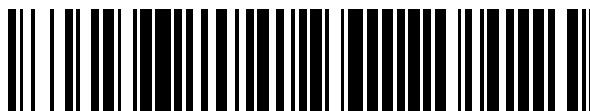


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 517**

51 Int. Cl.:

**A01C 7/10** (2006.01)

**A01C 7/04** (2006.01)

**A01C 7/20** (2006.01)

**A01C 21/00** (2006.01)

**A01M 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2013 PCT/US2013/051971**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14018717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2013 E 13823843 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2876993**

54 Título: **Sistema y método para controlar y monitorizar un implemento agrícola multifila**

30 Prioridad:

**25.07.2012 US 201261675714 P**

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

**10.08.2017**

73 Titular/es:

**PRECISION PLANTING LLC (100.0%)**

**23207 Townline Road**

**Tremont, IL 61568, US**

72 Inventor/es:

**BAURER, PHIL;**

**SAUDER, TIM;**

**STOLLER, JASON;**

**SAUDER, DEREK y**

**HODEL, JEREMY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 629 517 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y método para controlar y monitorizar un implemento agrícola multifila

**Antecedentes**

5 Como los cultivadores en los últimos años han incorporado cada vez más sensores y controladores adicionales en implementos agrícolas, tales como plantadoras de cultivo por filas, los sistemas de control y de monitorización para dichos implementos se han vuelto cada vez más complejos. La instalación y mantenimiento de tales sistemas se ha vuelto cada vez más difícil. Un aparato de entrega de semillas con un sistema de monitorización se describe en la patente europea EP 2 213 153 A1. Así, en la técnica existe la necesidad de control y monitorización eficaces de dichos sistemas. En implementos plantadores que incorporan trasportadores de semillas, surgen retos especiales de control y monitorización; así también existe una necesidad particular de contar eficazmente las semillas e incorporar eficazmente el trasportador de semillas en el sistema de control y monitorización de implementos. La invención propone resolver este problema por medio de un sistema de monitorización según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 8.

**Breve descripción de los dibujos**

15 La figura 1 ilustra esquemáticamente una realización de un sistema de control eléctrico para controlar y monitorizar un implemento agrícola que tiene una pluralidad de filas.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una realización de un módulo de control multifila.

La figura 3 ilustra esquemáticamente una realización de un módulo de impulsión.

La figura 4 ilustra esquemáticamente una realización de un módulo de trasportador.

20 La figura 5A es una vista en alzado lateral de una unidad de fila de plantadora que incluye un tubo de semillas y que incorpora una realización de un sistema de control electrónico.

La figura 5B es una vista en alzado lateral de una unidad de fila de plantadora que incluye un trasportador de semillas y que incorpora otra realización de un sistema de control electrónico.

25 La figura 6A ilustra esquemáticamente otra realización de un sistema de control eléctrico que incluye una extensión modular en cada fila.

La figura 6B ilustra esquemáticamente el sistema de control eléctrico de la figura 6A con un módulo de trasportador instalado en cada fila.

La figura 7 ilustra una realización de un proceso para transmitir datos de identificación y configuración a un módulo de control multifila y a un módulo de control de fila.

30 La figura 8 ilustra una realización de un proceso para controlar un módulo de impulsión.

La figura 9 ilustra una realización de un proceso para controlar un módulo de trasportador.

La figura 10A es una vista en perspectiva de una realización de un medidor de semillas que incorpora una realización de un módulo de impulsión.

35 La figura 10B es una vista en perspectiva del medidor de semillas y el módulo de impulsión de la figura 10A con varias cubiertas retiradas por claridad.

La figura 11A es una vista inferior del módulo de impulsión de la figura 10A.

La figura 11B es una vista en alzado lateral del módulo de impulsión de la figura 10A.

La figura 12A es una vista inferior del módulo de impulsión de la figura 10A con dos cubiertas y un alojamiento retirados por claridad.

40 La figura 12B es una vista en alzado lateral del módulo de impulsión de la figura 10A con dos cubiertas y un alojamiento retirados por claridad.

La figura 13A es una vista delantera del módulo de impulsión de la figura 10A.

La figura 13B es una vista trasera del módulo de impulsión de la figura 10A.

45 La figura 14A es una vista delantera del módulo de impulsión de la figura 10A con dos cubiertas y un alojamiento retirados por claridad.

La figura 14B es una vista trasera del módulo de impulsión de la figura 10A con dos cubiertas y un alojamiento retirados por claridad.

La figura 15 es una vista en perspectiva del módulo de impulsión de la figura 10A con dos cubiertas y un alojamiento retirados por claridad.

- 5 La figura 16 ilustra esquemáticamente otra realización de un sistema de control eléctrico para controlar y monitorizar un implemento agrícola que tiene una pluralidad de filas.

La figura 17 ilustra una realización de un proceso para contar semillas usando dos sensores ópticos asociados con un transportador de semillas.

La figura 18 ilustra señales ejemplares generadas por sensores ópticos asociados con un transportador de semillas.

- 10 La figura 19 ilustra una realización de una red de única fila.

### Descripción

- 15 Haciendo referencia ahora a la dibujos, en donde numerales de referencia semejantes designan piezas idénticas o correspondientes en todas las varias vistas, la figura 1 ilustra esquemáticamente un implemento agrícola, p. ej., un plantadora, que comprende una barra de herramientas 14 que soporta funcionalmente seis unidades de fila 500. La barra de herramientas 14 es soportada por ruedas izquierda y derecha 520a, 520b de implemento y es arrastrada por un tractor 5. Un sistema de control 100 incluye un monitor 110 preferiblemente montado en el tractor 5, una red 135 de implementos, y dos redes 130a, 130b de fila.

- 20 El monitor 110 preferiblemente incluye una interfaz gráfica de usuario ("GUI") 112, una memoria 114, una unidad de procesamiento central ("CPU") 116, y un nodo de bus 118. El nodo de bus 118 preferiblemente comprende un nodo de red de área de controlador ("CAN") que incluye un transceptor de CAN, un controlador y un procesador. El monitor 110 preferiblemente está en comunicación eléctrica con un sensor de velocidad 168 (p. ej., un sensor de velocidad por radar montado en el tractor 5) y un receptor de posicionamiento global ("GPS") 166 montado en el tractor 5 (o en algunas realizaciones en la barra de herramientas 14).

- 25 La red 135 de implementos preferiblemente incluye un bus 150 de implementos y un procesador central 120. El procesador central 120 se monta preferiblemente en la barra de herramientas 14. Cada bus descrito en esta memoria es preferiblemente un CAN bus incluido dentro de un mazo de cables que conecta cada módulo en el bus a líneas de alimentación, tierra y señal de bus (p. ej., CAN-Hi y CAN-Lo).

- 30 El procesador central 120 preferiblemente incluye una memoria 124, una CPU 126 y un nodo 128 de bus (preferiblemente un nodo de CAN que incluye un transceptor de CAN, un controlador y un procesador). El bus 150 de implementos preferiblemente comprende un CAN bus. El monitor 110 preferiblemente está en comunicación eléctrica con el bus 150 de implementos. El procesador central 120 preferiblemente está en comunicación eléctrica con sensores de velocidad 164a, 164b (p. ej., sensor de velocidades de efecto Hall) de rueda montados en las ruedas izquierda y derecha 520a, 520b de implementos, respectivamente. El procesador central 120 preferiblemente está en comunicación eléctrica con un giroscopio 162 montado en la barra de herramientas 14.

- 35 Redes de fila - Visión general

- 40 Cada red 130 de fila incluye preferiblemente un módulo de control multifila 200 montado en una de las unidades de fila 500, un bus 250 de fila, tres módulos de impulsión 300 montados individualmente en tres unidades de fila 500, y tres módulos 400 de transportador montados individualmente en tres unidades de fila 500 respectivamente. Cada unidad de fila 500 que tiene al menos un módulo de impulsión 300 en una red particular 130 de unidades de fila en esta memoria se describe como que está "dentro de" esa red de fila.

### Redes de fila - Módulo de control multifila

- 45 Cambiando a la figura 2, el módulo de control multifila 200 preferiblemente incluye un nodo de bus 202 (preferiblemente un nodo de CAN que incluye un transceptor de CAN, un controlador y un procesador). El nodo de CAN, específicamente el transceptor de CAN, preferiblemente está en comunicación eléctrica con el bus 250 de fila y el bus 150 de implementos. El módulo de control multifila 200 incluye además una memoria 214 y un procesador 204 en comunicación eléctrica con un chip acondicionador 206 de señal de carga, un entrada auxiliar 208 de sensor de semillas, un impulsor 210 de modulación por anchura de pulsos ("PWM") de solenoide de carga y entradas auxiliares genéricas 212. Las entradas auxiliares 212 se configuran preferiblemente para comunicación eléctrica con sensores, incluidos un sensor de presión y un conmutador de elevación. El chip acondicionador 206 de señal de carga preferiblemente está en comunicación eléctrica con un sensor de carga 506 en cada unidad de fila 500 dentro de la red 135 de implementos. El impulsor 210 de PWM de solenoide de carga preferiblemente está en comunicación eléctrica con un solenoide de carga 510 en cada unidad de fila dentro de la red 130 de fila. En realizaciones que incluyen un tubo de semillas (descritas más en detalle en esta memoria con respecto a la figura 5A), la entrada auxiliar 208 de sensor de semillas preferiblemente está en comunicación eléctrica con un sensor 508

de semillas (p. ej., un sensor óptico) en cada unidad de fila 500 dentro de la red 130 de fila.

Redes de fila - Módulo de impulsión

5 Cambiando a la figura 3, el módulo de impulsión 300 preferiblemente incluye una placa de circuitos 301, un codificador 576 de motor, y un motor de impulsión 578 de medidor. La placa de circuitos 301 preferiblemente incluye un nodo 302 de bus (preferiblemente un nodo de CAN que incluye un transceptor de CAN, un controlador y un procesador). El nodo de CAN, específicamente el transceptor de CAN, preferiblemente está en comunicación eléctrica con el bus 250 de fila. El módulo de impulsión 300 preferiblemente incluye además una memoria 306 y un procesador 304 en comunicación eléctrica con un chip acondicionador 316 de señal de codificador de motor, un impulsor PWM 318 de motor, y un chip acondicionador 314 de señal de corriente de motor. El impulsor PWM 318 de motor preferiblemente está en comunicación eléctrica con un motor 578 para controlar una velocidad de salida del motor 578. El chip acondicionador 316 de señal de codificador de motor preferiblemente está en comunicación eléctrica con el codificador 576 de motor, que preferiblemente se configura para generar una señal indicativa de la velocidad de impulsión del motor 570, p. ej., al generar un número definido de pulsos de codificador por rotación de eje del motor. El chip acondicionador 314 de señal de corriente de motor preferiblemente está en comunicación eléctrica con el impulsor PWM 318 de motor para muestrear la corriente real que impulsa el motor 578.

20 Haciendo referencia a las figuras 10A y 10B, el módulo de impulsión 300 comprende un conjunto eléctrico 340 y un motor 578 protegidos por una cubierta 304 y una caja de engranajes 320 protegida por una cubierta 302. El módulo de impulsión 300 se monta en un medidor 530 de semillas. El medidor de semillas es preferiblemente del tipo descrito en la solicitud de patente internacional del solicitante en tramitación con la presente n.º PCT/US2012/030192, cuya descripción se incorpora en la presente memoria en su totalidad por referencia. Específicamente, el módulo de impulsión 300 se monta preferiblemente en una cubierta 532 que protege un disco 534 de semillas alojado dentro del medidor 530. La caja de engranajes 320 incluye un engranaje de salida 312 adaptado para impulsar el disco 534 de semillas por acoplamiento secuencial con dientes de engranaje dispuestos circunferencialmente alrededor de un perímetro del disco 534 de semillas.

25 Cambiando a las figuras 11A y 11B, el módulo de impulsión 300 incluye además un alojamiento 308 en el que se montan las cubiertas 302, 304. La cubierta 302 preferiblemente incluye pasamuros de caucho 305 para introducir cables eléctricos en la cubierta 302.

30 Cambiando a las figuras 12A, 12B, 14A, 14B y 15, la caja de engranajes 320 incluye un eje de entrada 325 y un engranaje de entrada 324 impulsado por el motor 578. El engranaje de entrada impulsa un primer engranaje reductor 326 y un segundo engranaje reductor 328. El segundo engranaje reductor 328 tiene preferiblemente un diámetro más pequeño que el primer engranaje reductor 326. El segundo engranaje reductor 328 se monta preferiblemente coaxial en el primer engranaje reductor 326, p. ej., mediante encaje a presión. El segundo engranaje reductor 328 impulsa preferiblemente un engranaje intermedio 322. El engranaje intermedio 322 impulsa el engranaje de salida 312 por medio de un eje 321.

35 Continuando con referencia a las figuras 12A, 12B, 14A, 14B y 15, el conjunto eléctrico 340 incluye la placa de circuitos 301, el codificador 576 de motor (que incluye preferiblemente un disco de codificador magnético), y dos cables 344a, 344b en comunicación eléctrica con el motor 578 para impulsar el motor.

40 Haciendo referencia a las figuras 13A y 13B, el módulo de impulsión 300 preferiblemente incluye pestañas de montaje 382, 384, 386, 388 para montar el módulo de impulsión 300 en el medidor 530 de semillas (p. ej., mediante tornillos adaptados para emparejarse con agujeros roscados en la cubierta 532).

Redes de fila - Módulo de transportador

45 Cambiando a la figura 4, el módulo 400 de transportador preferiblemente incluye un nodo 402 de bus (preferiblemente un nodo de CAN que incluye un transceptor de CAN, un controlador y un procesador). El nodo de CAN, específicamente el transceptor de CAN, preferiblemente está en comunicación eléctrica con el bus 250 de fila. El módulo 400 de transportador preferiblemente incluye además una memoria 406 y un procesador 404 en comunicación eléctrica con un chip acondicionador 422 de señal de codificador de motor, un impulsor PWM 448 de motor, y chips acondicionadores 432, 434 de señal. El impulsor PWM 448 de motor está en comunicación eléctrica con un motor 590 de transportador montado en un transportador 580. En algunas realizaciones, el chip acondicionador 422 de señal de codificador de motor está en comunicación eléctrica con un motor codificador 597 dispuesto para medir una velocidad de funcionamiento del motor 590 de transportador. Los chips acondicionadores 432, 434 de señal preferiblemente están en comunicación eléctrica con sensores ópticos 582, 584, respectivamente.

Implementación en unidades de fila de plantadora

55 Haciendo referencia a la figura 5A, se ilustra una unidad de fila 500 de plantadora con componentes del sistema de control 100 instalados. La unidad de fila 500 ilustrada en la figura 5A es una de las unidades de fila en las que se monta un módulo de control multifila 200.

En la unidad de fila 500, un accionador de carga 510 (preferiblemente un cilindro hidráulico) se monta en la barra de

5 herramientas 14. El accionador de carga 510 se conecta de manera pivotante en un extremo inferior a un enlace paralelo 516. El enlace paralelo 516 soporta la unidad de fila 500 desde la barra de herramientas 14, permitiendo a cada unidad de fila moverse verticalmente de manera independiente de la barra de herramientas y las otras unidades de fila espaciadas con el fin de absorber cambios en el terreno o sobre la unidad de fila que encuentra una roca u otra obstrucción conforme la plantadora es arrastrada por el campo. Cada unidad de fila 500 incluye además una escuadra de montaje 520 en la que se monta una barreta de soporte 522 de tolva y un bastidor inferior 524. La barreta de soporte 522 de tolva soporta una tolva 526 de semillas y una tolva 528 de fertilizante así como soporta funcionalmente un medidor 530 de semillas y un tubo 532 de semillas. El bastidor inferior 524 soporta funcionalmente un conjunto 534 de apertura de surcos y un conjunto 536 de cierre de surcos.

10 En funcionamiento de la unidad de fila 500, el conjunto 534 de apertura de surcos corta un surco 38 en la superficie del terreno 40 conforme la plantadora se arrastra por el campo. La tolva 526 de semillas, que sostiene la semillas que se van a plantar, comunica un suministro constante de semillas 42 al medidor 530 de semillas. El módulo de impulsión 300 se monta preferiblemente en el medidor 530 de semillas como se describe en otra parte en esta memoria. Conforme el módulo de impulsión 300 impulsa el medidor 530 de semillas, se miden semillas individuales 15 42 y se descargan en el tubo 532 de semillas en intervalos espaciados regularmente sobre la base de la población de semillas deseada y la velocidad con la que la plantadora es arrastrada por el campo. El sensor 508 de semillas, preferiblemente un sensor óptico, es soportado por el tubo 532 de semillas y se dispone para detectar la presencia de semillas 42 conforme pasan. La semilla 42 cae desde el extremo del tubo 532 de semillas en el surco 38 y las semillas 42 son cubiertas con tierra por el conjunto de rueda de cierre 536.

