado 208 puede aumentar por el desplazamiento vertical entre el eje de tornillo sin fin 508 y el eje de árbol 520, tal y como se ha descrito anteriormente. Una geometría del motor de engranaje 518 también puede contribuir al aclaramiento incrementado. El conjunto de motor 406 puede incluir una cubierta de motor 706 montada en la montura de alojamiento 402. La cubierta de motor 706 puede rodear el motor 518 para aislar y proteger otros componentes del conjunto de motor 406, tal como el motor 518, una tarjeta de circuito impreso (PCB) 708 usada para controlar el motor 518, un conector controlador 710, etc. En una realización, la cubierta de motor 706 se moldea para maximizar un ángulo de rotación permitido por el módulo PV 108 antes de que el laminado PV del módulo PV 108 contacte con el motor engranado 208.

La cubierta de motor 706 puede incluir una pared lateral 522 que se extiende alrededor del eje de árbol 520. Por ejemplo, la pared lateral 522 puede tener un contorno exterior cilíndrico que encierra el motor 518. En una realización, la cubierta de motor 706 incluye una pared posterior 524 que se extiende a lo largo de un plano trasero 526. La pared posterior 524 puede tapar eficazmente la pared lateral 522, para formar un espacio encerrado entre la pared posterior 524, la pared lateral 522 y la montura de alojamiento 402. Una porción del espacio encerrado entre una superficie trasera del motor 518 y una superficie interior de la pared posterior 524 puede mencionarse como una cavidad de cubierta 527. La cavidad de cubierta 527 puede incluir un volumen distribuido de forma proporcional hacia un lado inferior de la pared lateral 522. Es decir, más del volumen de la cavidad de cubierta 527 puede distribuirse más lejos desde el eje de tornillo sin fin 508 y/o bajo el eje de árbol 520. Como tal, unos componentes electrónicos mayores de la PCB 708, el conector controlador 710 y otros componentes del conjunto de motor 406 pueden alojarse dentro de la cavidad de cubierta 527 bajo el eje de árbol 520.

En una realización, el plano posterior 526 puede ser oblicuo al eje de árbol 520 para formar la cavidad de cubierta 527 distribuida de forma desproporcionada. Por ejemplo, la pared posterior 524 puede inclinarse hacia el plano que contiene el eje vertical 306 y el eje longitudinal 106 para formar la cavidad de cubierta 527 distribuida de forma desigual. Además de moldearse para formar la cavidad de cubierta 527, sin embargo, la orientación inclinada de la pared posterior 524 puede ser tal que, cuando el módulo PV 108 rota a un ángulo máximo alrededor del eje longitudinal 106, una superficie delantera o trasera del laminado PV puede ser paralela a la pared posterior 524. Es decir, la pared posterior 524 puede adaptarse a la superficie de laminado PV cuando el módulo PV 108 está en una posición totalmente rotada. Por lo tanto, un ángulo en que el módulo PV 108 puede rotar alrededor del eje longitudinal 106 antes de contactar con la pared posterior 524 puede ser mayor de lo que sería el ángulo si la pared posterior 524 se orientara en vertical. Se apreciará que esto es así ya que una distancia entre un borde superior 712 de la pared posterior 524 y el eje vertical 306 es menor que una distancia entre el eje vertical 306 y el borde inferior 714.

Con referencia a las figuras 8, se muestra una vista despiezada de un motor engranado según una realización de la presente divulgación. El motor engranado 208 puede incluir el tren de engranajes planetario 510 con varias fases de engranaje epicíclico montadas a lo largo del eje de tornillo sin fin 508. Por ejemplo, el tren de engranajes planetario 510 puede ser un conjunto de engranaje planetario de dos fases con una primera fase de engranaje epicíclico 802 axialmente alineada con una segunda fase de engranaje epicíclico 804 a lo largo del eje de tornillo sin fin 508. La primera fase de engranaje epicíclico 802 puede incluir varios primeros engranajes planetarios 806. Por ejemplo, los primeros engranajes planetarios 806 de la primera fase pueden incorporar tres engranajes planetarios separados uniformemente configurados para girar alrededor de un engranaje solar 808 de primera fase. De manera similar, los segundos engranajes planetarios 810 de la segunda fase pueden incorporar cuatro engranajes planetarios uniformemente separados configurados para girar alrededor de un engranaje solar correspondiente.

Los engranajes solares y engranajes planetarios pueden soportarse por portadores respectivos. Por ejemplo, un primer portador 812 puede sujetar y/o accionarse por primeros engranajes planetarios 806, y un portador de salida 704 puede sujetar y/o accionarse por segundos engranajes planetarios 810. Las fases del tren de engranajes planetario 510 pueden además acoplarse con un alojamiento planetario 814. El alojamiento planetario 814 puede incluir un engranaje de anillo interno. En consecuencia, el alojamiento planetario 814 puede permanecer fijo en relación con la montura de alojamiento 402, y los engranajes planetarios y engranajes solares pueden rotar dentro del alojamiento planetario 814 para transmitir potencia mecánica desde el engranaje desplazado 702 al tornillo sin fin 504. Más en particular, el conjunto de motor 406 puede montarse en una brida inferior 816 de un primer lado de la montura de alojamiento 402. El motor 518 puede accionar el engranaje de piñón de accionamiento 514, que puede a su vez accionar el engranaje desplazado 702 en otro lado de la montura de alojamiento 402 para rotar el engranaje solar 808 de primera fase. El engranaje solar 808 de primera fase puede igualmente accionar los otros engranajes del tren de engranajes planetario 510 tal que el portador de salida 704 gira el tornillo sin fin de accionamiento 504.

Con referencia a la figura 9, se muestra una vista despiezada de un motor engranado según una realización de la presente divulgación. La montura de alojamiento 402 del motor engranado 208 puede incluir una brida superior 902 en un lado opuesto desde la brida inferior 816. Más en particular, mientras que la cubierta de motor 706 y/o el motor 518 pueden montarse en la brida inferior 816, la brida superior 902 puede montarse en la pared de montaje de entrada 404 del alojamiento de caja de engranajes 302. En consecuencia, la brida superior 902 puede soportar el tren de engranajes planetario 510 en relación con el alojamiento de caja de engranajes 302.

