

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 946 739**

51 Int. Cl.:

**A01B 63/114** (2006.01)

**A01B 63/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2017** E 21216105 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2023** EP 4000362

54 Título: **Barra porta-herramientas de contorno de implementos**

30 Prioridad:

**16.12.2016 US 201662435118 P**

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

**25.07.2023**

73 Titular/es:

**AGCO CORPORATION (100.0%)  
4205 River Green Parkway  
Duluth, Georgia 30096, US**

72 Inventor/es:

**FANSHIER, BENJAMIN ANSON y  
SCHERTZ, REX**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 946 739 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

Barra porta-herramientas de contorno de implementos

### 5 CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere generalmente a implementos y, más particularmente, a implementos agrícolas. Tales implementos se conocen, por ejemplo, a partir de los documentos WO2014/066654A, US2015/230391A, US6112827A y EP2524587A.

10

### ANTECEDENTES

Los implementos, tales como implementos agrícolas, se utilizan para permitir el enganche de accesorios de herramientas, que incluyen unidades de formación de hileras, con el suelo para sembrar, fertilizar, agitar el suelo, etc. A medida que los implementos continúan ensanchándose, tienden a tener secciones más largas y rígidas, que no manejan bien los campos irregulares. Por ejemplo, el campo puede comprender barrancos y/o terrazas, que comprometen la capacidad de las unidades de formación de hileras para operar correctamente en el campo. Como un ejemplo, cuando una sembradora se encuentra con una terraza, las ruedas del bastidor del implemento levantan las unidades de formación de hileras y las sacan del suelo. Por el contrario, a medida que las ruedas bajan por la parte trasera de la terraza, todo el peso del bastidor descansa sobre las unidades de formación de hileras. En cualquier caso, los resultados perjudiciales posibles incluyen un resultado insuficiente del cultivo debido a que las semillas se plantan demasiado superficiales o demasiado profundas.

15

20

25

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Muchos aspectos de un sistema de barra de herramientas de contorno de la presente divulgación se pueden comprender mejor con referencia a los siguientes dibujos. Los componentes en los dibujos no están necesariamente a escala, en cambio se pone énfasis en ilustrar claramente los principios de un sistema de barra de herramientas de contorno. Además, en los dibujos, los mismos números de referencia designan partes correspondientes a través de las varias vistas.

30

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un entorno ejemplar, en el que se puede utilizar un sistema de barra de herramientas de contorno ejemplar.

35

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra, en vista en alzado lateral, una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno ejemplar con barra de herramientas en una posición plana o de ángulo cero.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra, en vista en alzado lateral fragmentaria, una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno ejemplar con un implemento, que comprende una barra de herramientas en varias posiciones angulares.

40

Las figuras 4A-4B son diagramas esquemáticos que ilustran, en vista en alzado lateral fragmentaria, contornos del campo, que disparan la activación de actuadores de una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno ejemplar.

45

La figura 5A es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control ejemplar para una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno ejemplar.

La figura 5B es un diagrama de bloques que ilustra un controlador ejemplar para el sistema de control de la figura 5A.

50

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del método de barra de herramientas de contorno ejemplar.

### 55 DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES EJEMPLARES

#### Visión general

En una realización, se muestran un miembro de bastidor; una barra de herramientas acoplada al miembro de bastidor, la barra de herramientas paralela y hacia atrás del miembro de bastidor; una unidad de formación de hileras acoplada a la barra de herramientas; y un actuador acoplado entre el miembro de bastidor y la barra de herramientas, el actuador configurado para hacer girar la barra de herramientas sobre la base de una posición detectada de la barra de herramientas.

65

Descripción detallada

5 Se divulgan ciertas realizaciones de un sistema de barra de herramientas de contorno y un método, que permiten a un implemento con unidades de formación de hileras navegar a través de campos, mientras se controla una relación de una barra de herramientas de la unidad de formación de hileras con respecto al campo, independientemente de las ruedas montadas en el bastidor del implemento. En una realización, un sistema de barra de herramientas de contorno comprende un actuador acoplado entre un miembro del bastidor y una barra de herramientas, siendo retraído o extendido el actuador sobre la base de la posición de la barra de herramientas como es detectada por uno o más sensores que, a su vez, mantiene las unidades de formación de hileras acopladas adecuadamente con el

10 suelo (por ejemplo, durante la siembra), a pesar de las superficies contorneadas del campo. En algunas realizaciones, el sistema de barra de herramientas de contorno utiliza la posición detectada de la barra de herramientas para permitir operaciones de plantación en el campo, incluyendo elevación y giro en el extremo del campo.