20 El conjunto 534 de apertura de surcos preferiblemente incluye una pareja de palas de discos 544 de apertura de surcos y una pareja de ruedas de calibre 548 ajustables selectivamente en vertical respecto a la palas de discos 544 por un mecanismo de ajuste de profundidad 568. El mecanismo de ajuste de profundidad 568 pivota preferiblemente alrededor de un sensor de carga 506, que preferiblemente comprende un pasador instrumentado con galgas extensiométricas para medir la fuerza ejercida sobre las ruedas 548 de galga por la tierra 40. El sensor de carga 506 25 es preferiblemente del tipo descrito en la solicitud de patente de EE. UU. n.º 12/522.253 del solicitante en tramitación con la presente. En otras realizaciones, el sensor de carga es de los tipos descritos en la patente de EE. UU. n.º 6,389,999. Las palas de disco 544 son soportadas rotatoriamente sobre un vástago 554 que cuelga del bastidor inferior 524. Brazos 560 de rueda de calibre soportan de manera pivotante las ruedas 548 de calibre desde el bastidor inferior 524. Las ruedas 548 de calibre se montan rotatoriamente en los brazos 560 de rueda de calibre que 30 se extienden hacia delante.

Se debe apreciar que la unidad de fila ilustrada en la figura 5A no incluye un transportador 580 de manera que no se requiere un módulo 400 de transportador. Cambiando a la figura 5B, se ilustra una unidad de fila 500' de plantadora que incluye un transportador 580 con componentes del sistema de control 100 instalados.

35 La unidad de fila 500' es similar a la unidad de fila 500 descrita anteriormente, excepto que el tubo 532 de semillas se ha retirado y sustituido por un transportador 580 configurado para transportar semillas a una tasa controlada desde el medidor 530 al surco 42. El motor 590 de transportador se monta preferiblemente en el transportador 580 y se configura para impulsar selectivamente el transportador 580. El transportador 580 es preferiblemente uno de los tipos descritos en la solicitud de patente de EE. UU. del solicitante n.º 61/539.786 y la solicitud de patente internacional en tramitación con la presente del solicitante n.º PCT/US2012/057327. Como se describe en esa solicitud, el 40 transportador 580 preferiblemente incluye una cinta 587 que incluye rastras 588 configuradas para transportar semillas recibidas desde el medidor 530 de semillas a un extremo inferior del transportador. En la vista de la figura 5B, el transportador 580 de semillas se configura preferiblemente para impulsar la cinta 587 en sentido horario. En la vista de la figura 5B, el transportador 580 de semillas se configura preferiblemente para guiar semillas desde un extremo superior del transportador bajando por un lado hacia delante del transportador, de manera que semillas descienden 45 con rastras 588 de la cinta 587 en el lado hacia delante del transportador 580 y se depositan desde el extremo inferior del transportador de manera que no hay semillas presentes en las rastras 588 ascendiendo por el lado hacia atrás del transportador durante el funcionamiento normal. El sensor óptico 582 se monta preferiblemente en el lado hacia delante del transportador 580 y dispuesto para detectar semillas y rastras descendentes 588 de transportador conforme pasan. El sensor óptico 584 se monta preferiblemente en el lado hacia atrás del transportador 580 y se 50 dispone para detectar rastras ascendentes 588 de transportador conforme vuelven al medidor 530. En otras realizaciones, el sensor óptico 582 y/o el sensor óptico 584 pueden ser sustituidos por otros sensores de objetos configurados para detectar la presencia de semillas y/o rastras, tales como un sensor electromagnético como se describe en la solicitud de patente de EE. UU. n.º 12/984.263 en tramitación con la presente del solicitante (Pub. n.º US2012/0169353).

55 Adición de componentes modulares

Comparando las realizaciones de las figuras 5A y 5B, se debe apreciar que algunas realizaciones del sistema de control 100 requieren un módulo 400 de transportador mientras que otras no. Así, buses 250 de fila preferiblemente se configuran para permitir al usuario instalar uno o más módulos de CAN adicionales sin sustituir o modificar los buses 250 de fila.

60 Haciendo referencia a la figura 6A, un sistema de control 100' modificado incluye buses 250' de fila modificados que

tienen una extensión modular 600 en cada fila. Cada extensión modular 600 preferiblemente incluye una primera caída 610 y una segunda caída 620. Cada caída 610, 620 preferiblemente incluye conexiones a líneas de alimentación, tierra y de señal de bus (p. ej., CAN Hi y CAN Lo).

- 5 Cambiando a la figura 6B, un sistema de control 100" modificado difiere del sistema de control 100' en que un módulo 400 de transportador se ha conectado a la primera caída 610 de cada extensión modular 600. Se debe apreciar que la segunda caída 620 todavía está disponible para añadir módulos adicionales a la redes 130 de fila.

Operación - Fase de configuración

- 10 Con el fin de hacer funcionar eficazmente el sistema de control 100 de la figura 1, cada módulo se configura preferiblemente para determinar su identidad (p. ej., la unidad de fila o unidades de fila 500 con las que se asocia) y ciertos datos de configuración tales como la ubicación relativa de su unidad de fila asociada. Así, en funcionamiento del sistema de control 100, preferiblemente se lleva a cabo un proceso de configuración 700 (figura 7) para identificar los módulos y transmitir datos de configuración a cada módulo. En la etapa 705, el monitor 110 preferiblemente envía una primera señal de identificación al módulo de control multifila 200a por medio de una conexión de punto a punto 160. El módulo de control multifila 200a preferiblemente almacena datos de identificación (p. ej., que indican su estado como módulo de control multifila de más a la izquierda) en la memoria. Continuando con referencia a la etapa 705, el módulo de control multifila 200a preferiblemente envía una segunda señal de identificación al módulo de control multifila 200b por medio de una conexión eléctrica de punto a punto 161. El módulo de control multifila 200b preferiblemente almacena datos de identificación (p. ej., que indican su estado como módulo de control multifila de más a la derecha) en la memoria.

- 20 En la etapa 710, cada módulo de fila (p. ej., cada módulo de impulsión 300 y cada módulo 400 de transportador) preferiblemente determina la unidad de fila 500 con la que se asocia sobre la base de la tensión en una línea de identificación (no se muestra) que conecta el módulo de fila al bus 150 de fila. Por ejemplo, tres líneas de identificación que llevan a los módulos de impulsión 300-1, 300-2, 300-3 preferiblemente se conectan a tierra, una tensión de gama media y una alta tensión, respectivamente.

- 25 En la etapa 715, el monitor 110 preferiblemente transmite datos de configuración específicos de red de fila a cada módulo de control multifila 200 por medio del bus 150 de implementos. Por ejemplo, los datos de configuración preferiblemente incluyen distancias en dirección transversal y de traslación desde cada unidad de fila 500 al receptor GPS 166 y al centro de la barra de herramientas 14 ("compensaciones GPS"); las compensaciones GPS específicas de red de fila enviadas al módulo de control multifila 200a en la etapa 715 preferiblemente corresponden a las unidades de fila 500-1, 500-2, 500-3 dentro de la red 130ª de fila. En la etapa 720, cada módulo de control multifila 200 preferiblemente transmite datos de configuración específicos de unidad de fila a cada módulo de control de fila (p. ej., los módulos de impulsión 300) por medio de los buses 250 de fila. Por ejemplo, el módulo de control multifila 200ª preferiblemente envía compensaciones GPS correspondientes a la unidad de fila 500-1 al módulo de impulsión 300-1.

35 Operación – Control de módulo de impulsión

- 40 Cambiando a la figura 8, el sistema de control 100 preferiblemente controla cada módulo de impulsión 300 según un proceso 800. En la etapa 805, el monitor 110 preferiblemente transmite una prescripción de entrada (p. ej., varias semillas por acre a plantar) a cada módulo de control multifila 200 por medio del bus 150 de implementos de la red 135 de implementos. En la etapa 810, los diversos sensores cinemáticos en el sistema de control 100 transmiten señales cinemáticas al procesador central 120. Por ejemplo, los sensores de velocidad 164 de rueda y el giroscopio 162 envían señales de velocidad y señales de velocidad angular, respectivamente, al procesador central 120 por medio de conexiones eléctricas de punto a punto. En algunas realizaciones el monitor 110 también envía la velocidad informada por el sensor de velocidad 168 al procesador central 120 por medio del bus 150 de implementos, dicha velocidad se envía al procesador central 120 por medio del bus 150 de implementos.

- 45 En la etapa 815, el procesador central 120 preferiblemente calcula la velocidad del centro de la barra de herramientas 14 y la velocidad angular de la barra de herramientas 14. La velocidad Sc del centro de la barra de herramientas se puede calcular promediando las velocidades de rueda Swa, Swb informadas por los sensores de velocidad 164ª, 164b de rueda, respectivamente o usando la velocidad de tractor informada por el sensor de velocidad 168. La velocidad angular w de la barra de herramientas 14 se puede determinar a partir de una señal de velocidad angular generada por el giroscopio 162 o usando la ecuación:

$$w = \frac{S_{wa} - S_{wb}}{D_{wa} + D_{wb}}$$

Donde: Dwa = La desviación lateral entre el centro de la barra de herramientas y la rueda izquierda 520ª de implemento, y

Dwa = La desviación lateral entre el centro de la barra de herramientas y la rueda derecha 520b de implemento.

En la etapa 820, el procesador central 120 preferiblemente transmite la velocidad de plantadora y la velocidad angular a cada módulo de control multifila 200 por medio del bus 150 de implementos de la red 135 de implementos.

5 En la etapa 825, cada módulo de control multifila 200 preferiblemente determina una orden de velocidad de medidor (p. ej., un número deseado de rotaciones por segundo de medidor) para cada módulo de impulsión dentro de su red 130 de fila. La orden de velocidad de medidor para cada unidad de fila 500 se calcula preferiblemente sobre la base de una velocidad Sr específica de fila de la unidad de fila. La velocidad Sr específica de fila se calcula preferiblemente usando la velocidad Sc del centro de la barra de herramientas, la velocidad angular w y la distancia transversal Dr entre el tubo de semillas (o trasportador) de la unidad de fila desde el centro de la plantadora  
10 (preferiblemente incluida en los datos de configuración tratados en la figura 7) usando la relación:

$$S_r = S_c + w \times D_r$$

La orden de velocidad de medidor R puede ser calculada sobre la base de la velocidad de fila individual usando la siguiente ecuación:

$$R \left( \frac{\text{rotaciones}}{\text{segundo}} \right) = \frac{\text{población} \left( \frac{\text{semillas}}{\text{acre}} \right) \times \text{espaciamiento de fila (ft)} \times S_r \left( \frac{\text{ft}}{\text{s}} \right)}{\text{proporción de medidor} \left( \frac{\text{semillas}}{\text{rotación}} \right) \times 43.500 \left( \frac{\text{ft}^2}{\text{acre}} \right)}$$

15 Donde: Proporción de medidor = número de orificios de semilla en el disco 534 de semillas, y

Espaciamiento de fila = espaciamiento transversal entre unidades de fila 500.

En la etapa 830, el módulo de control multifila 200 preferiblemente transmite la orden de velocidad de medidor determinada para cada módulo de impulsión 300 al módulo de impulsión respectivo por medio del bus 250 de fila de la red 130 de fila. En realizaciones en las que el bus 250 de fila comprende un CAN bus, el módulo de control multifila 200 preferiblemente transmite una trama al bus de fila que tiene un campo identificador que especifica un  
20 módulo de impulsión 300 (p. ej., módulo 300-2) y un campo de datos que incluye la orden de velocidad de medidor para el módulo de impulsión especificado.

En la etapa 835, el módulo de impulsión 300 preferiblemente compara la orden de velocidad de medidor R con una velocidad de medidor medida. El módulo de impulsión 300 preferiblemente calcula la velocidad de medidor medida usando el tiempo entre pulsos de codificador recibidos desde el codificador 576 de motor. En la etapa 840, el módulo de impulsión 300 preferiblemente ajusta una tensión usada para impulsar el medidor 530 con el fin de ajustar la  
25 velocidad de medidor medida más cercana a la orden de velocidad de medidor R.

En la etapa 845, cada sensor de semillas envía pulsos de semilla al módulo de control multifila 200 asociado. En realizaciones que incluyen un tubo 532 de semillas, cada sensor 508 de semillas preferiblemente envía pulsos de semilla al módulo de control multifila 200 asociado por medio de conexiones eléctricas de punto a punto. En realizaciones que incluyen un tubo 532 de semillas, pulsos de semilla preferiblemente comprenden pulsos de señal que tienen valores máximos que superan un umbral predeterminado. En algunas realizaciones que incluyen un trasportador 580 de semillas, cada sensor 582 de semillas preferiblemente envía pulsos de semilla al módulo de control multifila 200 asociado por medio del bus de implementos 250 de la red 130 de fila. En realizaciones que  
30 incluyen un trasportador 580 de semillas, los pulsos de semilla comprenden pulsos de señal que difieren un umbral predeterminado de pulsos de señal provocados al pasar las rastras del trasportador. Métodos alternativos para detectar semillas en un trasportador 580 de semillas se describen más adelante en esta memoria.

En la etapa 850, el módulo de control multifila 200 preferiblemente calcula la población, singulación y espaciamiento de semillas en cada unidad de fila 500 dentro de la red 130 de fila usando la velocidad de fila Sr y los pulsos de semilla transmitidos desde cada unidad de fila dentro de la red de fila. En la etapa 855, el módulo multifila 200 transmite los valores de población, singulación y espaciamiento al procesador central 120 por medio del bus 150 de implementos de la red 130 de implemento. En la etapa 860, el procesador central 120 preferiblemente transmite los valores de población, singulación y espaciamiento al monitor 110 por medio del bus 150 de implementos de la red 135 de implementos.

45 **Funcionamiento – Control de módulo de trasportador**

Cambiando a la figura 9, el sistema de control 100 preferiblemente controla cada módulo 400 de trasportador según un proceso 900. En las etapas 910 a 920, el sistema de control 100 preferiblemente realiza las mismas etapas descritas con respecto a las etapas 810 a 820 del proceso 800. En la etapa 925, cada módulo de control multifila 200 preferiblemente determina una orden de velocidad de trasportador para cada módulo 400 de trasportador dentro de  
50 la red 130 de fila. La orden de velocidad de trasportador se selecciona preferiblemente de manera que una velocidad

lineal de rastras desplazándose bajando el transportador es aproximadamente igual a la velocidad específica de fila Sr; p. ej., la orden de velocidad de transportador de motor es preferiblemente igual a la velocidad específica de fila Sr multiplicada por una constante predeterminada. En la etapa 930, el módulo de control multifila 200 preferiblemente transmite órdenes individuales de velocidad de transportador a cada módulo 400 de transportador correspondiente por medio del bus 250 de fila de la red 130 de fila.

En la etapa 935, el módulo 400 de transportador preferiblemente compara la orden de velocidad de transportador con una velocidad de transportador medida. En algunas realizaciones, la velocidad de transportador se mide usando el tiempo entre pulsos de rastra resultantes de rastras de transportador que pasan el sensor óptico 584. En otras realizaciones, la velocidad de transportador se mide usando el tiempo entre pulsos de codificador recibidos del codificador 597 de motor de transportador. En la etapa 940, el módulo 400 de transportador preferiblemente ajusta una tensión usada para impulsar el motor 590 de transportador con el fin de ajustar la velocidad de medidor medida más cercana a la orden de velocidad de transportador.

En las etapas 945 a 960, el módulo 400 de transportador preferiblemente realiza las mismas etapas 845 a 860 descritas en esta memoria con respecto al proceso 800, específicamente como las etapas descritas para realizaciones que incluyen un transportador 580.

#### Métodos para detectar semillas

En realizaciones que incluyen un transportador 580 de semillas, el sistema de control 100 se configura preferiblemente para contar semillas, semillas con marca de tiempo y determinar una tasa de siembra sobre la base de la señales generadas por los sensores ópticos primero y segundo 582, 584. Se debe apreciar que en funcionamiento normal, el primer sensor óptico 582 detecta tanto semillas como rastras de transportador conforme las semillas del medidor 530 descienden el transportador 580, mientras el segundo sensor óptico 584 detecta únicamente rastras de transportador conforme vuelven a la parte superior del transportador después de que se depositan las semillas. Preferiblemente la forma y tamaño de las rastras en el transportador 580 son sustancialmente constantes.

Haciendo referencia a la figura 17, el monitor 110 (o en algunas realizaciones el procesador central 120) se configura preferiblemente para llevar a cabo un proceso 1700 para detectar semillas. En la etapa 1710, el monitor 110 preferiblemente recibe señales del primer sensor óptico 582 y del segundo sensor óptico 584 en un periodo de medición. Una señal 1810 de primer sensor óptico (en la que la amplitud aumenta cuando pasan rastras o semillas) y una señal 1820 de segundo sensor óptico (en la que la amplitud aumenta cuando pasan rastras) se ilustran en una gráfica multiseñal ejemplar 1800 en la figura 18. En la etapa 1715, el sistema de control 100 preferiblemente cambia la velocidad de transportador durante el periodo de medición de manera que la longitud de pulsos de señal resultantes de cintas que tienen la misma longitud (como se ilustra mejor al ver los pulsos de anchura variable en la señal 1820 de sensor). En la etapa 1720, el monitor 110 preferiblemente aplica un desplazamiento de tiempo Ts (p. ej., el desplazamiento de tiempo Ts ilustrado en la figura 18) a la señal del segundo sensor óptico 1820, dando como resultado una señal 1820' de sensor desplazada en el tiempo. El desplazamiento de tiempo Ts está relacionado con la velocidad de transportador y preferiblemente se calcula de la siguiente manera:

$$Ts = k \times Tf$$

Donde: Tf = tiempo medio entre rastras detectadas por el segundo sensor óptico 258

k = valor constante preferiblemente determinado como se describe más adelante.