En una realización, el árbol de salida 516 del motor 518 se extiende por la brida inferior 816 desde el lado en el que se monta el motor 518 al lado de la montura de alojamiento 402 en el que se ubica el engranaje desplazado 702. Por ejemplo, el engranaje de piñón 514 puede alinearse con el engranaje desplazado 702 en un mismo lado de la brida inferior 816 como el tren de engranajes planetario 510, y el árbol de salida 516 puede extenderse entre el motor 518 y el engranaje de piñón 514.

Con referencia a la figura 10, se muestra una vista en perspectiva de una montura de alojamiento según una realización de la presente divulgación. La montura de alojamiento 402 puede realizar varias funciones. Por ejemplo, la montura de alojamiento 402 puede soportar el tren de engranajes planetario 510. La montura de alojamiento 402 puede soportar uno o más componentes del conjunto de motor 406, por ejemplo, el motor 518 y/o la cubierta de motor 706. La montura de alojamiento 402 puede soportar el tren de engranajes planetario 510 y los uno o más componentes del conjunto de motor 406 en una relación verticalmente desplazada. Asimismo, la montura de alojamiento 402 puede montarse en la caja de engranajes 206 para fijar el motor engranado 208 en relación con la caja de engranajes 206.

En una realización, la montura de alojamiento 402 incluye la brida superior 902 dispuesta de forma simétrica alrededor del eje de tornillo sin fin 508, y la brida inferior 816 dispuesta de forma simétrica alrededor del eje de árbol 520. Además de estar desplazadas en vertical entre sí, la brida superior 902 y la brida inferior 816 pueden configurarse para montarse en diferentes porciones del motor engranado 208. Por ejemplo, la brida superior 902 puede tener una superficie de montaje delantera 1002 configurada para unirse al alojamiento planetario 814, y la brida inferior 816 puede tener una superficie de montaje posterior 1004 configurada para unirse a la cubierta de motor 706 y/o motor 518. La brida superior 902 también puede incluir orificios de sujeción para permitir que la superficie de montaje delantera 1002 se monte en la caja de engranajes 206, por ejemplo, en la pared de montaje de entrada 404.

Dado que el tren de engranajes planetario 510 y el engranaje desplazado 702 pueden disponerse en un lado opuesto de la montura de alojamiento 402 desde el motor 518, la montura de alojamiento 402 puede configurarse para permitir que la potencia mecánica se transmita desde un lado a otro lado. Tal y como se ha descrito anteriormente, el árbol de salida 516 del motor 518 puede extenderse a través de la brida inferior 816 para acoplarse con el engranaje desplazado 702. Más en particular, el árbol de salida 516 y el engranaje de piñón 514 pueden extenderse a través de una ranura de engranaje 1006 formada en la superficie de montaje posterior 1004 tal que el engranaje de piñón 514 se alinea con una pared de cavidad desplazada 1008 que rodea el engranaje desplazado 702. Es decir, la pared de cavidad desplazada 1008 puede definir una cavidad en la que se recibe el engranaje desplazado 702, y un plano que se extiende a través de la cavidad y en paralelo a la superficie de montaje delantera 1002 puede pasar a través tanto del engranaje desplazado 702 como del engranaje de piñón 514. En consecuencia, el engranaje de piñón 514 puede engranar con el engranaje desplazado 702 para transmitir potencia desde el árbol de salida 516 al tren de engranajes planetario 510.

En referencia a la figura 11, se muestra una vista en perspectiva de un engranaje desplazado según una realización de la presente divulgación. El engranaje desplazado 702 puede configurarse para acoplarse tanto con el tren de engranajes planetario 510 como con el engranaje de piñón 514. El engranaje desplazado 702 puede incluir una porción de engranaje interna 1102 y una porción de engranaje externa 1104. En una realización, la porción de engranaje interna 1102 se acopla al tren de engranajes planetario 510 a lo largo del eje de tornillo sin fin 508, por ejemplo, el engranaje solar 808 de primera fase puede engranar con la porción de engranaje interna 1102 del engranaje desplazado 702 a lo largo del eje de tornillo sin fin 508, y el engranaje de piñón 514 puede engranar con la porción de engranaje externa 1104 del engranaje desplazado 702 a lo largo del eje de árbol 520. Por lo tanto, cuando el engranaje de piñón 514 rota en sentido antihorario alrededor del eje de árbol 520, el engranaje desplazado 702 y el engranaje solar 808 de primera fase rotan en sentido horario alrededor del eje de tornillo sin fin 508. Las porciones de engranaje del engranaje desplazado 702 pueden tener un mismo tipo de engranaje. Por ejemplo, la porción de engranaje externa 1104 y la porción de engranaje interna 1102 pueden incluir tipos de engranaje recto. Como alternativa, las porciones de engranaje pueden tener un tipo de engranaje diferente. Por ejemplo, la porción de engranaje externa 1104 puede incluir un tipo de engranaje helicoidal, y la porción de engranaje interna 1102 puede incluir un tipo de engranaje recto. Pueden usarse otros tipos de engranaje para una o más de las porciones del engranaje desplazado.

En una realización, la porción de engranaje externa 1104 incluye un engranaje cónico. El uso de un engranaje cónico puede permitir que el árbol de salida 516 se extienda a lo largo de un eje perpendicular a un eje alrededor del que rota el engranaje desplazado 702. Más en particular, el árbol de salida 516 puede rotar alrededor del eje de árbol 520 ortogonal al eje de tornillo sin fin 508. Se apreciará entonces, que al menos una porción del motor

5 engranado 208, por ejemplo, el conjunto de motor 406, puede extenderse ortogonal al eje lateral. Por ejemplo, una dimensión longitudinal del conjunto de motor 406 puede extenderse en vertical hacia abajo, o en longitudinal hacia delante o atrás, en relación con la montura de alojamiento 402. En cualquier caso, el conjunto de motor 406 y el eje de árbol 520 pueden estar desplazados en vertical bajo el engranaje desplazado 702 y el eje de tornillo sin fin 508, y así, puede obtenerse un aclaramiento adicional entre el módulo PV 108 y el conjunto de motor 406.

10 Además de proporcionar una desplazamiento vertical entre el tren de engranajes planetario 510 y el motor 518, el engranaje desplazado 702 puede permitir también una reducción de engranaje entre el motor 518 y el tren de engranajes planetario 510. Por ejemplo, el engranaje de piñón 514 puede tener ocho dientes de engranaje y la porción de engranaje externa 1104 del engranaje desplazado 702 puede tener 70 dientes de engranaje, resultando en una relación de reducción de engranaje de 8.8. Tal reducción de engranaje proporcionada por el engranaje desplazado 702 es sustancial, y puede permitir una omisión de una fase de engranaje planetario adicional a lo largo del eje de tornillo sin fin 508. Es decir, el engranaje desplazado 702 puede sustituir otra fase de engranaje planetario. Asimismo, el aclaramiento entre el módulo PV 108 y el accionamiento de motor 202 proporcionado por el engranaje desplazado 702 puede ser ventajoso sobre tener otra fase de engranaje planetario a lo largo del eje de tornillo sin fin 508.