15 Haciendo una breve digresión, la mayoría de los diseños de implementos (por ejemplo, plantadoras) comprenden un barra de herramientas de unidad de formación de hileras, que permanece rígida cuando el implemento se mueve sobre superficies contorneadas del campo. Cuando el implemento es remolcado sobre una terraza, por ejemplo, la unidad de formación de hileras puede elevarse desde el suelo debido a la estructura rígida implicada, resultando una profundidad somera o a nivel de la superficie de la siembra. En otros casos, tales como cuando la unidad de formación de hilera se aproxima a un valle o barranco, donde el vehículo de remolque está en una elevación más

20 alta, la unidad de formación de hileras puede recibir toda la carga de peso del bastidor, resultando una profundidad de la siembra que es excesiva y posiblemente cause daño a la unidad de formación de hileras. En contraste, ciertas realizaciones de un sistema de barra de herramientas de contorno controlan activamente la rotación de la barra de herramientas de la unidad de formación de hileras, adaptando la rotación para seguir las superficies contorneadas del campo y, por lo tanto, tratando de mantener las unidades de formación de hileras acopladas con el suelo (por ejemplo, tratando de controlar la barra de herramientas para que esté en una posición a nivel con relación al suelo, o indicado de otra manera, mantener una elevación relativamente consistente de la barra de herramientas con relación al suelo).

30 Habiendo resumido varias características de ciertas realizaciones de un sistema de barra de herramientas de contorno de la presente divulgación, se hará referencia ahora en detalle a la descripción detallada de un sistema de barra de herramientas de contorno, como se ilustra en los dibujos. Aunque la divulgación se describe en conexión con estos dibujos, no existe ningún intento de limitarla a la realización o realizaciones divulgadas aquí. Además, aunque la descripción identifica o describe detalles específicos de una o más realizaciones, tales detalles

35 específicos no son necesariamente parte de cada realización, ni todas las diversas ventajas indicadas están asociadas con una sola realización. Al contrario, la intención es cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes incluidos en el espíritu y alcance de un sistema de barra de herramientas de contorno como se definen por las reivindicaciones anexas. Además, debería apreciarse en el contexto de la presente divulgación que las reivindicaciones no están limitadas necesariamente a las realizaciones particulares indicadas en la descripción.

40 Hay que indicar que las referencias hechas en lo sucesivo a ciertas direcciones, tales como, por ejemplo, "delante", "detrás", "izquierda" y "derecha", se hacen vistas desde la parte trasera del implemento mirando hacia adelante.

45 Ahora se dirige la atención a la figura 1, que es un diagrama esquemático que ilustra un entorno ejemplar 10, en el que se puede utilizar una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno. Debería apreciarse por un experto ordinario en la técnica, en el contexto de la presente divulgación, que el entorno 10 ilustrado en la figura 1 es meramente ilustrativo de un entorno ejemplar, y que en algunas realizaciones, se pueden utilizar otros contornos. El entorno ejemplar 10 incluye un vehículo de remolque 12, en este ejemplo un tractor, que remolca un implemento 14. El tractor 12 y el implemento 14 se ilustran en vista fragmentaria. En algunas realizaciones, se pueden utilizar

50 otros tipos de vehículos de remolque, incluyendo un vehículo auto-propulsado con un implemento integrado (en lugar de un implemento remolcado) o vehículos de remolque de otras disposiciones de ejes u otras configuraciones de chasis y, por lo tanto, se contempla que están dentro del alcance de la divulgación. El tractor 12 está acoplado al implemento 14 utilizando cualquier conjunto de enganche y/o de lengüeta 16 conocido. El implemento 14 puede soportar equipo 18, que puede incluir uno o más contenedores de productos, componentes de control, bombas, depósitos, entre otro equipo utilizado para dispensar producto y controlar el funcionamiento del implemento y/o sus

55 accesorios. El implemento 14 comprende un chasis que incluye miembros paralelos del bastidor 20, 22 en disposición delantera y trasera, respectivamente, cuando se despliegan (por ejemplo, cuando el implemento 14 es remolcado en la dirección hacia adelante). En el ejemplo ilustrado, el implemento 14 se extiende en una dirección transversal con relación a la dirección del recorrido del campo. El implemento 14 está segmentado en secciones de aletas 24 (por ejemplo, 24A, 24B) y una sección central 26, que soporta el equipo 18 y circula directamente detrás del tractor 12. En algunas realizaciones, el implemento 14 puede ser remolcado en una orientación en la que la sección central 26 está desviada físicamente desde el centro del tractor 12. Aunque no se detalla en la figura 1, las secciones de aletas 24 se acoplan, respectivamente, a la sección central 26 de una manera pivotable, permitiendo un plegamiento en un plano ocupado por el tractor 12 y el implemento 14 para transporte de perfil estrecho. En