El valor de k está relacionado con la geometría de transportador y de sensor óptico y en algunas realizaciones se determina de la siguiente manera:

$$k = Tf \times DEC \left( \frac{Ds}{Df} \right)$$

Donde: Ds = distancia lineal de rastra entre los sensores ópticos primero y segundo

Df = Distancia entre rastras

DEC(x) devuelve la parte decimal de x (p. ej., DEC(105,2) = 0,2).

En otras realizaciones, el monitor 110 preferiblemente calcula k empíricamente en una fase de preparación mientras no se están plantando semillas haciendo funcionar el transportador 580 a velocidad constante y determinando los valores de Tf y Ts; sin semillas en la cinta, el valor de Ts se puede determinar midiendo el tiempo entre un pulso de



rastra en el primer sensor óptico 582 y el siguiente pulso de rastra en el segundo sensor óptico 584.

En todavía otras realizaciones, los sensores 582, 584 se posicionan a una distancia relativa  $D_s$  igual a un entero múltiplo de  $D_f$  de manera que no se necesita desplazamiento de tiempo o se necesita un desplazamiento de tiempo cercano a cero.

- 5 Continuando con referencia al proceso 1700 de la figura 17, en la etapa 1725 el monitor 110 preferiblemente resta la señal desplazada en el tiempo del segundo sensor óptico 1820' de la señal 1810 de primer sensor óptico, dando como resultado una señal corregida 1830 de rastra (véase la figura 18) que está en correlación con la señal del primer sensor óptico señal con pulsos de señal resultantes de las rastras de transportador sustancialmente eliminadas. En la etapa 1730 el monitor 110 preferiblemente compara pulsos 1832 en la señal corregida 1830 de rastra con uno o más umbrales de validez de pulso de semilla (p. ej., un umbral de amplitud mínima y un umbral de periodo mínimo); el monitor preferiblemente identifica cada pulso que supera los umbrales de validez de pulso de semilla como evento válido de semilla. En la etapa 1735, el monitor 110 añade preferiblemente el evento de semilla identificado a un recuento de semillas. En la etapa 1740, el monitor 110 preferiblemente almacena el recuento de semillas; la tasa de siembra (p. ej., el recuento de semillas en un periodo de tiempo predeterminado); un tiempo asociado con el evento de semilla, el recuento de semillas o la tasa de siembra; y un GPS asociado con el evento de semilla, el recuento de semillas o tasa de siembra en memoria para mapeo, presentación y almacenamiento de datos.

#### Realizaciones alternativas – redes monofila

- 20 En un sistema de control 100''' alternativo, ilustrado en la figura 16, cada una de una pluralidad de redes 132 de fila incluye un módulo de control monofila 202 montado en una de las unidades de fila 500, un bus 250 de fila, un módulo de impulsión 300 montado individualmente en la misma unidad de fila 500, y un módulo 400 de transportador montado individualmente en la misma unidad de fila 500. El módulo de control monofila 202 preferiblemente incluye componentes equivalentes al módulo de control multifila 200, excepto que el chip acondicionador 206 de señal de carga, entrada auxiliar 208 de sensor de semillas, y el impulsor PWM 210 de solenoide de carga están únicamente en comunicación eléctrica con uno de los dispositivos correspondientes montados en la misma unidad de fila 500. Adicionalmente, en el sistema de control 100''' alternativo el bus 250 de fila está en comunicación eléctrica con un único módulo de impulsión 300 y un único módulo 400 de transportador así como el módulo de control monofila 202.

- 30 En todavía otras realizaciones, se montan dos medidores 530 de semillas en una única unidad de fila 500 como se describe en la solicitud de patente provisional de EE. UU. N.º 61/838.141. En dichas realizaciones, un módulo de impulsión 300 se acopla funcionalmente a cada medidor 530 de semillas. En la figura 19 se ilustra una red 132' de fila que tiene dos módulos de impulsión 300. La red 132' de fila preferiblemente incluye un módulo de control monofila 202, un bus 250 de fila, un primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> (preferiblemente montado en la unidad de fila 500), un segundo módulo de impulsión 300<sup>b</sup> (preferiblemente montado en la unidad de fila 500), un módulo 400 de transportador, un controlador de aporte 307 y una fuente de alimentación de identificación 309. Preferiblemente, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> y el segundo módulo de impulsión 300<sup>b</sup>, que incluye los componentes físicos y de software, son sustancialmente idénticos. El módulo de control monofila 202, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup>, el segundo módulo de impulsión 300<sup>b</sup>, y el módulo de transportador 250 están preferiblemente en comunicación eléctrica con el bus 250 de fila. El módulo de control monofila 202 preferiblemente está en comunicación eléctrica con un bus 150 de implementos de una de las realizaciones de sistema de control descritos en esta memoria. El primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> preferiblemente está en comunicación eléctrica con la fuente de alimentación de identificación 309 y el controlador de aporte 307. El primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> preferiblemente está en comunicación eléctrica con el controlador de aporte 307 por medio de una línea eléctrica 311. La fuente de alimentación de identificación 309 preferiblemente suministra una señal de baja tensión al primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup>, y puede comprender una conexión de punto a punto para una fuente de alimentación que incluye un 9eóstato relativamente grande. El controlador de aporte 307 es preferiblemente un controlador de barrido y/o de tasa configurado para desconectar y/o modificar una tasa de aplicación de un aporte de cultivo tal como (sin limitación) fertilizante líquido, fertilizante seco, insecticida líquido o insecticida seco.

- 50 Durante una fase de preparación del funcionamiento de la red 132' de fila, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> recibe una señal de la fuente de alimentación de identificación 309 y envía una señal de identificación correspondiente al monitor 110 (y/o el procesador central 120) que se identifica a sí mismo como primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup>. Posteriormente, el monitor 110 (y/o el procesador central 120) preferiblemente envía órdenes al primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> y almacena datos recibidos desde el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> sobre la base de la señal de identificación.

- 55 Durante el funcionamiento en campo de la red 132' de fila, el monitor 110 determina qué medidor 530 de semillas debe sembrar al comparar información de posición recibida del receptor GPS 166 con un mapa de aplicación. El monitor 110 entonces preferiblemente ordena al módulo de control monofila 202 que envíe una tasa de siembra deseada al módulo de impulsión asociado con el medidor 530 que debe sembrar, p. ej., el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup>.

En realizaciones en las que el controlador de aporte 307 comprende un controlador de barrido configurado para

encender o apagar un aporte de cultivo seco o líquido, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> preferiblemente envía una señal de orden al controlador de aporte que ordena al controlador de aporte que apague el aporte asociado, p. ej., cerrando una válvula. En realizaciones que incluyen únicamente un único medidor 530 de semillas y un único módulo de impulsión 300 asociado con cada unidad de fila, el módulo de impulsión 300 transmite una primera señal (p. ej., una señal alta) por medio de la línea 311 al controlador de aporte 307 cuando el módulo de impulsión está ordenando al medidor de semillas que plante, y transmite una segunda señal (p. ej., una señal baja) o no señal cuando el módulo de impulsión no está ordenando al medidor de semillas que plante. La línea 311 se configura preferiblemente para comunicación eléctrica con cualquiera de una pluralidad de controladores de aporte, p. ej. incorporando un conector eléctrico estándar. La primera y segunda señal se seleccionan preferiblemente para que correspondan a órdenes de barrido reconocidas por cualquiera de una pluralidad de controladores de aporte de manera que el controlador de aporte 307 apaga el aporte de cultivo cuando el medidor 530 de semillas no está plantando y enciende el aporte de cultivo cuando el medidor 530 de semillas está plantando.

En realizaciones en las que el controlador de aporte 307 comprende un controlador de barrido y en las que cada unidad de fila incluye dos medidores 530 de semillas y módulos de impulsión 300<sup>a</sup>, 300b asociados, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> preferiblemente recibe una señal del bus 250 de fila (preferiblemente generada por el módulo de control monofila 202 o el segundo módulo de impulsión 300b) que indica si el segundo módulo de impulsión está ordenando a su medidor 530 de semillas asociado que plante. El primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> determina entonces si el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> o 300b está ordenando a uno de los medidores 530 de semillas que plante. Si ninguno de los módulos de impulsión 300<sup>a</sup>, 300b está ordenando a un medidor de semillas que plante, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> preferiblemente envía una primera señal al controlador de aporte 307 por medio de la línea 311. El controlador de aporte 307 se configura preferiblemente para apagar el aporte de cultivo (p. ej. cerrando una válvula) al recibir la primera señal. Si alguno de los módulos de impulsión 300<sup>a</sup>, 300b están ordenando al medidor de semillas que plante, el primer módulo de impulsión 300<sup>a</sup> preferiblemente envía una segunda señal (o en algunas realizaciones no señal) al controlador de aporte 307 de manera que el controlador de aporte no apaga el aporte de cultivo.

En realizaciones en las que el controlador de aporte 307 comprende un controlador de tasa configurado para modificar la tasa de aplicación de un aporte de cultivo seco o líquido, el monitor 110 (y/o el procesador central 120) preferiblemente determina una tasa de aplicación de aporte de cultivo deseada y transmite una señal correspondiente al controlador de aporte.

Componentes descritos en esta memoria como que están en comunicación eléctrica pueden estar en comunicación de datos (p. ej., habilitados para comunicar información que incluye señales analógicas y/o digitales) mediante dispositivo o dispositivos adecuados, incluidos dispositivos de comunicación inalámbrica (p. ej., transmisores y receptores de radio).

La descripción anterior se presenta para permitir al experto en la técnica hacer y usar la invención y se proporciona en el contexto de una solicitud de patente y su requisitos. Diversas modificaciones de la realización preferida del aparato, y los principios y características generales del sistema y métodos descritos en esta memoria serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Así, la presente invención no se limita a las realizaciones del aparato, sistema y métodos descritos anteriormente e ilustradas en las figuras de dibujos, sino que debe ser de acuerdo con el alcance más amplio coherente con el alcance de las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de monitorización para un implemento agrícola que tiene una pluralidad de unidades de fila (500), que comprende:

5 un medidor (530) de semillas, un transportador (580) de semillas que tiene un lado hacia delante y un lado hacia atrás, dicho transportador (580) de semillas se dispone para recibir semillas de dicho medidor (530) de semillas, dicho transportador (580) de semillas comprende una cinta (587), dicha cinta (587) tiene una pluralidad de rastras (588) configuradas para transportar dichas semillas, en donde dicho transportador (580) de semillas se configura para guiar dichas semillas bajando dicho lado hacia delante de dicho transportador (580) de semillas a un extremo inferior de dicho transportador (580) de semillas, en donde dicho transportador (580) de semillas se configura para liberar dichas semillas de dicho extremo inferior, y en donde dichas rastras (587) ascienden dicho lado hacia atrás sin dichas semillas;

10 un primer sensor (582) de semillas montado en dicho lado hacia delante de dicho transportador (580), dicho primer sensor (582) de semillas dispuesto para detectar la presencia de semillas y rastras (588) que descienden por dicho lado hacia delante de dicho transportador (580) de semillas;

15 un motor (590) configurado para impulsar dicho transportador (580) de semillas; un sensor de velocidad (164) configurado para medir una velocidad de desplazamiento de la unidad de fila (500) asociada con dicho transportador (580) de semillas;

20 un segundo sensor (584) de semillas montado en dicho lado hacia atrás de dicho transportador (580) de semillas, dicho segundo sensor (584) de semillas dispuesto para detectar la presencia de rastras (588) que ascienden por dicho lado hacia atrás de dicho transportador (580) de semillas;

25 y un monitor que incluye un procesador (116), dicho monitor está en comunicación de datos con dicho motor (590), dicho sensor de velocidad (164), dicho primer sensor (582) de semillas y dicho segundo sensor (584) de semillas, en donde dicho monitor determina una velocidad de motor deseada para que coincida con una velocidad de liberación de semillas a dicha velocidad de traslación, y en donde dicho monitor ordena a dicho motor (590) que modifique una velocidad real de dicho motor (590) a dicha velocidad de motor deseada.

2. El sistema de monitorización de la reivindicación 1, en donde dicho primer sensor (582) de semillas comprende un sensor óptico, y en donde dicho segundo sensor (584) de semillas comprende un sensor óptico.

30 3. El sistema de monitorización de la reivindicación 1, en donde dicho monitor se configura para registrar una primera señal generada por dicho primer sensor (582) de semillas, y en donde dicho monitor se configura para registrar una segunda señal generada por dicho segundo sensor (584) de semillas.

4. El sistema de monitorización de la reivindicación 3, en donde dicho monitor se configura para generar una señal corregida sobre la base de dicha primera señal y dicha segunda señal.

35 5. El sistema de monitorización de la reivindicación 3, en donde dicho monitor se configura para sustraer de la amplitud de una primera señal parte de dicha primera señal sobre la base de la amplitud de una segunda señal parte de dicha segunda señal, en donde dicho monitor se configura para aplicar un desplazamiento de tiempo a dicha segunda señal.

40 6. El sistema de monitorización de la reivindicación 3, en donde dicha primera señal incluye una parte de pulso de semillas y una parte de pulso de rastra, y en donde dicho monitor se configura para distinguir entre dicha parte de pulso de semillas y dicha parte de pulso de rastra al comparar dicha primera señal con dicha segunda señal.

7. El sistema de monitorización de la reivindicación 6, en donde dicho monitor se configura para identificar dicha parte de pulso de semillas sobre la base de la temporización de un pulso de rastra en dicha segunda señal.

8. Un método para monitorizar un implemento agrícola, que comprende:

45 recibir semillas en una parte superior de un transportador (580) de semillas, dicho transportador (580) de semillas incluye una cinta (587) que tiene una pluralidad de rastras (588);

transportar semillas entre dichas rastras (588) desde una parte superior de dicho transportador (580) de semillas a una parte inferior de dicho transportador (580) de semillas;

50 liberar semillas de dicha parte inferior de dicho transportador (580) de semillas; con un primer sensor (582), que detecta dichas semillas y dichas rastras (588) que pasan una primera ubicación conforme dichas semillas y dichas rastras (588) se desplazan desde dicha parte superior de dicho transportador (580) de semillas a dicha parte inferior de dicho transportador (580) de semillas, en donde dicho primer sensor (582) se monta en una primera parte de dicho transportador (580) de semillas, en donde dichas rastras (588)

atraviesan dicha primera parte en una dirección generalmente hacia abajo, y en donde dichas rastras (588) transportan semillas en una dirección generalmente hacia abajo a través de dicha primera parte; y

5 con un segundo sensor (584), que detecta dichas rastras (588) que pasan una segunda ubicación conforme dichas rastras (588) se desplazan desde dicha parte inferior de dicho transportador (580) de semillas hacia dicha parte superior de dicho transportador (580) de semillas después de que dichas semillas se liberen de entre dichas rastras (588), en donde dicho segundo sensor (584) se monta en una segunda parte de dicho transportador (580) de semillas, en donde dichas rastras (588) atraviesan dicha segunda parte en una dirección generalmente hacia arriba, y en donde dichas rastras (588) no transportan semillas a través de dicha segunda parte.

10 9. El método de la reivindicación 8, que incluye además:

distinguir semillas de rastras (588) en dicha primera ubicación sobre la base de un momento en el que las rastras (588) se detectan en dicha segunda ubicación.

10. El método de la reivindicación 9, en donde la etapa de distinguir semillas de rastras (588) se realiza:

15 generando una señal de semilla en bruto indicativa del paso de semillas y rastras (588) pasando dicha primera ubicación;

generando una señal de rastra indicativa del paso de rastras (588) pasando dicha segunda ubicación; e

identificando un pulso de semilla dentro de dicha señal de semilla en bruto sobre la base de dicha señal de rastra.

20 11. El método de la reivindicación 10, en donde la etapa de identificar un pulso de semilla dentro de dicha señal de semilla en bruto sobre la base de dicha señal de rastra se realiza:

aplicando un desplazamiento de tiempo a una de dicha señal de rastra y dicha señal de semilla en bruto;

identificando partes de paso de rastra (588) de dicha señal de semilla en bruto al comparar dicha señal de rastra con dicha señal de semilla en bruto; e

25 identificando partes de paso de semilla de dicha señal de semilla en bruto al comparar partes distintas a dichas partes de paso de rastra (588) con un umbral de evento de semilla.

12. El método de la reivindicación 11, en donde dicho desplazamiento de tiempo está relacionado con el tiempo entre un pulso en dicha señal de semilla en bruto y un pulso inmediatamente posterior en dicha señal de rastra.

13. El método de la reivindicación 9, que incluye además:

30 aplicar una modificación de velocidad a una velocidad de funcionamiento de dicho transportador (580) de semillas.

14. El método de la reivindicación 13, que incluye además:

determinar una velocidad de desplazamiento de dicho transportador (580) de semillas, en donde dicha modificación de velocidad se basa en dicha velocidad de desplazamiento.