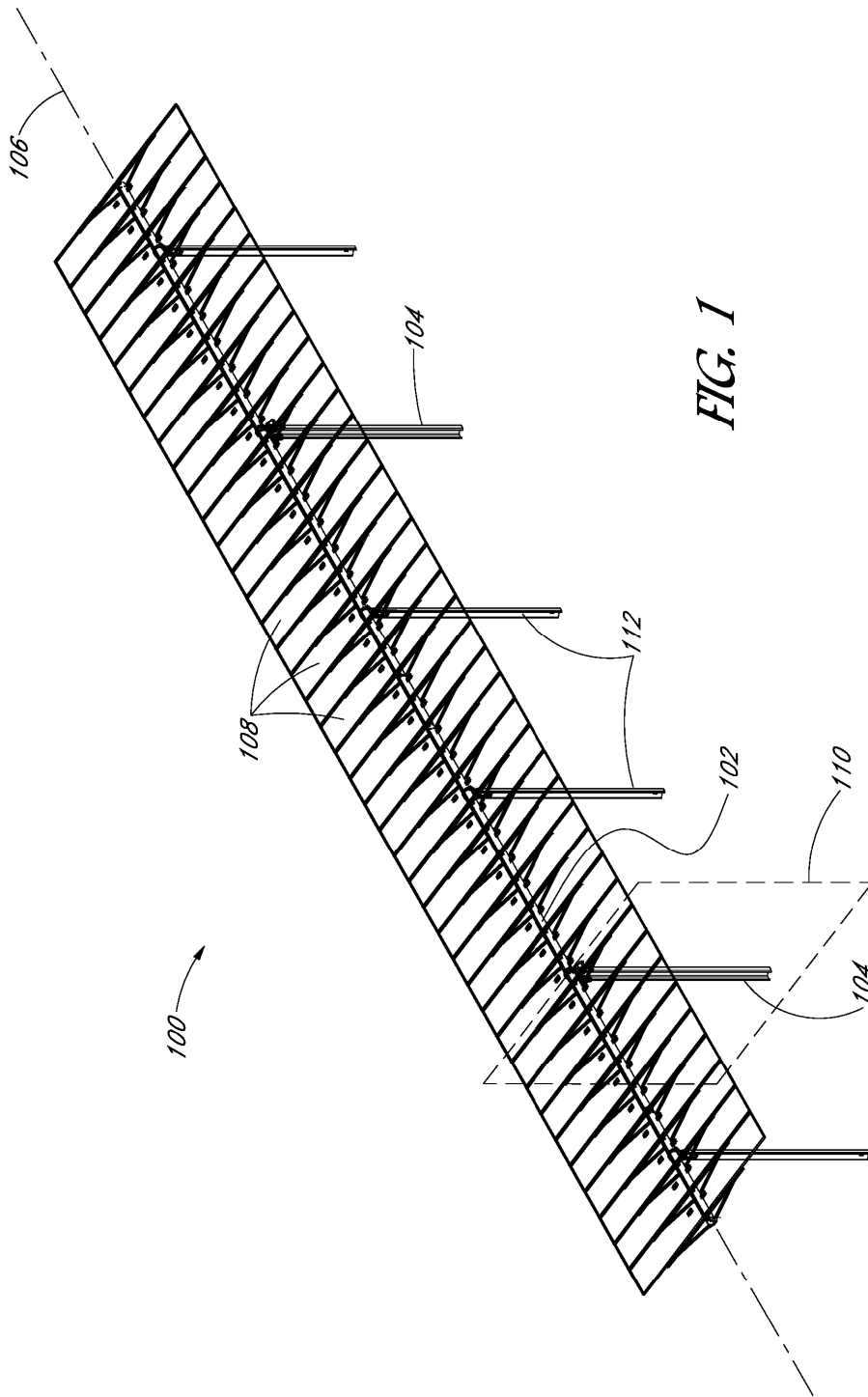
20 Se apreciará que el motor 518 puede ser un accionador rotativo de diversos tipos. Por ejemplo, el motor 518 puede ser un motor paso a paso 518 para permitir que el árbol de salida 516 rote en incrementos predeterminados bajo el control del controlador. Por lo tanto, puede realizarse una rotación precisa del tubo de par 102 debido a un fino control del motor 518 y la reducción de engranaje proporcionada por el tren de engranajes planetario 510.

25 Se ha descrito un accionamiento de motor del sistema fotovoltaico (PV) de rastreo solar. Aunque se han descrito antes unas realizaciones específicas, estas realizaciones no están concebidas para limitar el alcance de la presente divulgación, incluso donde solo una única realización se describe con respecto a una característica particular. Los ejemplos de características proporcionados en la divulgación pretenden ser ilustrativos en lugar de restrictivos a menos que se mencione lo contrario. La anterior descripción pretende cubrir tales alternativas, modificaciones y equivalentes como sería aparente para un experto en la materia con el beneficio de esta divulgación. El alcance de la presente divulgación incluye cualquier característica o combinación de características divulgadas en el documento (ya sea de forma explícita o implícita) o cualquier generalización de las mismas, mitigue o no cualquiera o todos los problemas abordados en el presente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema fotovoltaico (PV) de rastreo solar, que comprende:

- 5 un tubo de par (102) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (106);
un módulo PV (108) montado en el tubo de par (102), en donde el módulo PV (108) incluye un laminado PV para
rastrear una fuente solar cuando el tubo de par (102) rota alrededor del eje longitudinal;
una caja de engranajes (206) con un accionamiento de tornillo sin fin (502) acoplado al tubo de par (102), en
donde el accionamiento de tornillo sin fin (502) incluye un tornillo sin fin (504) con un eje de tornillo sin fin (508)
10 bajo el tubo de par (102); y
un motor engranado (208) que incluye
- un tren de engranajes planetario (510) acoplado al tornillo sin fin (504),
un engranaje desplazado (702) que incluye una porción de engranaje interna (1102) acoplada al tren de
15 engranajes planetario (510) a lo largo del eje de tornillo sin fin (508), y una porción de engranaje externa
(1104), y
un conjunto de motor (406) que incluye un motor (518) y un engranaje de piñón (514) montado en un árbol de
salida (516) de dicho motor (518), en donde el engranaje de piñón (514) engrana con la porción de engranaje
20 externa (1104) del engranaje desplazado (702),
- en donde el módulo PV (108) incluye el laminado PV sobre el tubo de par (102),
en donde un plano vertical (110) se extiende a través del laminado PV ortogonal al eje longitudinal (106), y
el árbol de salida (516) rota alrededor de un eje de árbol (520) que se extiende a lo largo del plano vertical (110).
- 25 2. El sistema PV de rastreo solar de la reivindicación 1, en donde el tren de engranajes planetario incluye un
engranaje solar (808), en donde la porción de engranaje interna (1102) del engranaje desplazado (702) se acopla al
engranaje solar (808) del tren de engranajes planetario (510) a lo largo del eje de tornillo sin fin (508).
3. El sistema PV de rastreo solar de la reivindicación 1 o 2, en donde el árbol de salida (516) rota alrededor del eje
30 de árbol (520) bajo el eje de tornillo sin fin (508).
4. El sistema PV de rastreo solar de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la porción de engranaje
externa (1104) del engranaje desplazado (702) incluye un engranaje recto.
- 35 5. El sistema PV de rastreo solar de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el motor incluye un motor
paso a paso.
6. El sistema PV de rastreo solar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el árbol de salida (516) rota alrededor
del eje de árbol (520) ortogonal al eje de tornillo sin fin (508).
- 40 7. El sistema PV de rastreo solar de la reivindicación 6, en donde la porción de engranaje externa (1104) del
engranaje desplazado (702) incluye un engranaje cónico.
8. El sistema PV de rastreo solar de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el tren de engranajes
45 planetario (510) incluye una pluralidad de fases de engranaje epicíclico montadas a lo largo del eje de tornillo sin fin
(508).
9. El sistema PV de rastreo solar de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la caja de engranajes
(206) incluye un alojamiento de caja de engranajes (302) con una pared de cavidad (511) que se extiende alrededor
50 de una cavidad de montaje (512) a lo largo del eje de tornillo sin fin (508), y en donde el tren de engranajes
planetario (510) se dispone dentro de la cavidad de montaje (512).
10. El sistema PV de rastreo solar de la reivindicación 9, que comprende además una montura de alojamiento (402),
en donde la montura de alojamiento (402) incluye una brida superior (902), y una brida inferior (816), y en donde la
55 brida superior (902) se monta en el alojamiento de caja de engranajes (302) y soporta el tren de engranajes
planetario (510) dentro de la cavidad de montaje (512).
11. El sistema PV de rastreo solar de la reivindicación 10, que comprende además una cubierta de motor (706)
60 montada en la brida inferior (816), en donde la cubierta de motor (706) incluye una pared lateral (522) que se
extiende alrededor del eje de árbol (520), y una pared posterior (524) que se extiende a lo largo de un plano
posterior (526) oblicuo al eje de árbol (520).



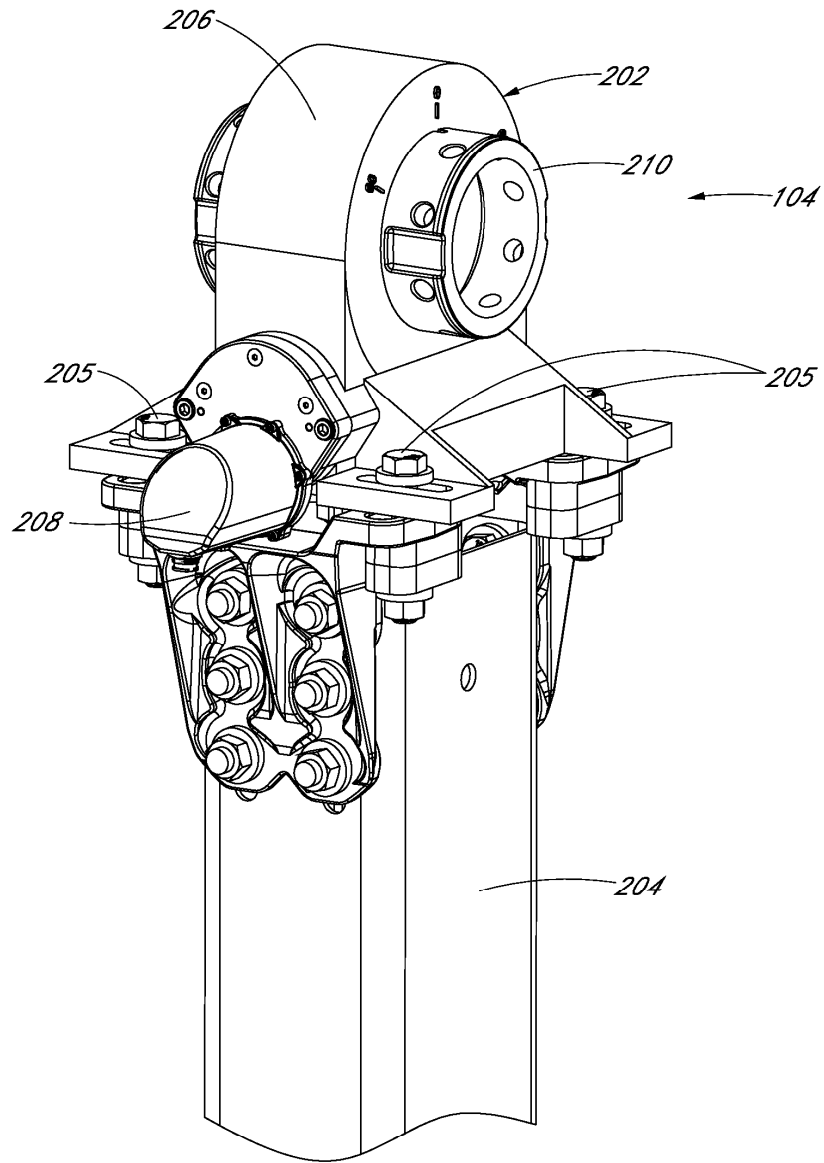
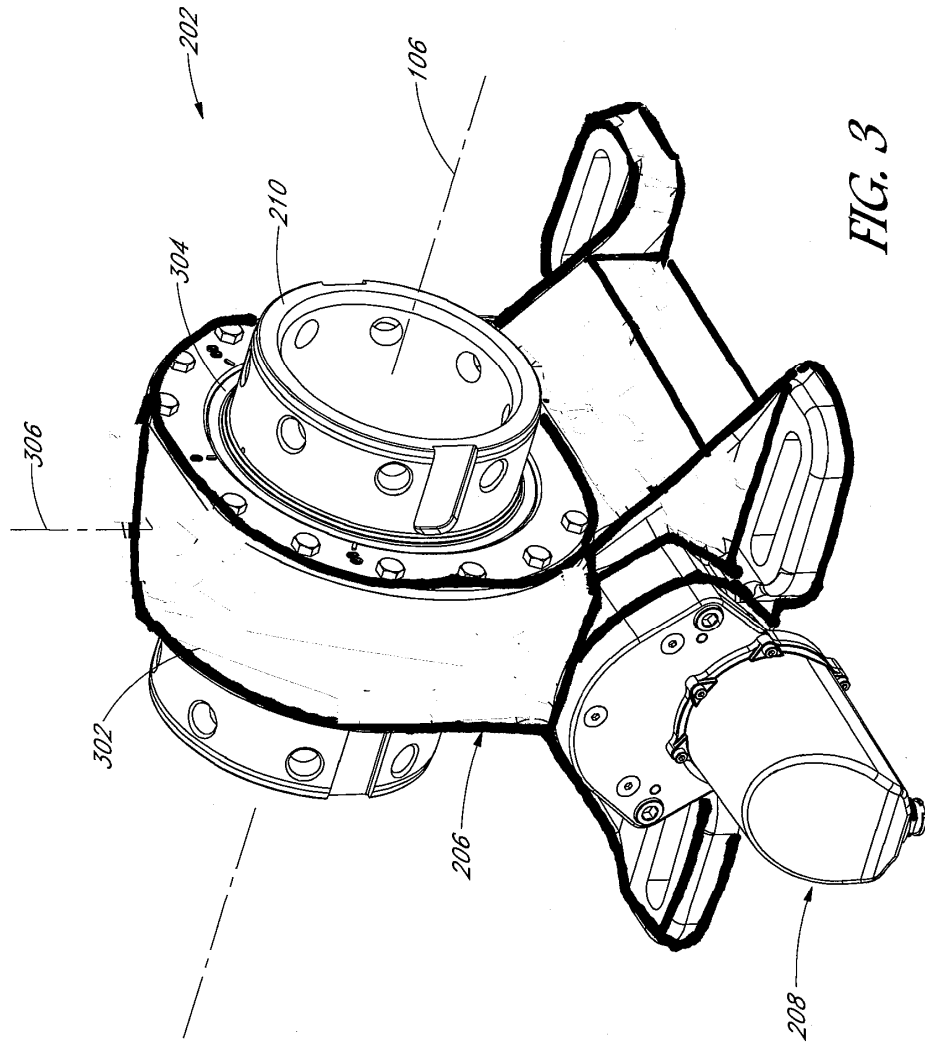