35 15. El método de la reivindicación 14, en donde dicha velocidad de desplazamiento es una velocidad específica de unidad de fila (500).

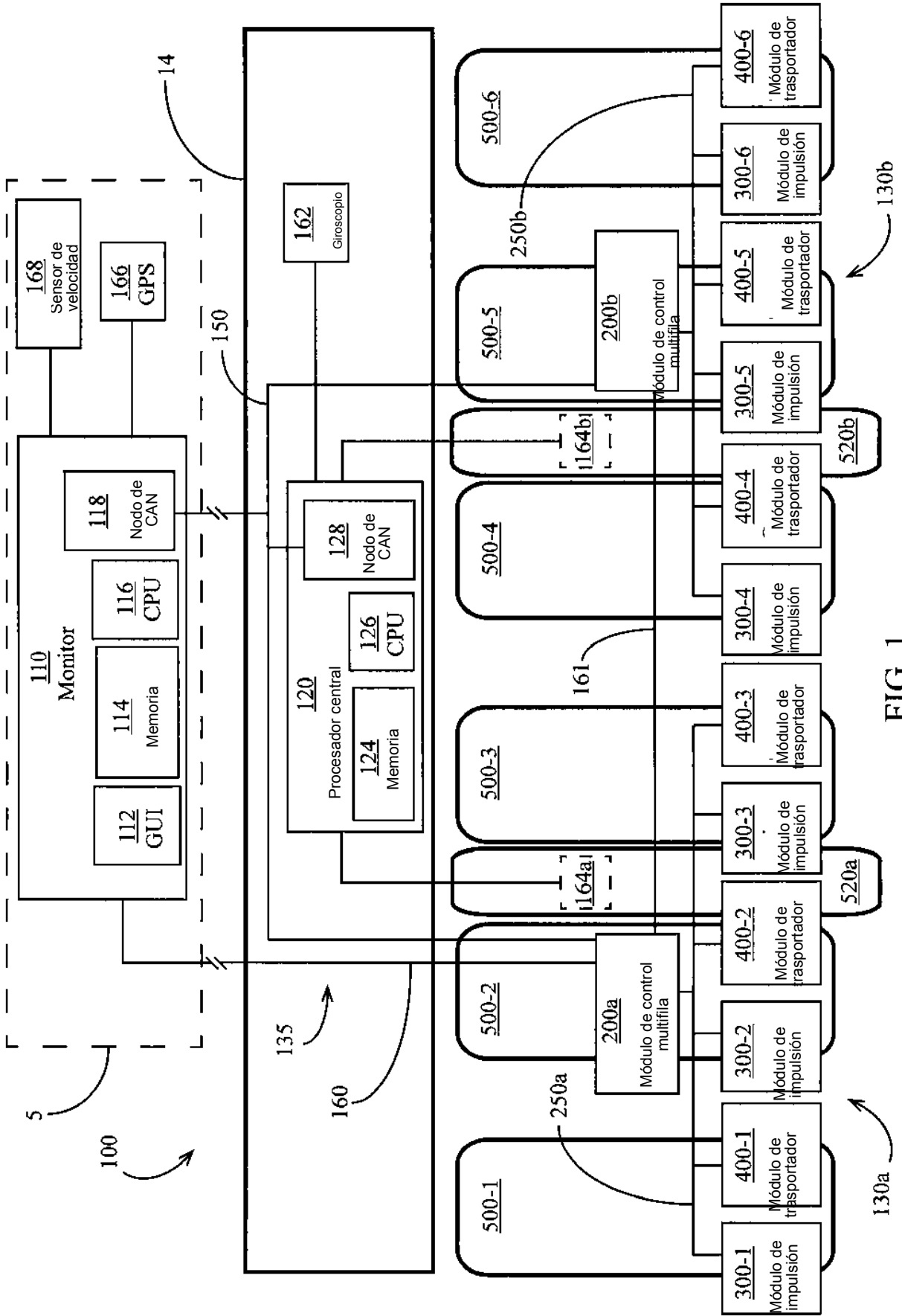


FIG. 1

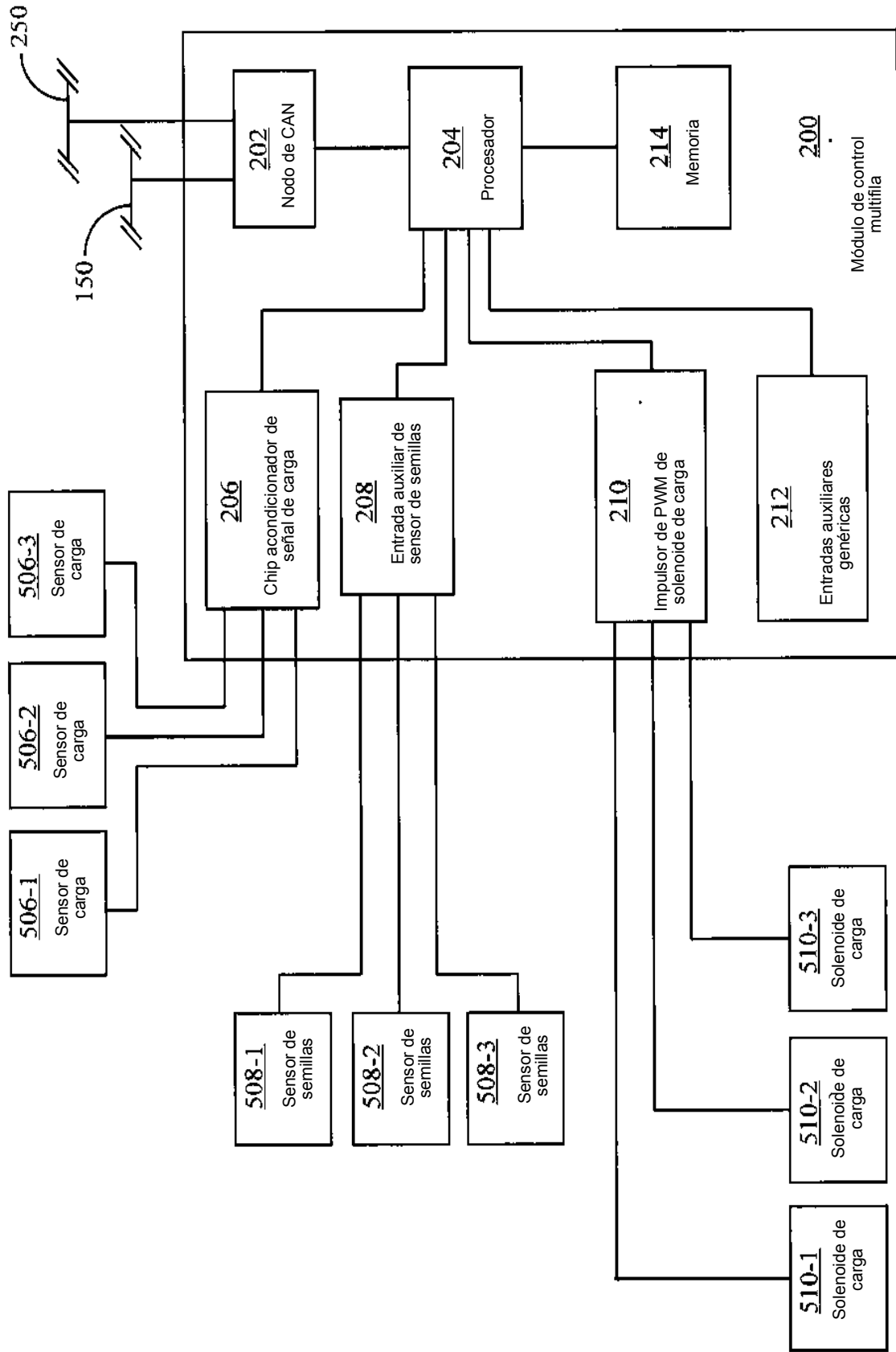


FIG. 2

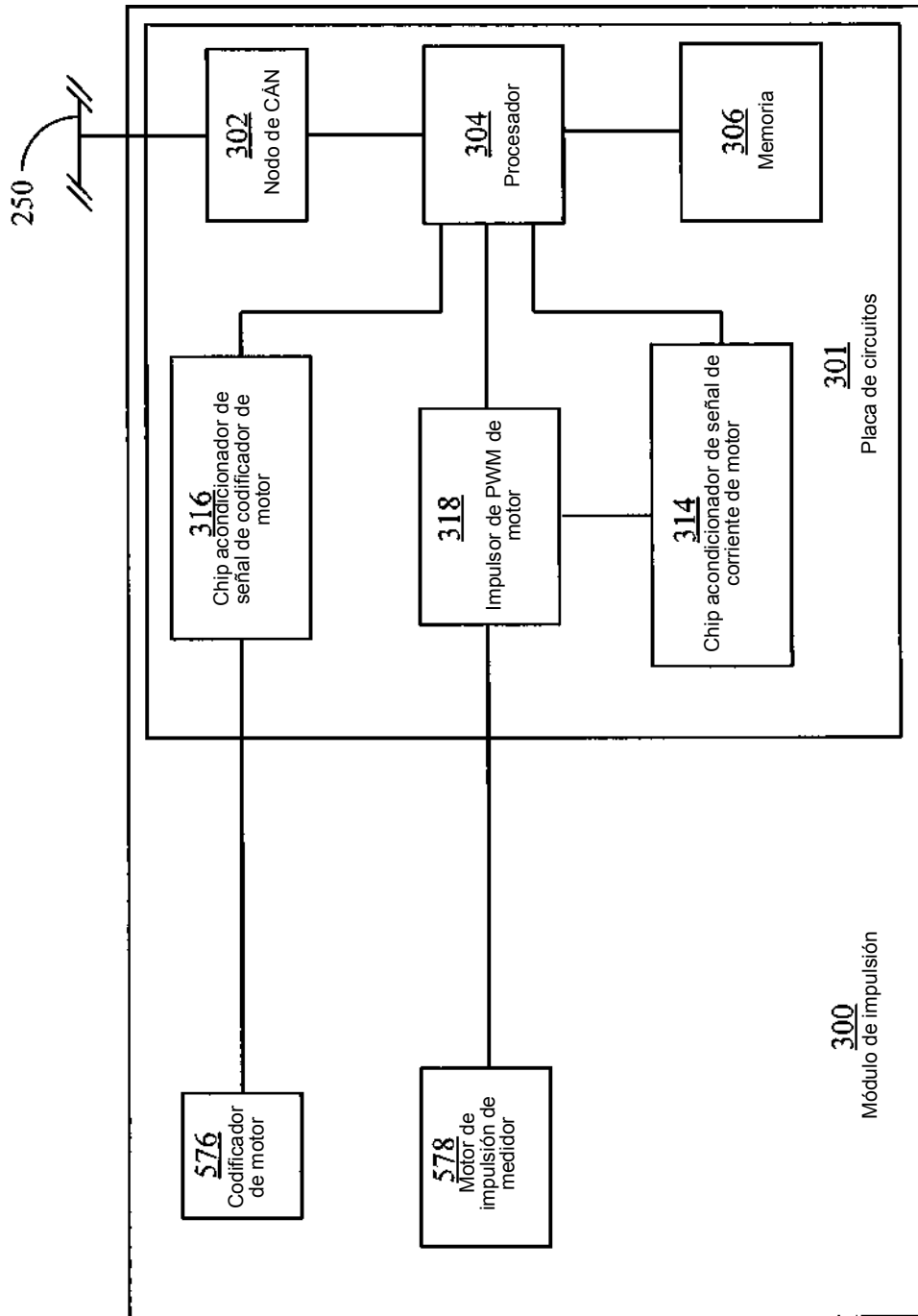


FIG. 3

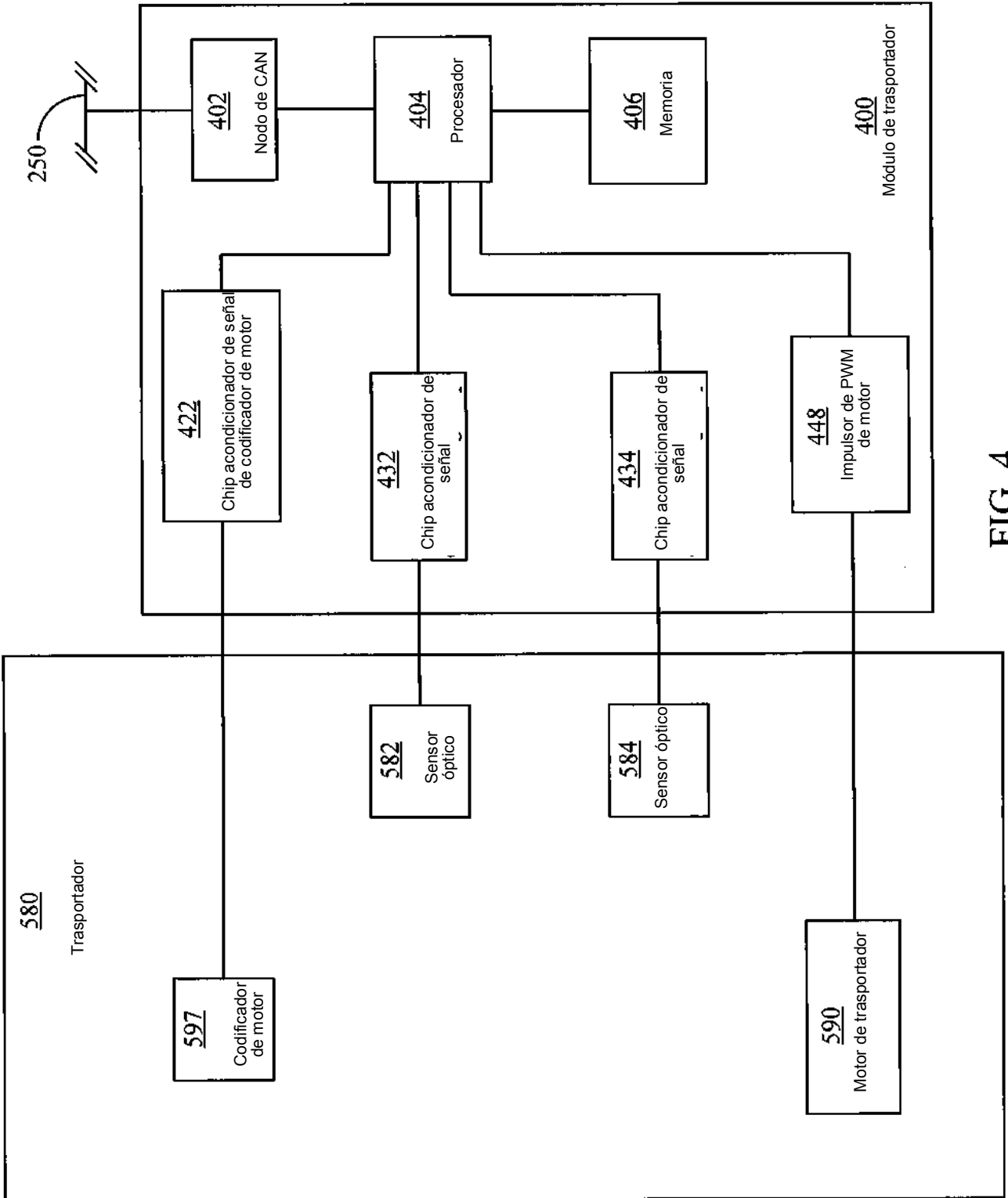


FIG. 4



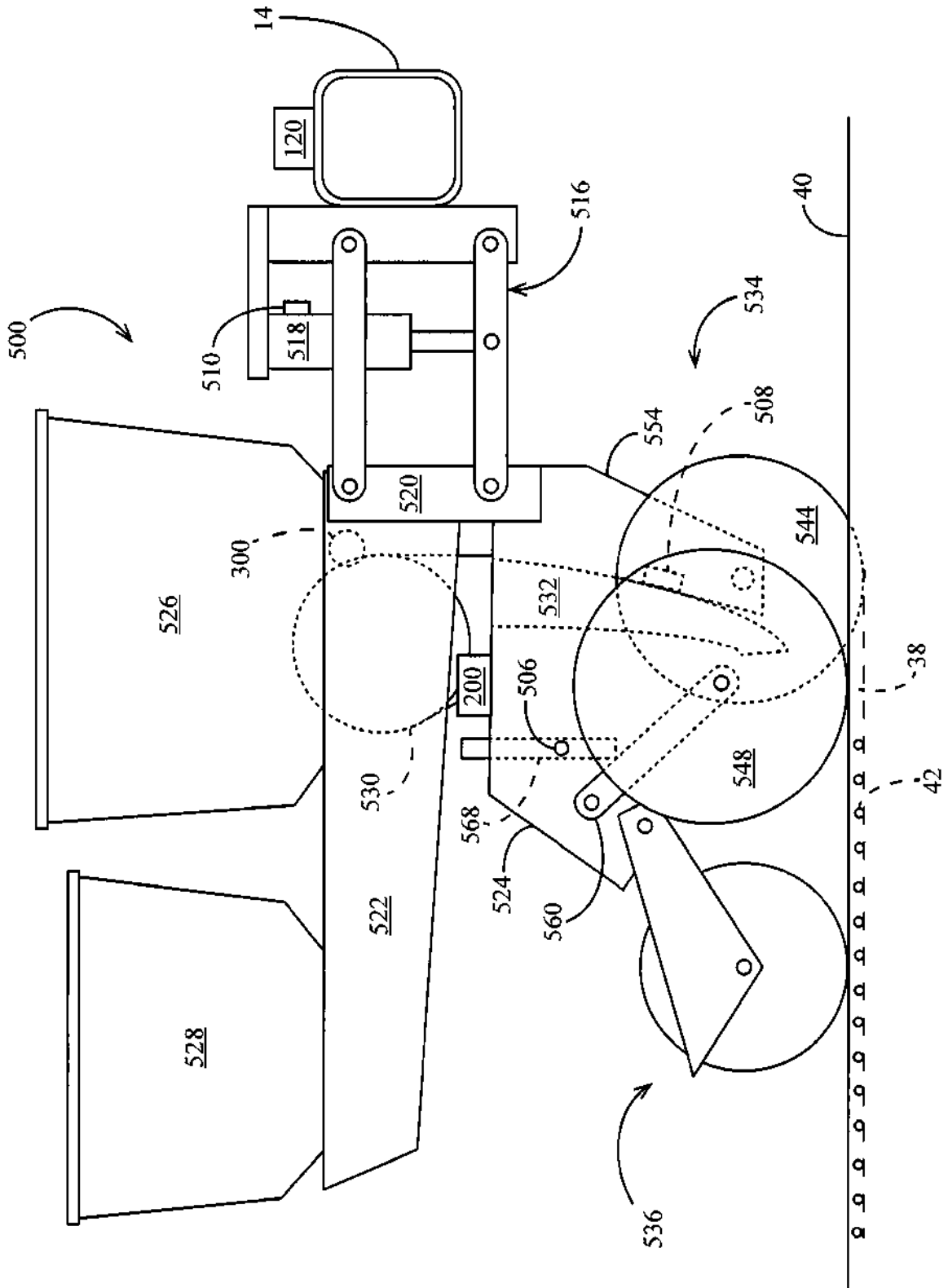


FIG. 5A

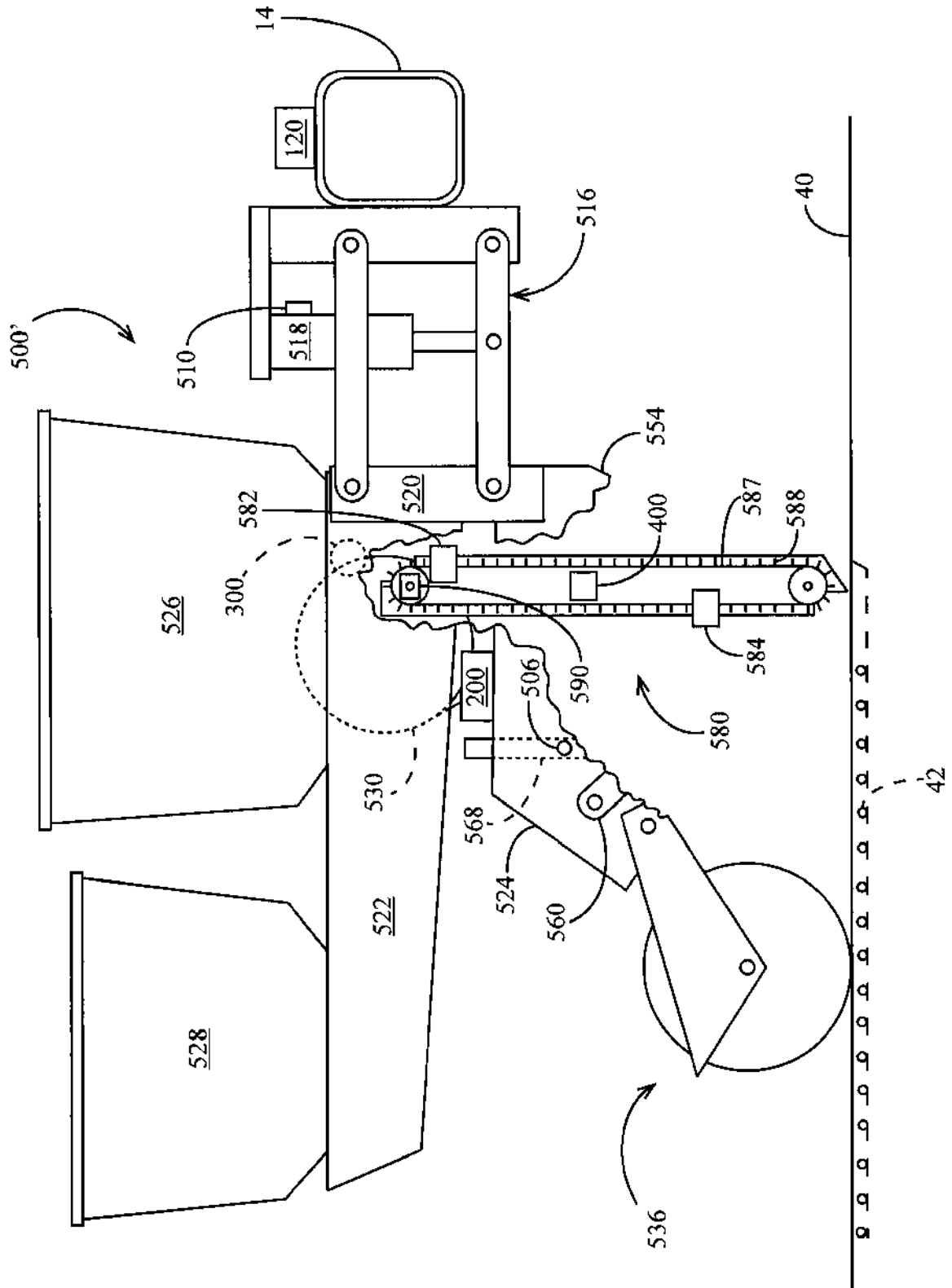


FIG. 5B

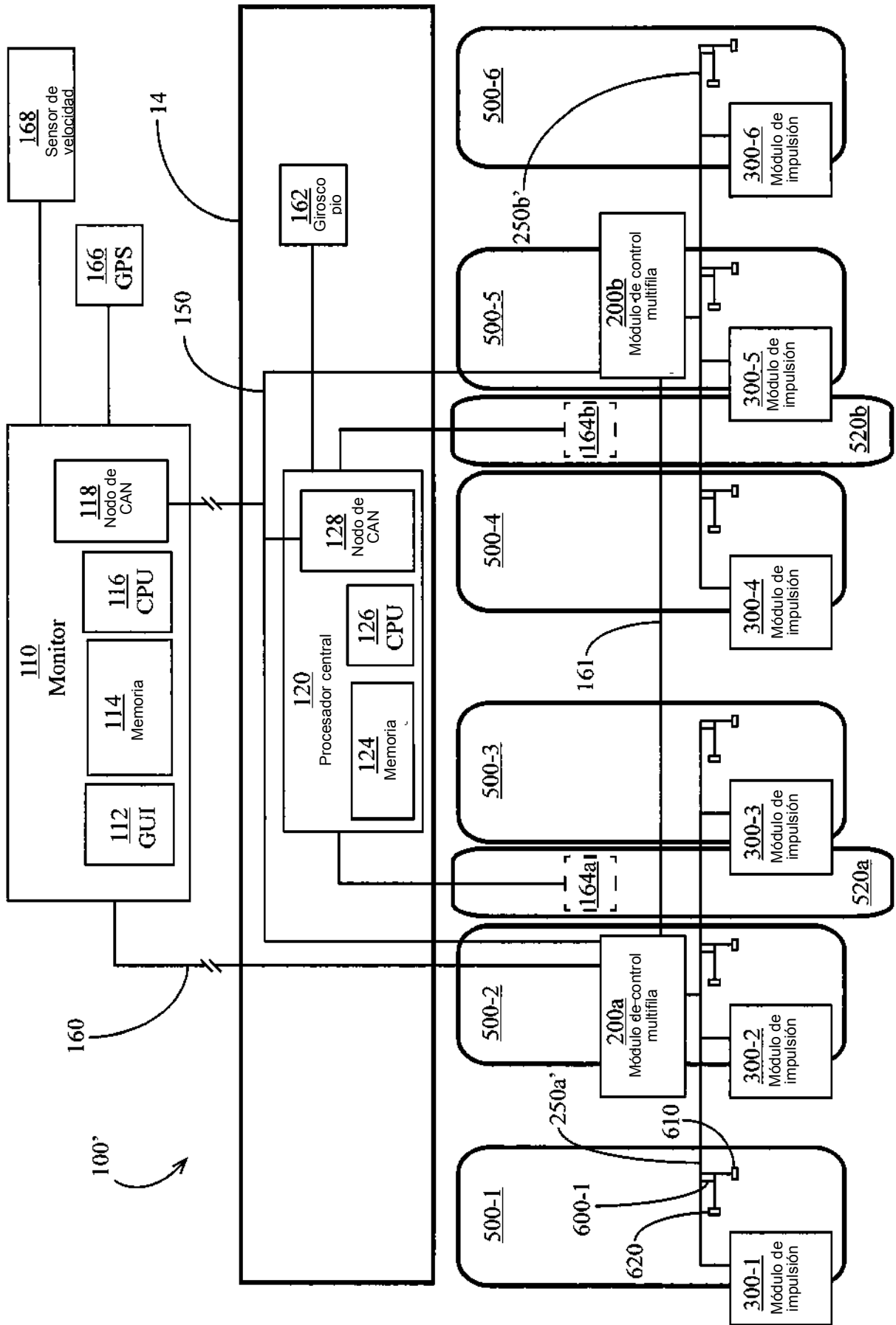


FIG. 6A

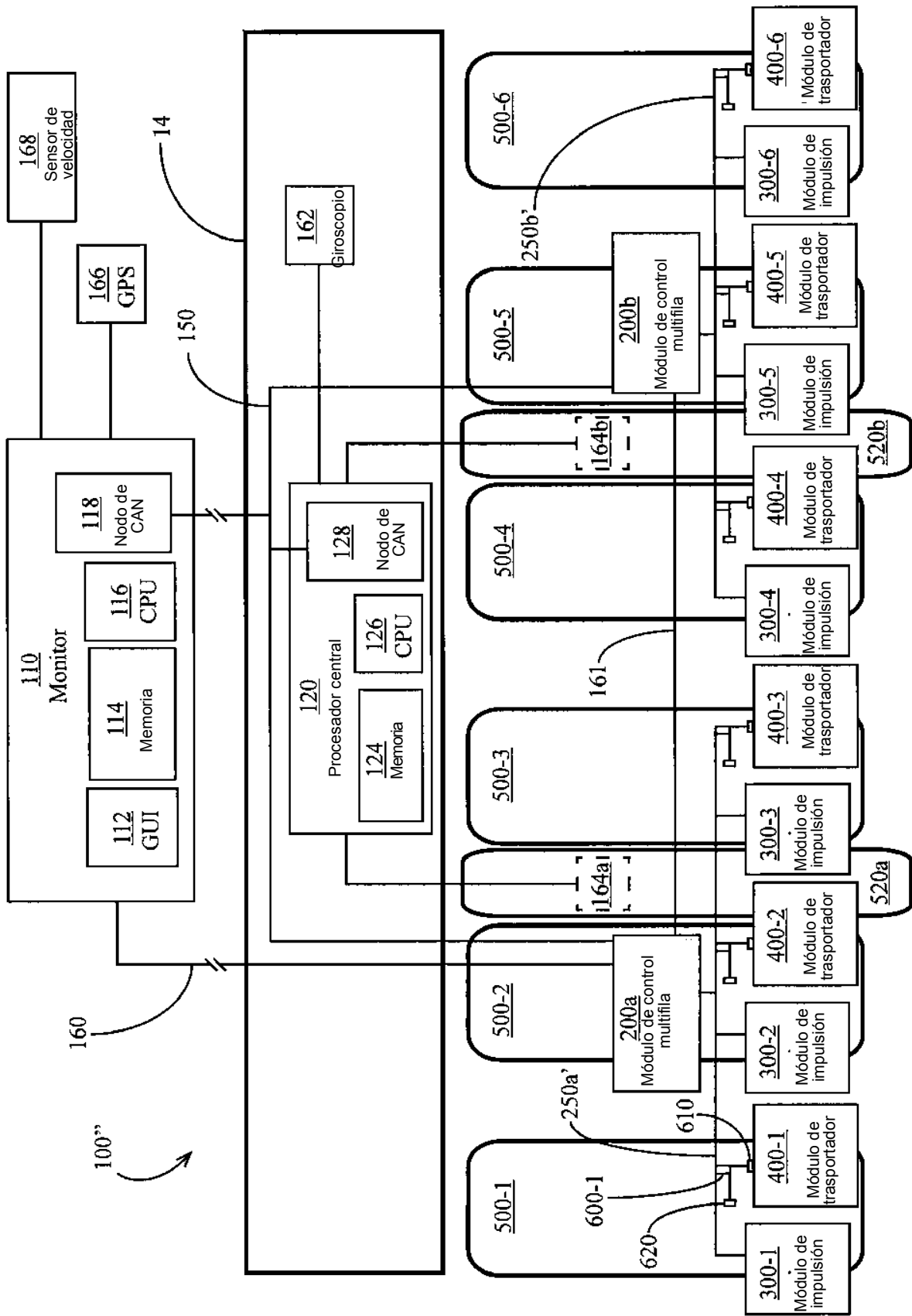


FIG. 6B

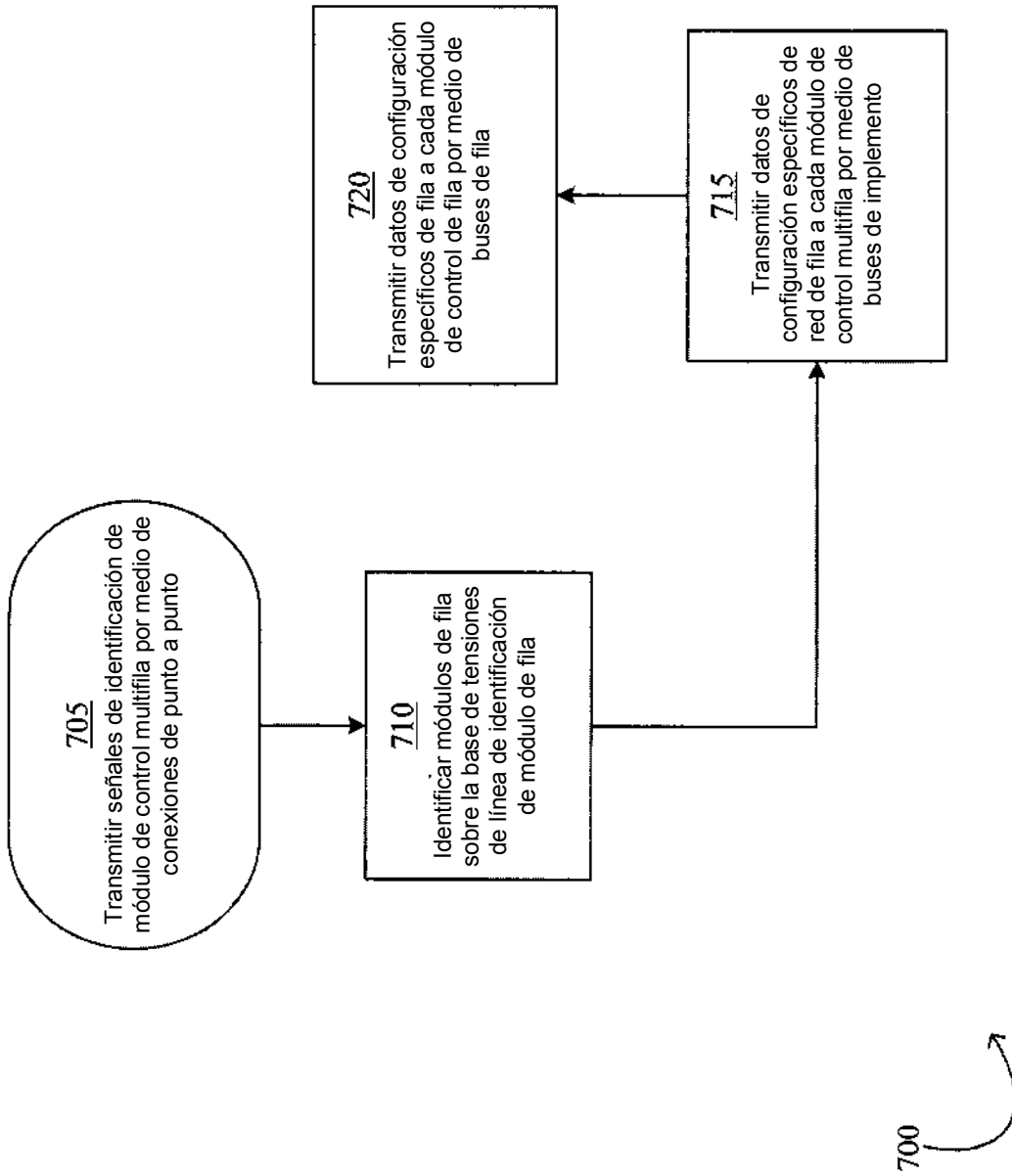