FIG. 2



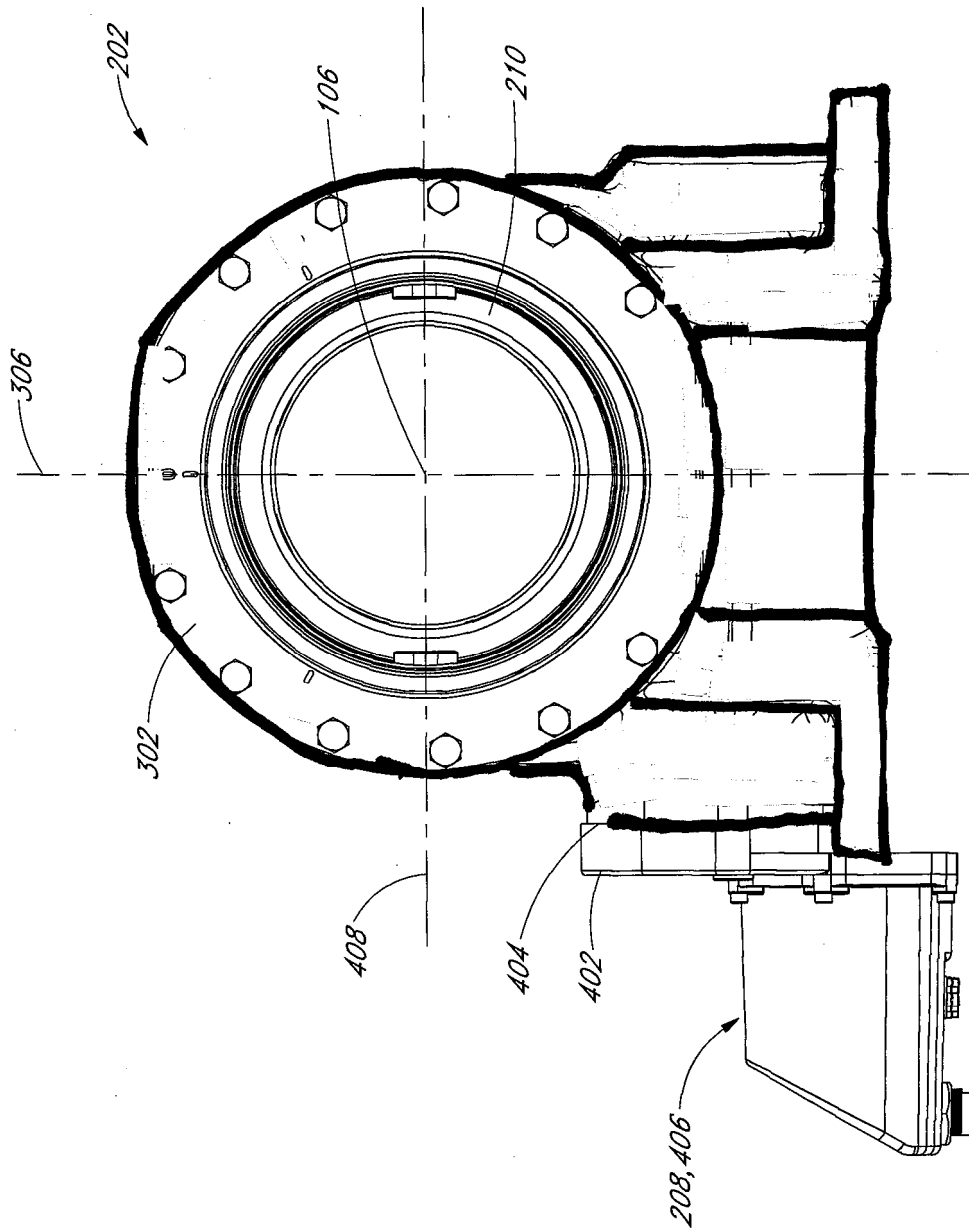


FIG. 4