FIG. 7

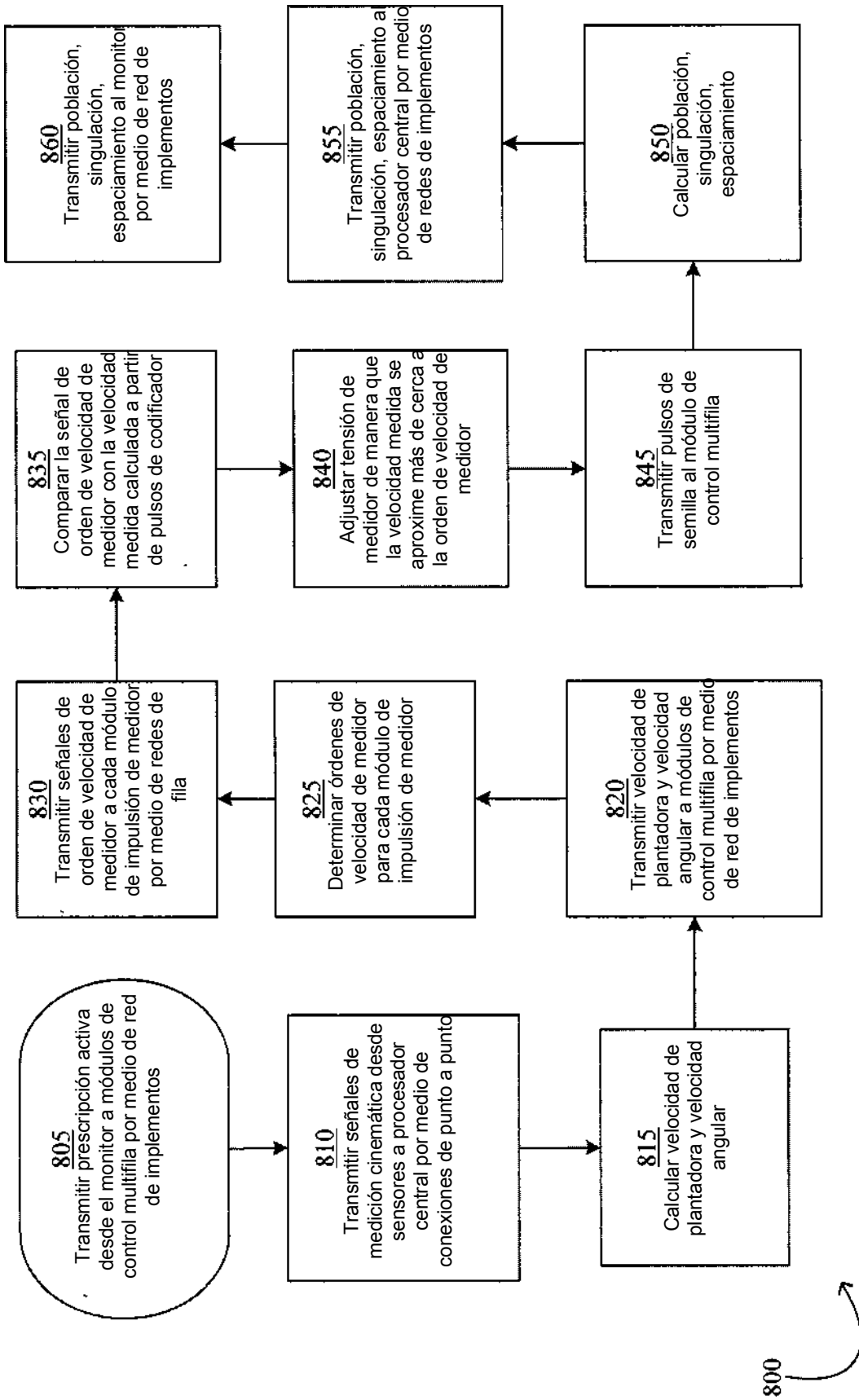


FIG. 8

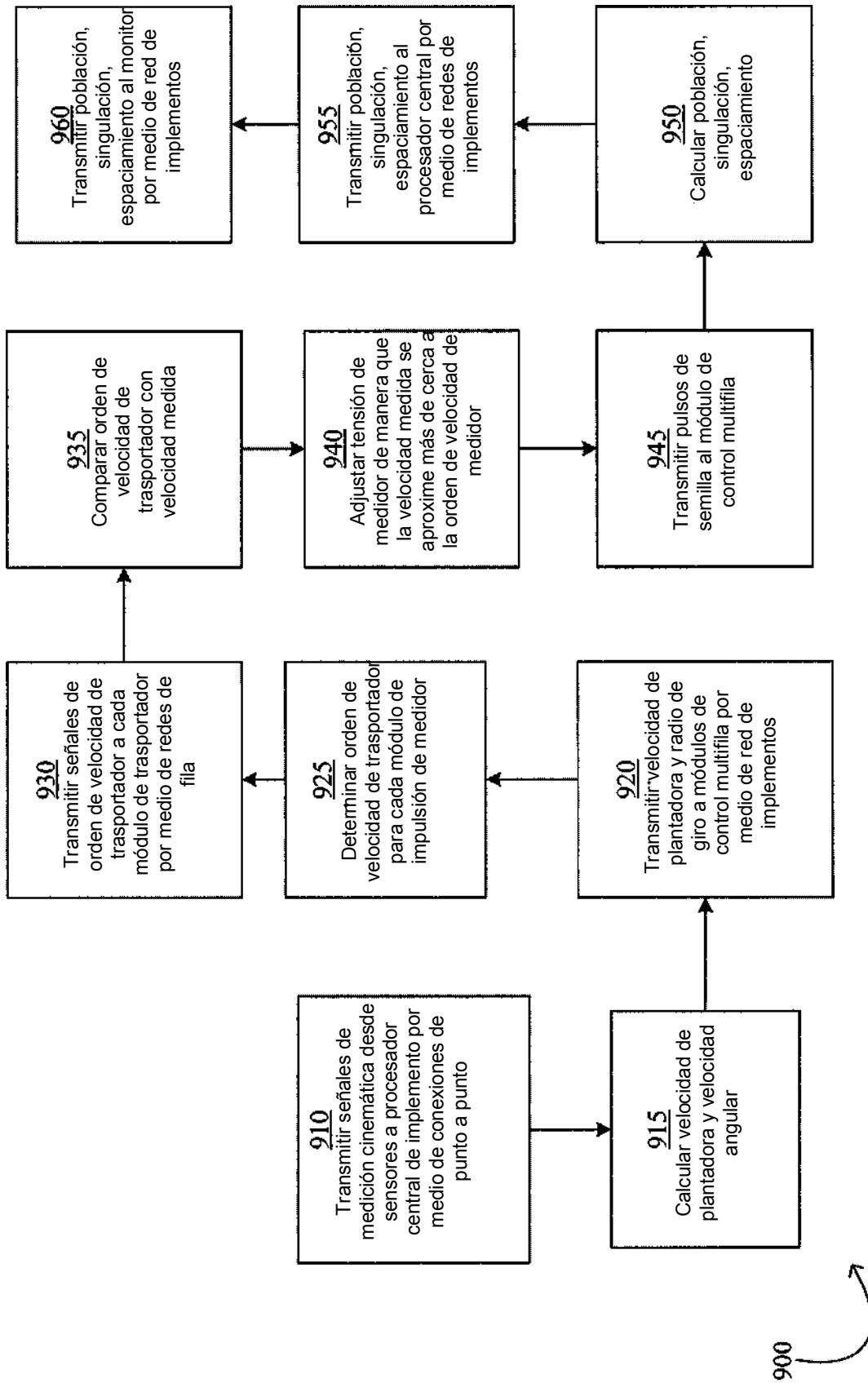


FIG. 9

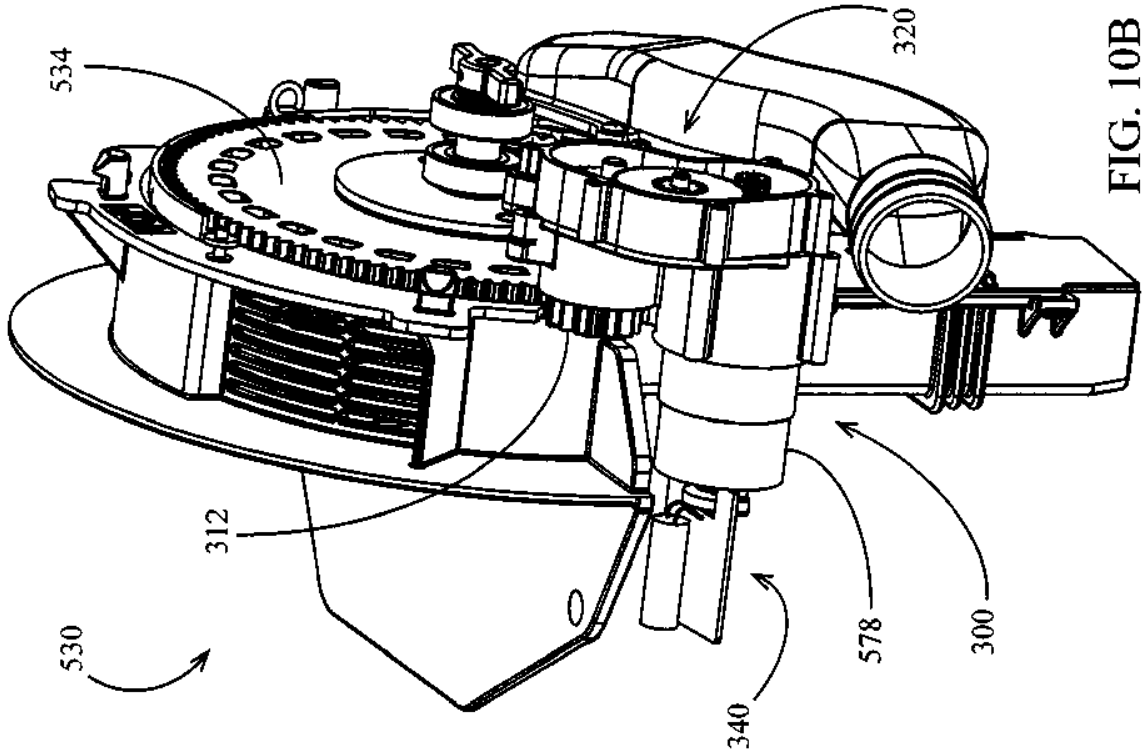


FIG. 10B

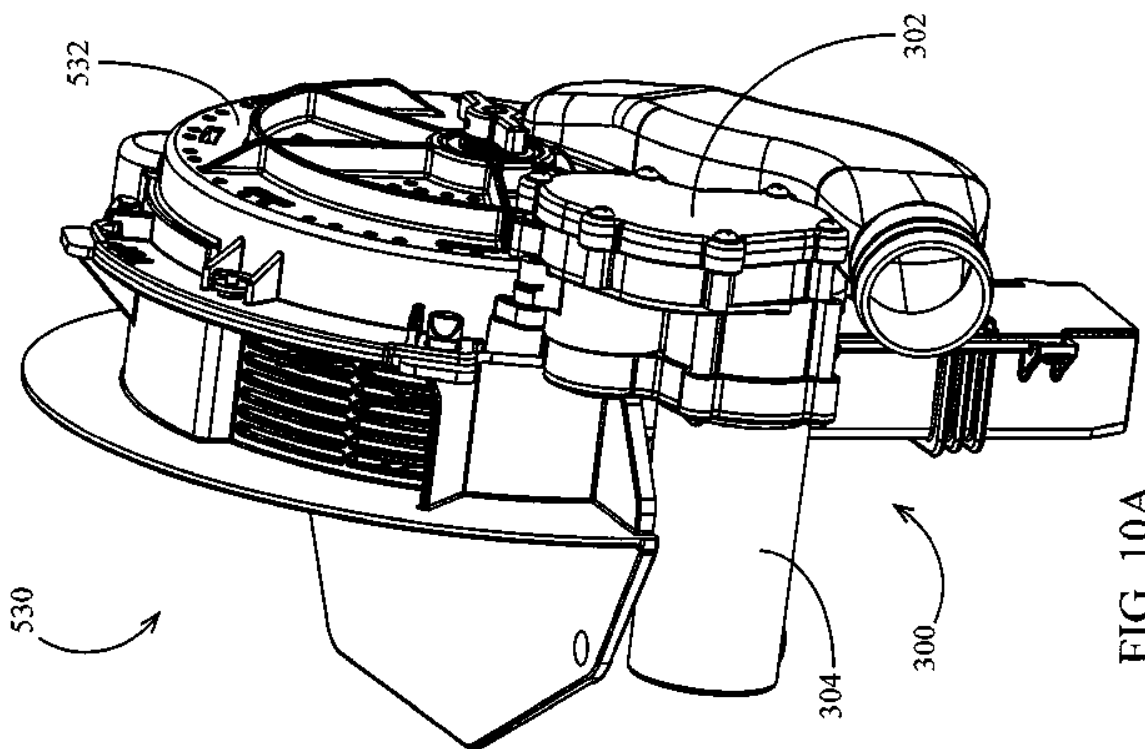


FIG. 10A



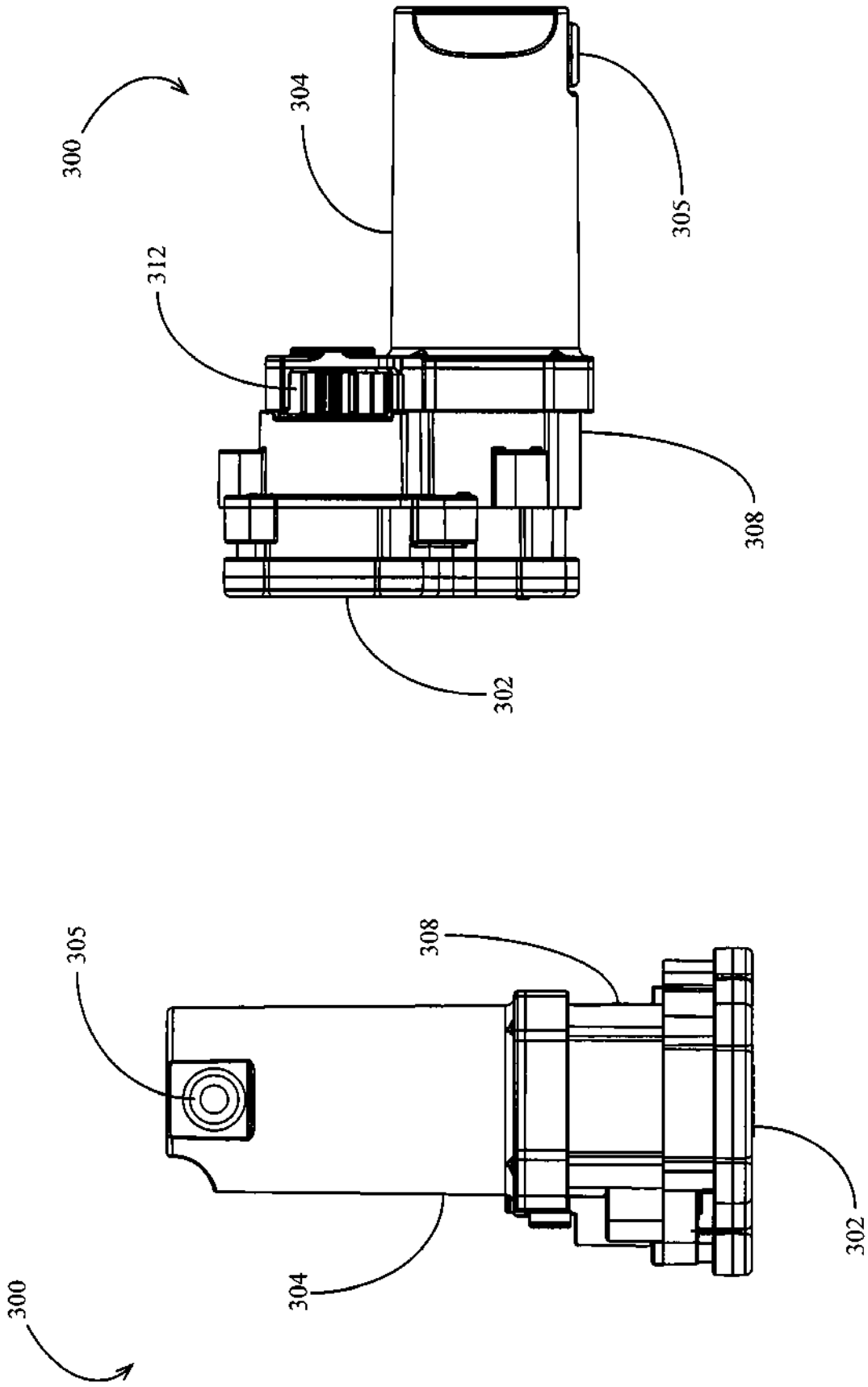


FIG. 11B

FIG. 11A

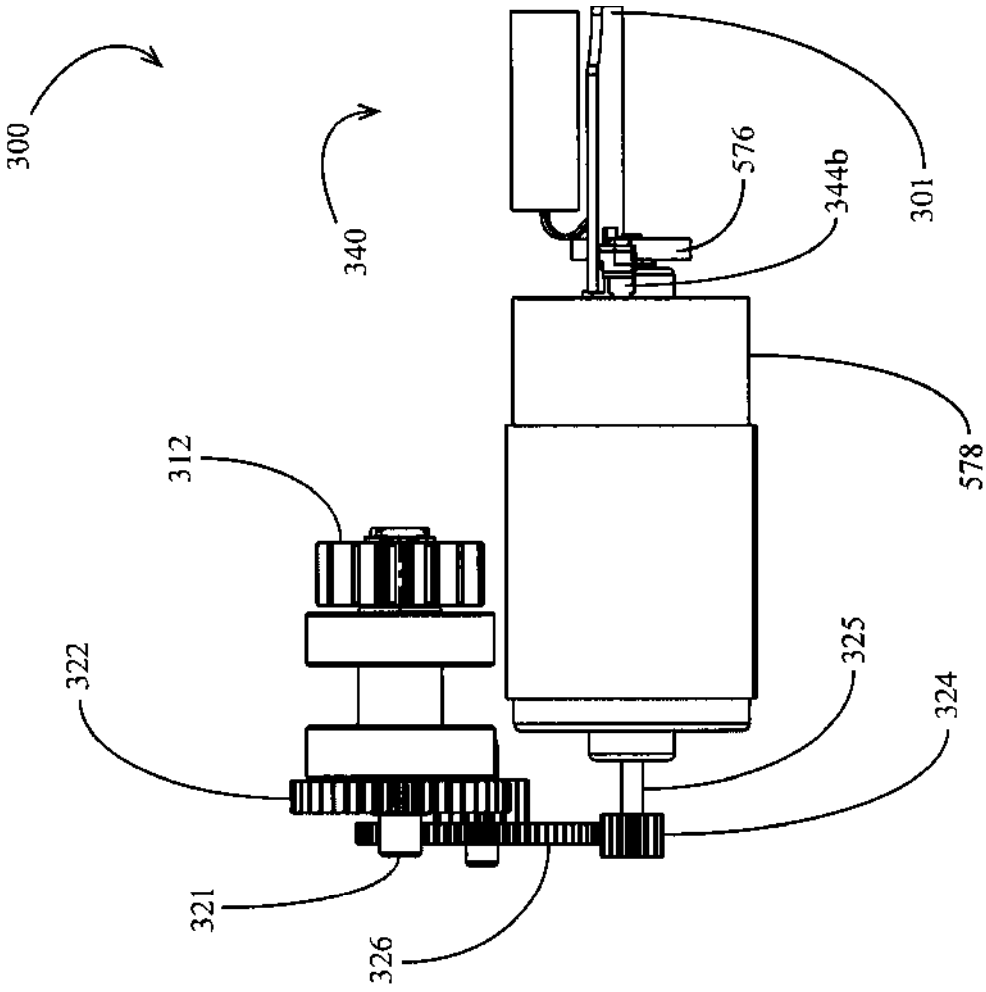


FIG. 12B

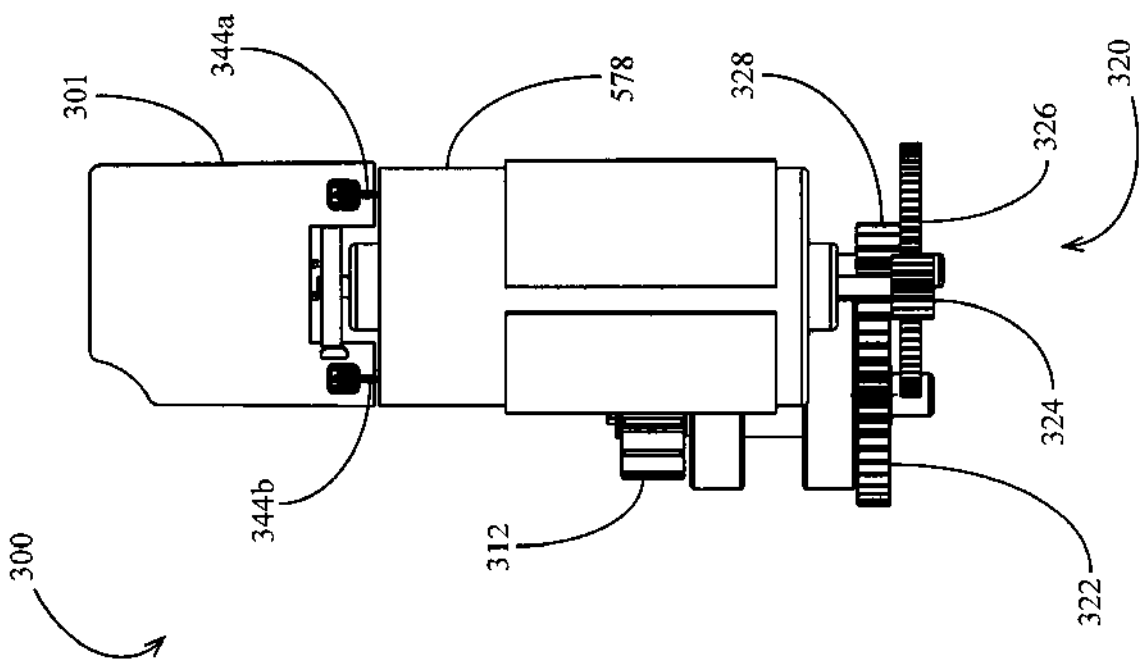


FIG. 12A

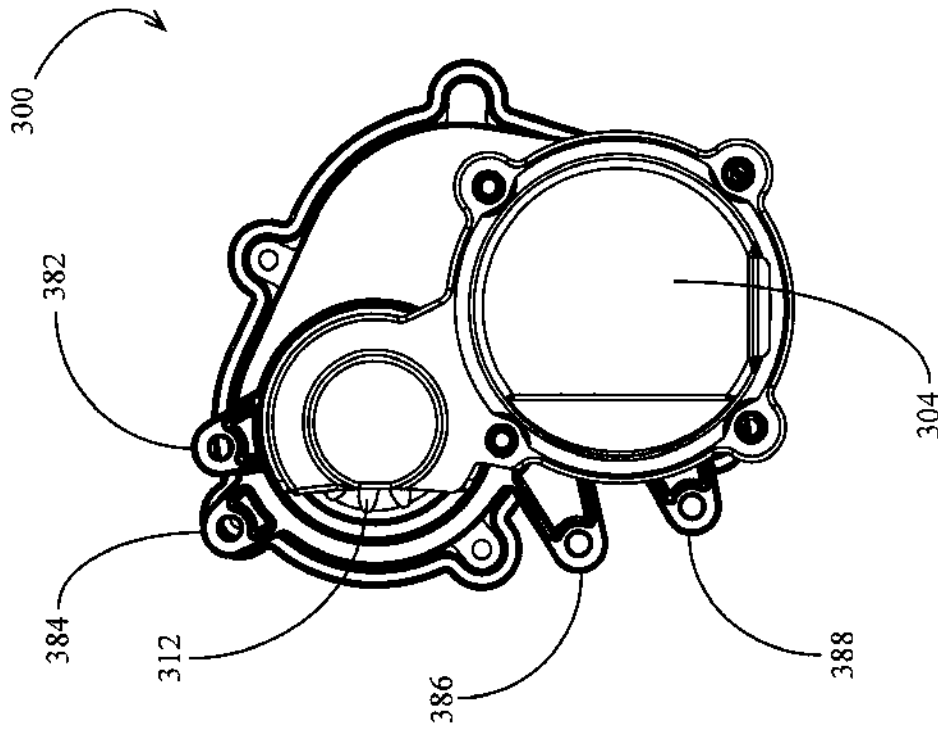


FIG. 13B

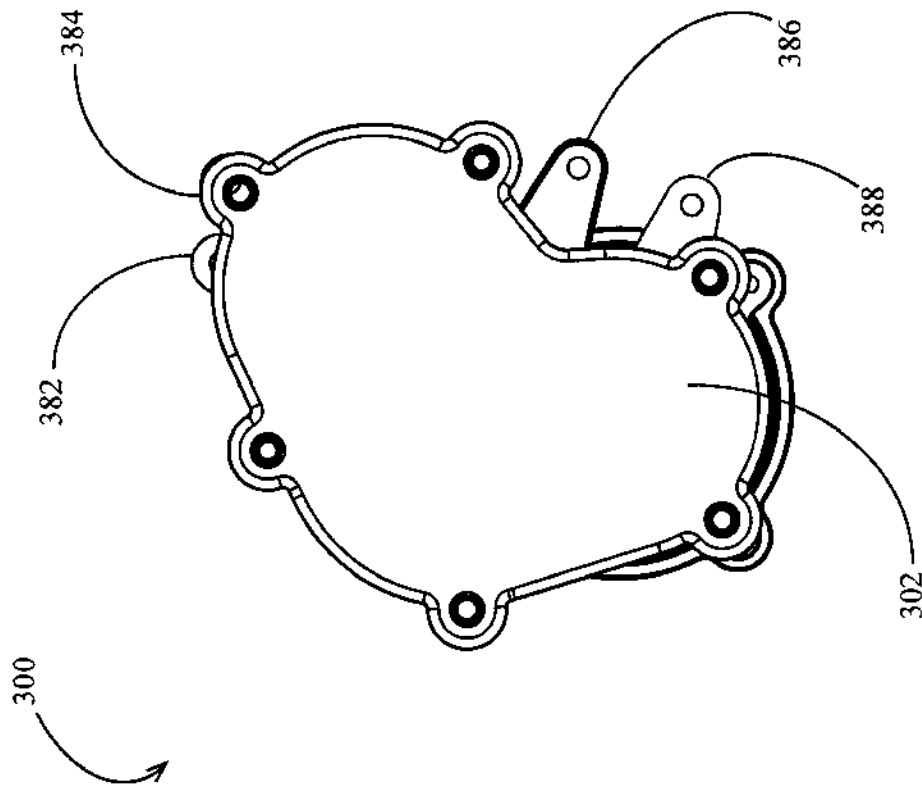


FIG. 13A

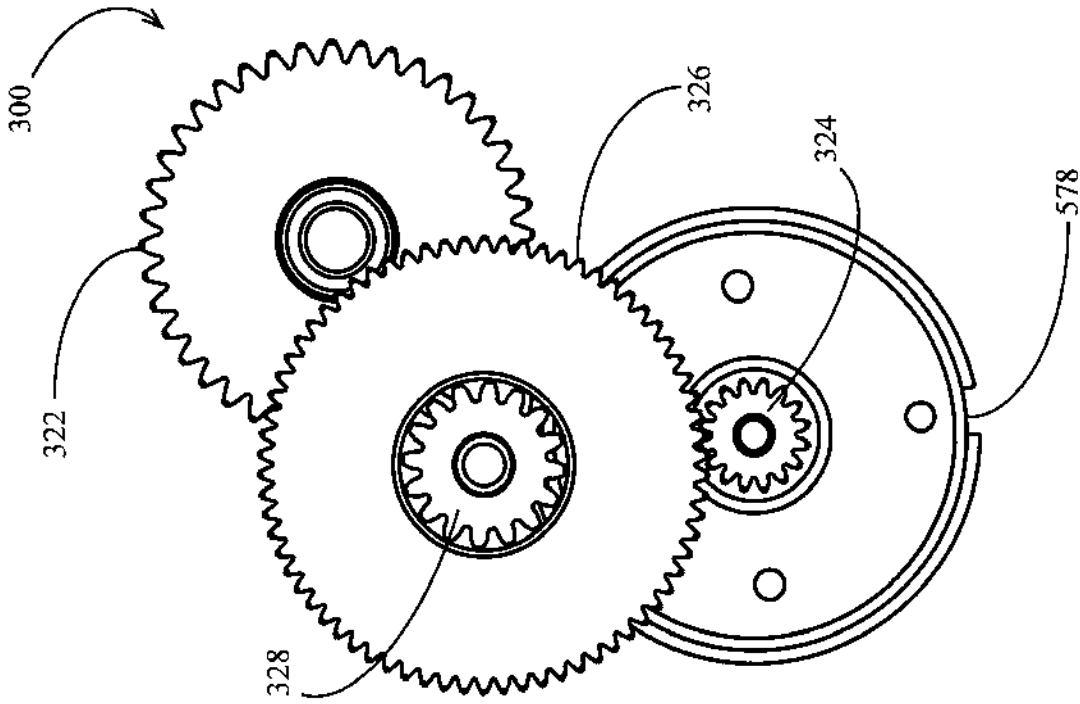


FIG. 14B

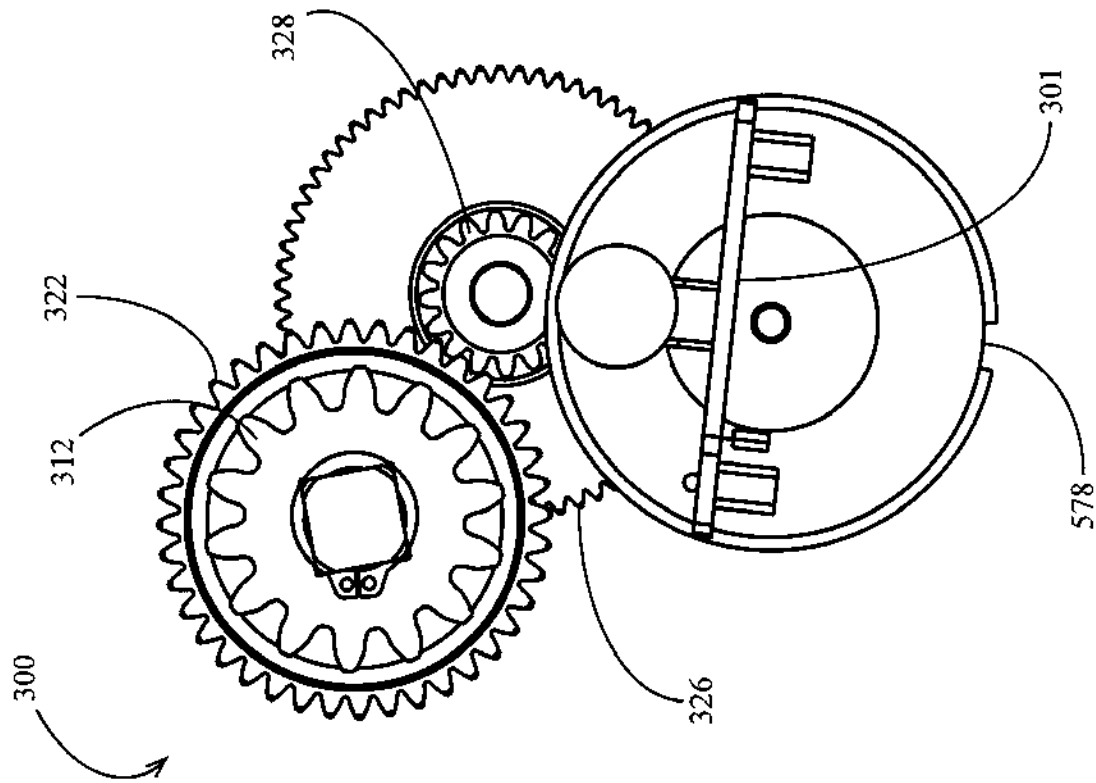