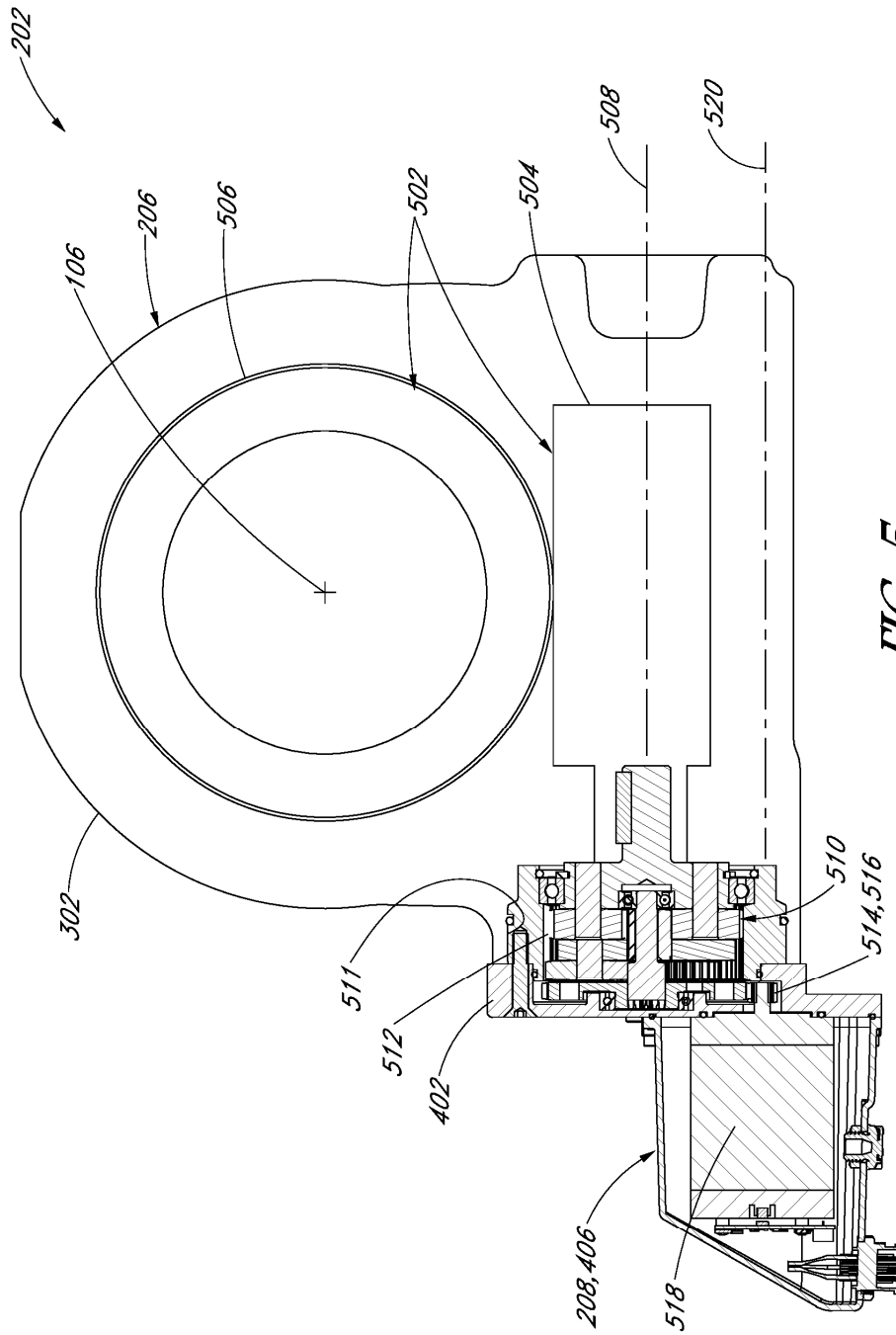
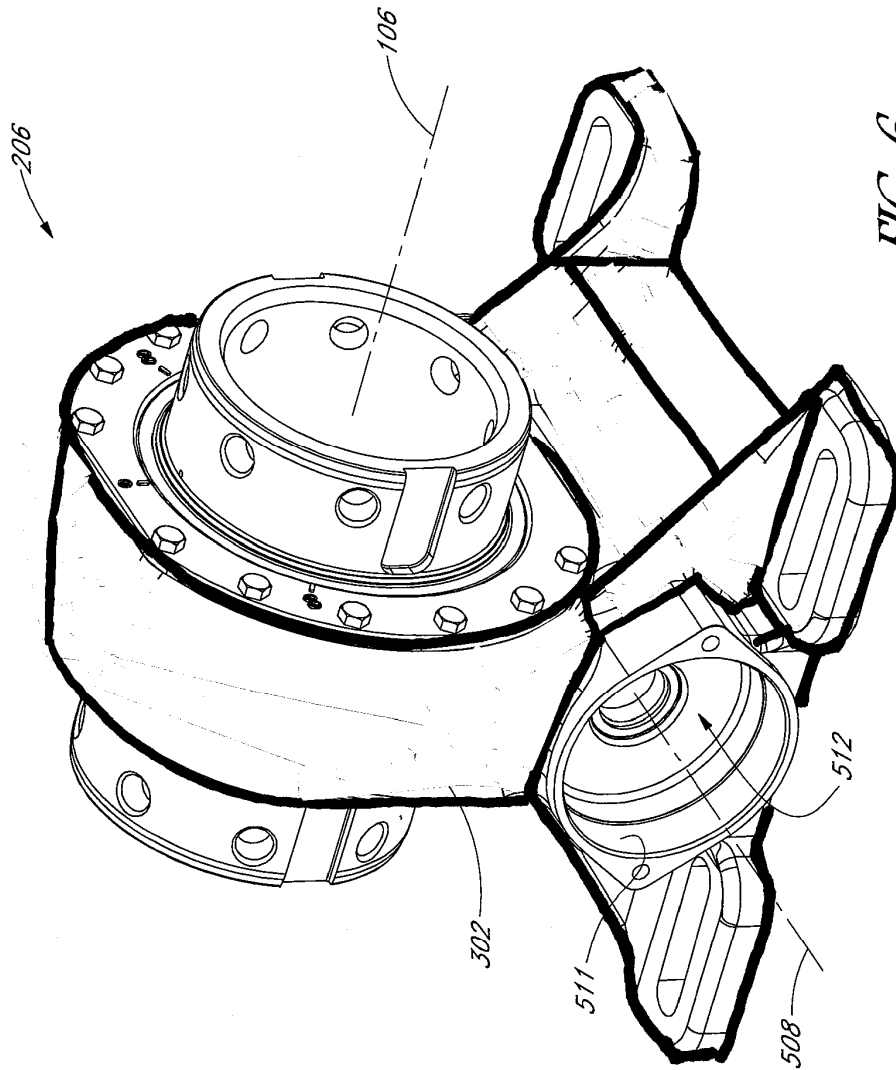


FIG. 5



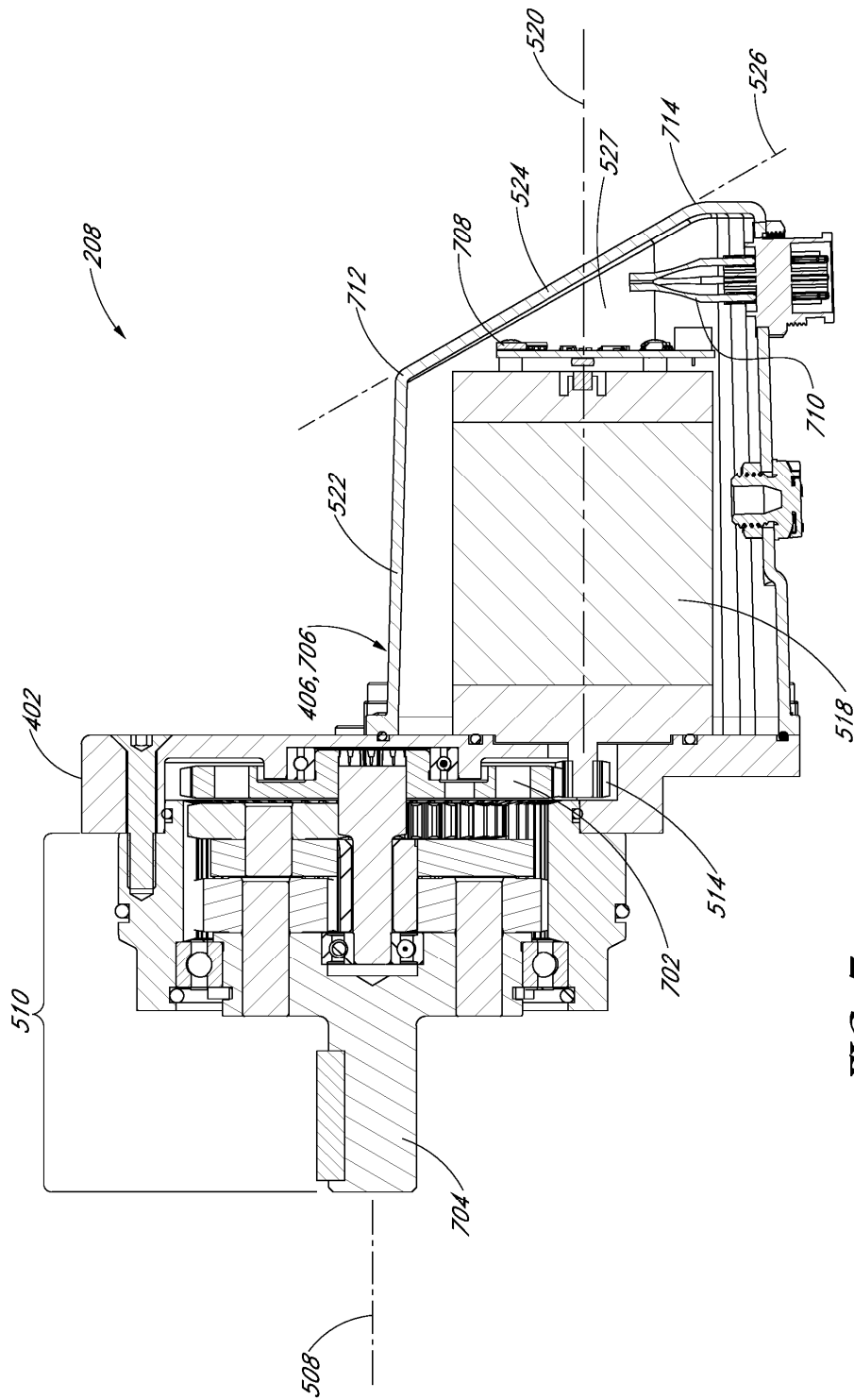


FIG. 7

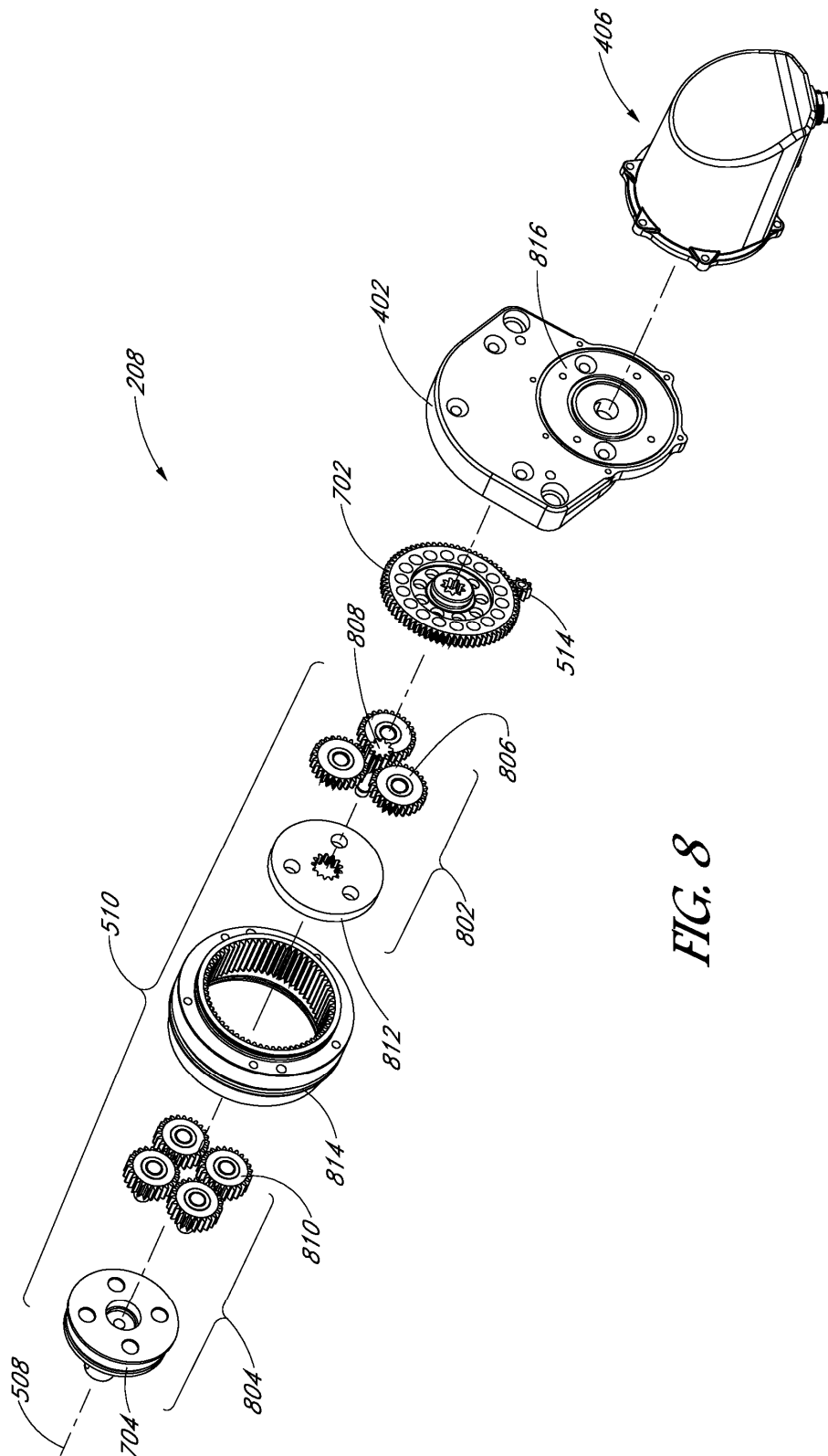