FIG. 14A

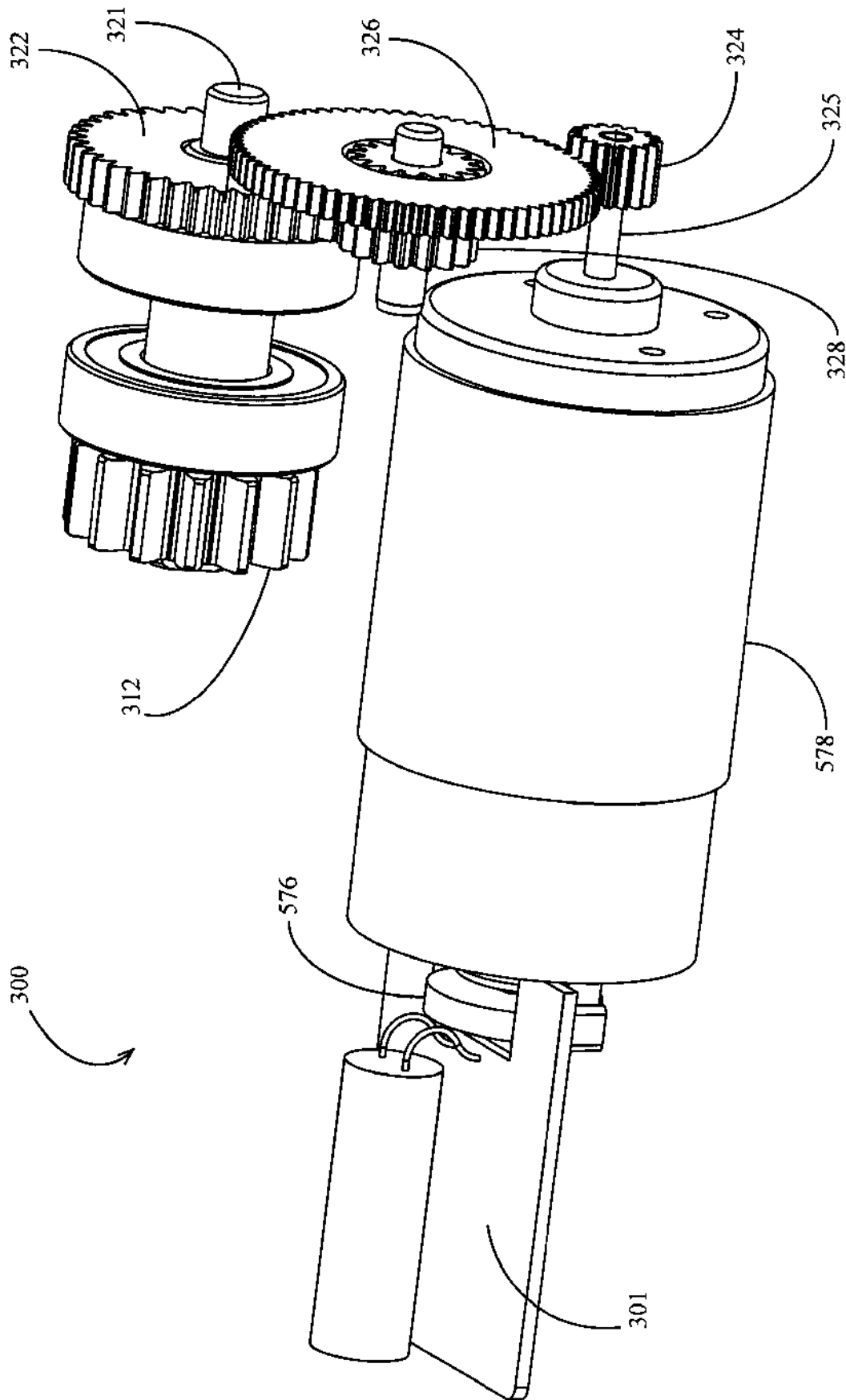


FIG. 15

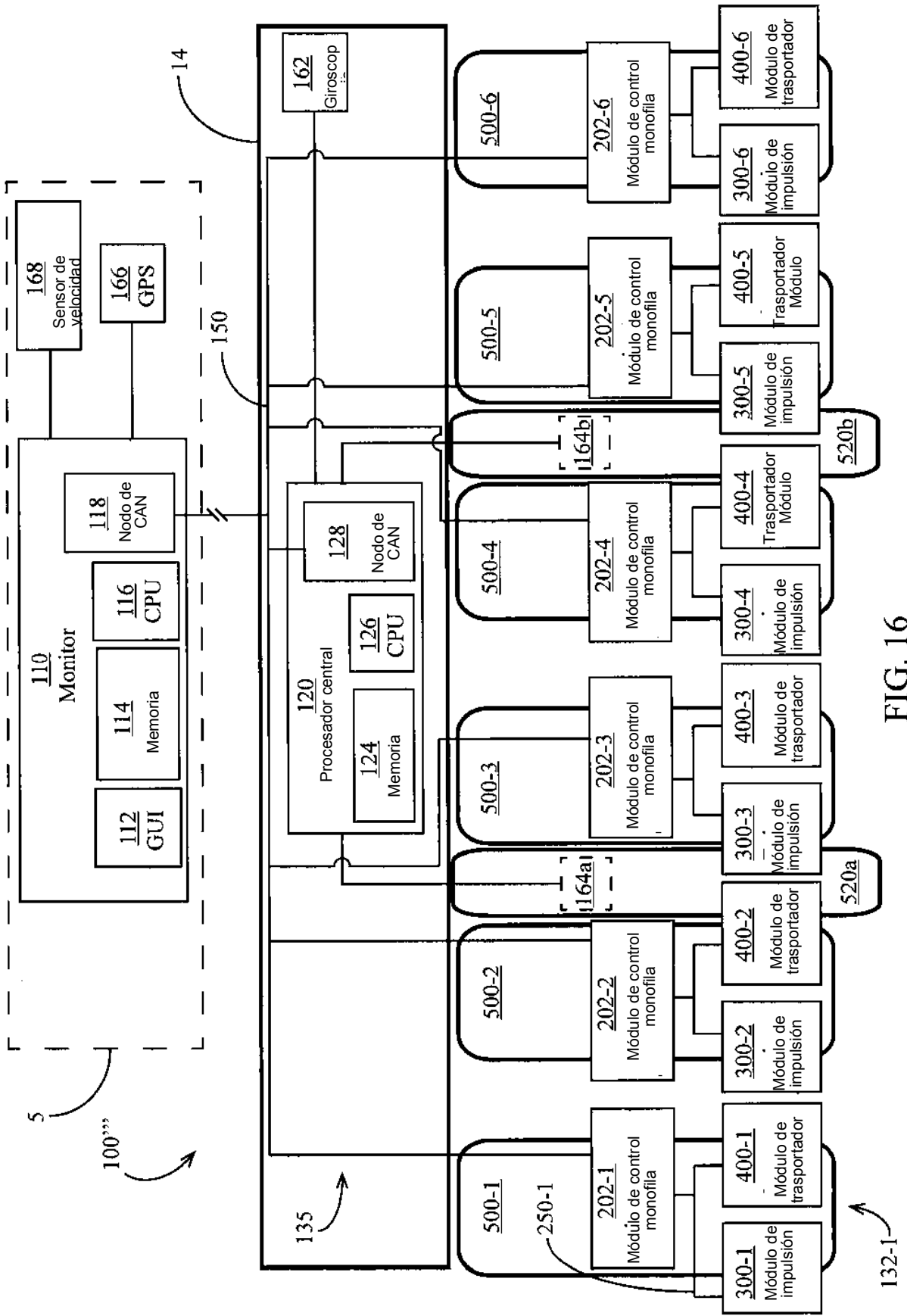


FIG. 16

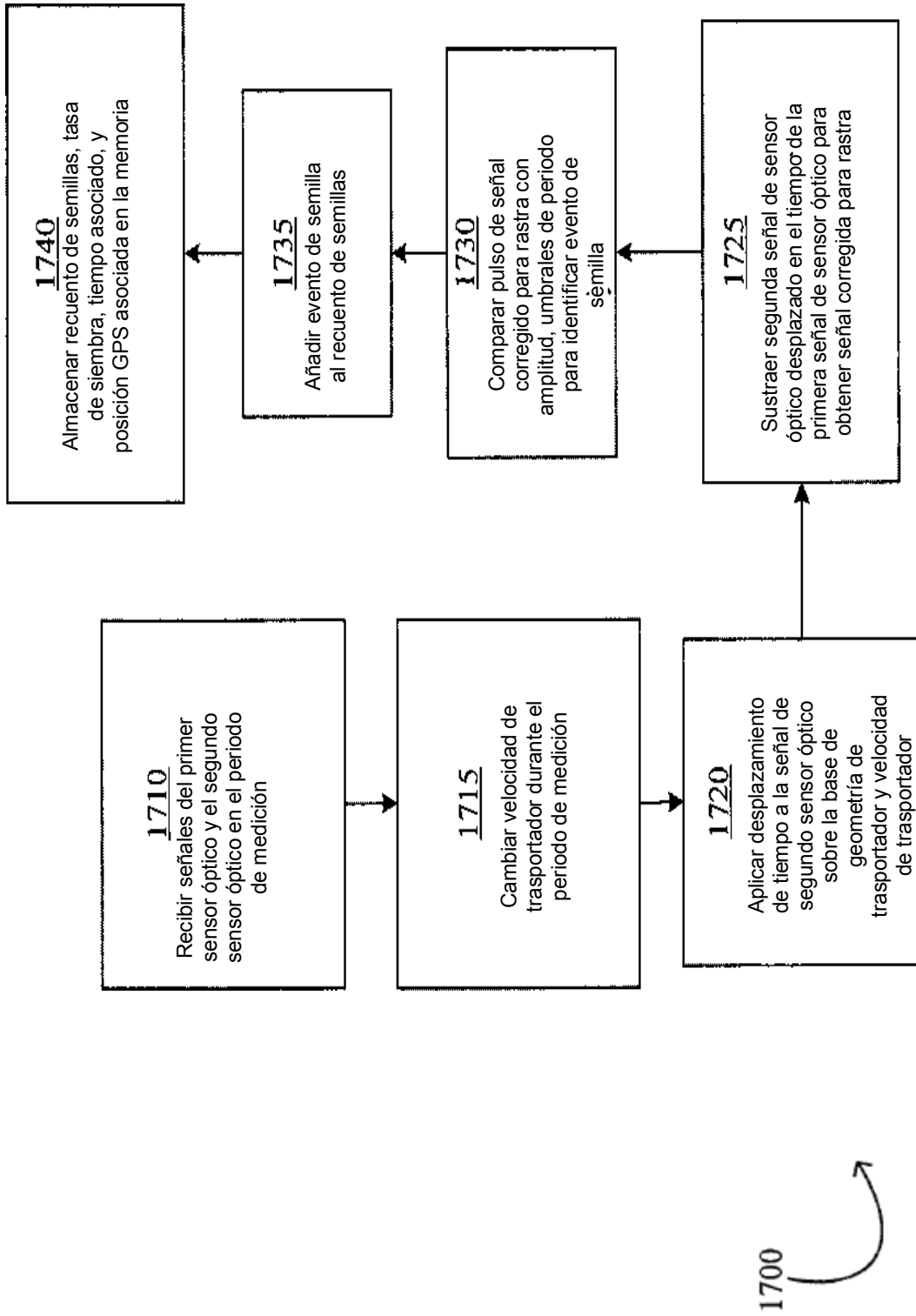


FIG. 17

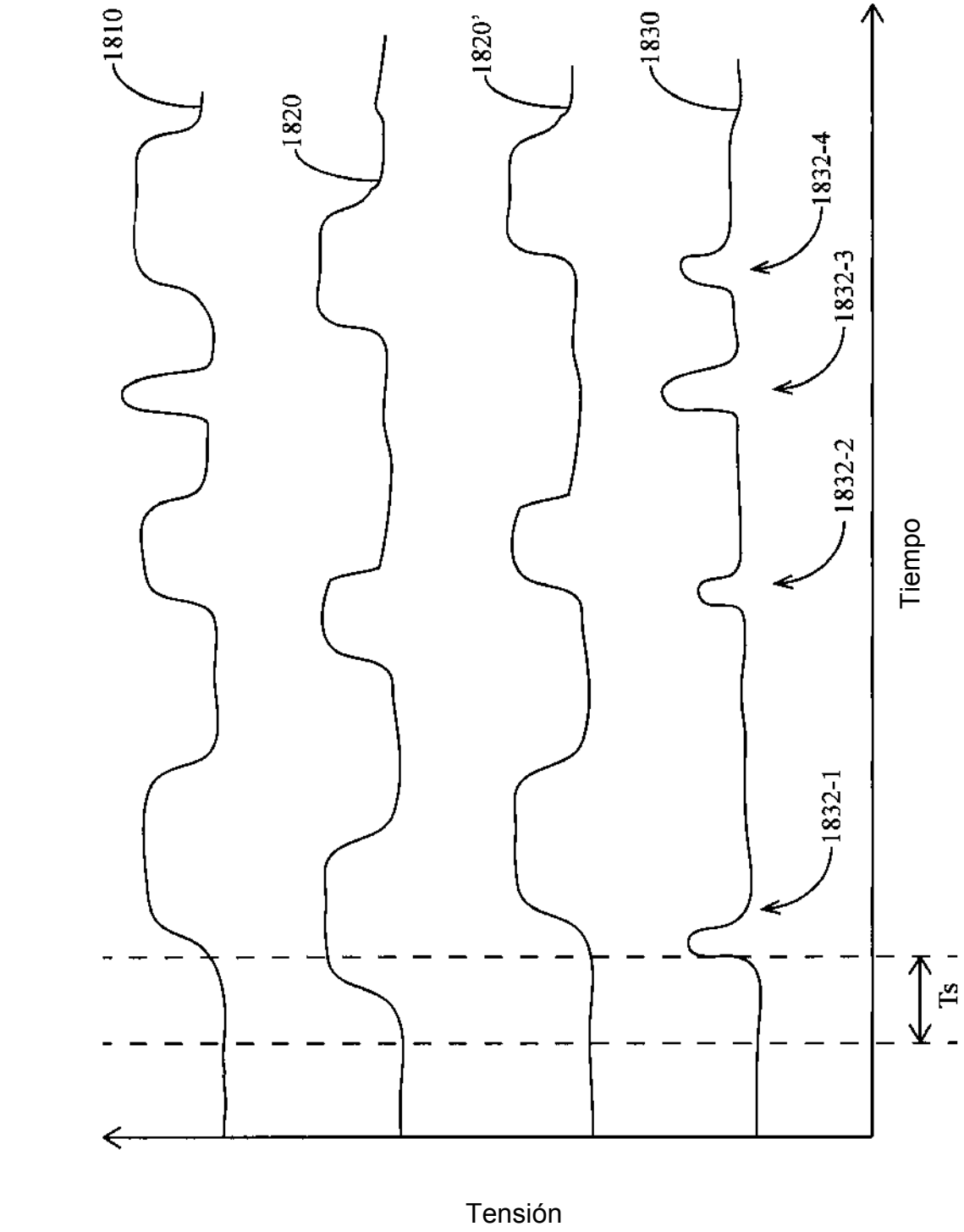


FIG. 18



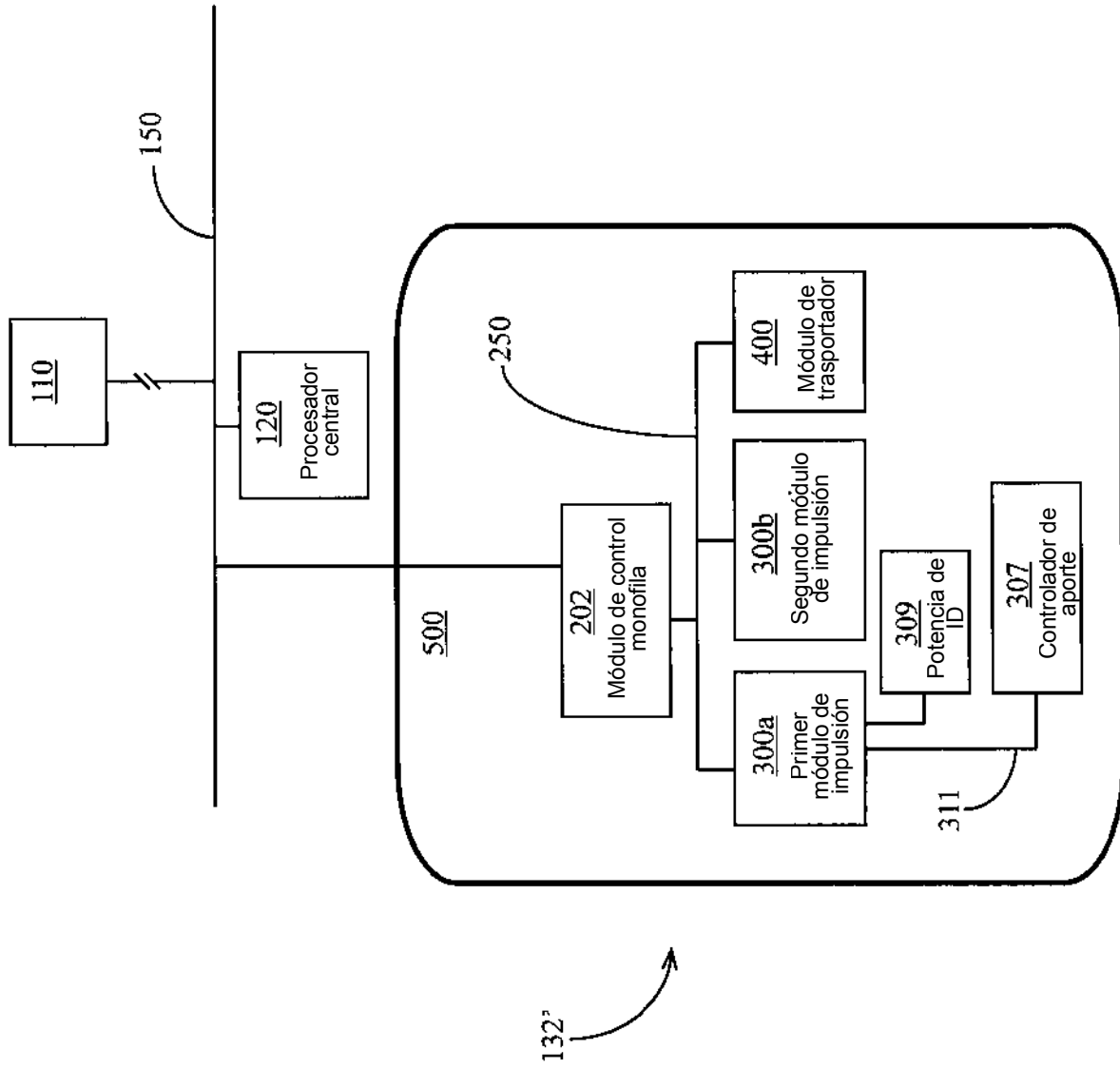


FIG. 19