FIG. 8

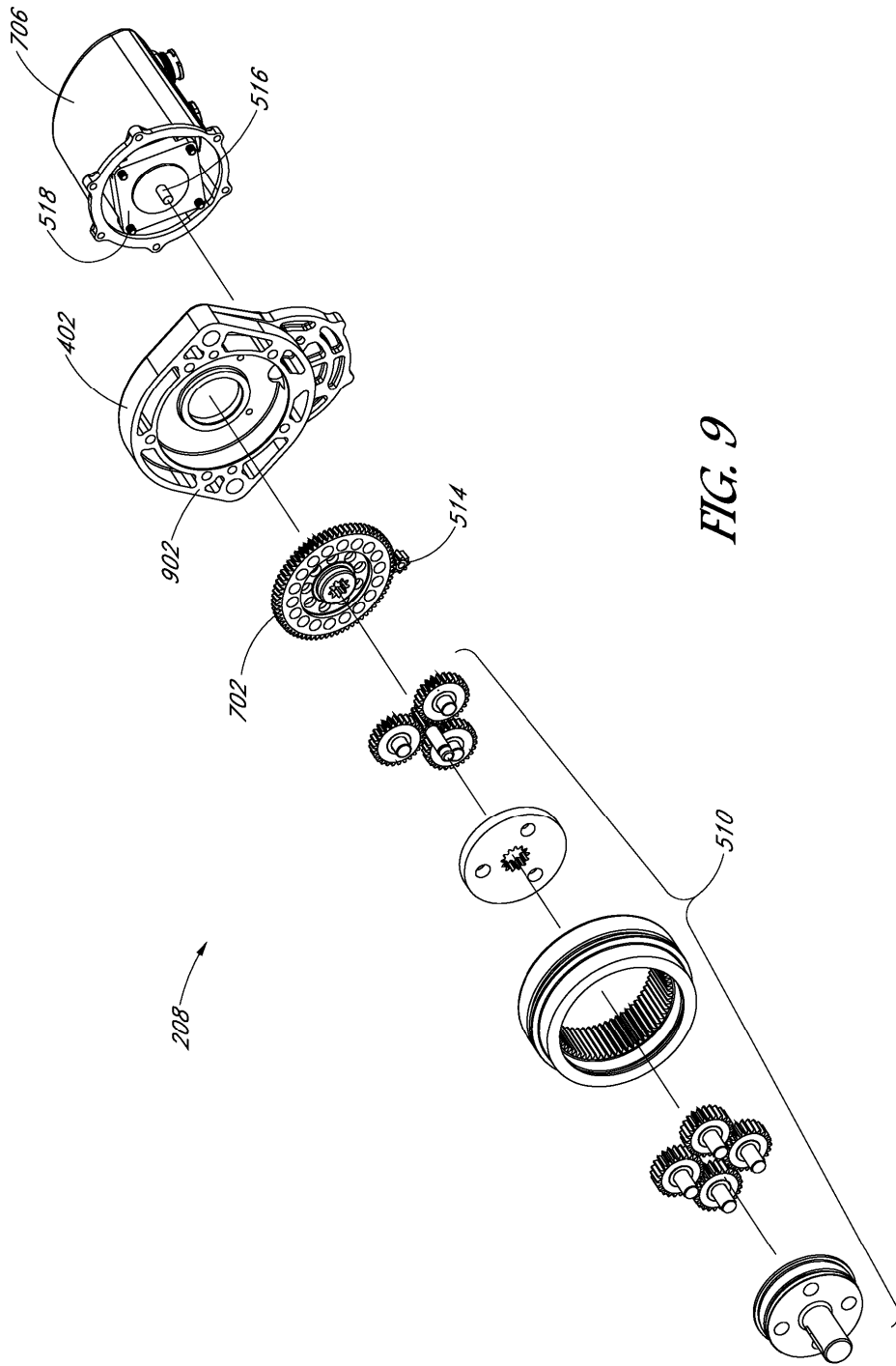


FIG. 9