60 algunas realizaciones, el plegamiento de las aletas 24 se puede conseguir fuera del plano del tractor 12 y del

65

implemento 14 (por ejemplo, plegadas hacia arriba por encima del plano y hacia atrás). A los miembros de bastidor 20 de las secciones de aletas 24A, 24B y a la sección central 26 están acopladas ruedas 28 respectivas (por ejemplo, 28A al miembro de bastidor 20 de la sección de aletas 24A, 28B-28C al miembro de bastidor 20 de la sección central 26, y 28D al miembro de bastidor 20 de la sección de aletas 24B). Algunas realizaciones de un sistema de barra de herramientas de contorno pueden utilizar ruedas adicionales (por ejemplo, en tándem, como duales, o de otra manera) en las mismas o diferentes posiciones, o disponer las ruedas en localizaciones diferentes que las mostradas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las ruedas 28 pueden no estar dispuestas entre los miembros de bastidor 20, 22. Cada miembro de bastidor 20, 22 comprende brazos de soporte 42 (no designados en la figura 1, pero mostrados en la figura 2) y 30 (por ejemplo, 30A-30F), respectivamente, que acoplan de forma pivotable (por ejemplo por medio de junta articulada a brazos de soporte del miembro de bastidor 20) los miembros de bastidor 22 a los miembros de bastidor 20.

En los brazos de soporte 30A, 30B, 30E, 30F de las secciones de aletas 24A, 24B están fijados actuadores 32 (por ejemplo, 32A, 32B, 32E y 32F), y en los brazos de soporte 30C, 30D de la sección central 26 están fijados actuadores 32 (por ejemplo, 32C, 32D). Hay que indicar que la localización y/o la cantidad de brazos de soporte 30 y/o de actuadores 32 ilustrados en la figura 1 es para ilustración de una realización, y que en algunas realizaciones, se pueden utilizar cantidades y/o localizaciones diferentes y/o adicionales. Los actuadores 32 pueden estar configurados como actuadores hidráulicos de vástago individual (por ejemplo, un conjunto de vástago y pistón de acción lineal, aunque en algunas realizaciones se puede utilizar actuación rotatoria). En algunas realizaciones, los actuadores 32 pueden estar configurados o bien como actuadores neumáticos, eléctricos, magnéticos o electromagnéticos. Los actuadores 32 están configurados para hacer girar los miembros de bastidor 22 (por ejemplo, la barra de herramientas) de las secciones de aletas y de la sección central 24, 26 hacia/desde cualquier posición a lo largo de una gama de posiciones a través de un rango de ciento diez (110) grados, aunque en algunas realizaciones, el rango puede ser mayor o menor. Por ejemplo, para operaciones de trabajo en el campo y de transporte, los actuadores 32 pueden hacer girar los miembros de bastidor 22 con relación a los miembros de bastidor 20 hasta posiciones angulares de cero (0) grados (por ejemplo, trabajando en una superficie lisa o plana del campo) de aproximadamente 20-40 grados (por ejemplo, elevando el miembro de bastidor 22 para despejar una elevación de cabecera mínima recomendada o una rotación de cabecera máxima recomendada, respectivamente) y aproximadamente de 90 grados (por ejemplo, para transporte estrecho). Hay que indicar que la posición angular está construida con relación a un plano horizontal de los miembros de bastidor 20. Los actuadores 32 están configurados también para hacer girar los miembros de bastidor 22 para las secciones de aletas y la sección central 24, 26 hasta posiciones angulares por debajo de la posición central o posición de grado cero. Por ejemplo, en una realización, los actuadores 32 se pueden extender (por ejemplo, los vástagos extendidos) hasta una posición angular de aproximadamente 10 grados por debajo de la referencia de grado cero (por debajo del nivel), tal como para considerar travesías de colinas, o incluso ángulos mayores (como se sugiere por el ángulo de 25 grados en la figura 3, descrita más adelante. En otras palabras, la amplitud angular de las posiciones, a las que el miembro de bastidor 22 puede ser girado con relación al miembro de bastidor 20 comprende un ángulo obtuso (por ejemplo, de más de 90 grados).

Fijadas de forma amovible a los miembros de bastidor 22 y dispuestas hacia atrás de los miembros de bastidor 22 se encuentran herramientas de trabajo 33, que incluyen unidades de formación de hileras que siembran, fertilizan y/o agitan el suelo. Aunque se muestran completamente hacia atrás de los miembros de bastidor 22, en algunas realizaciones, las unidades de formación de hileras 33 pueden estar escalonadas alternativamente, con las unidades de formación de hileras 33 posicionadas completamente hacia atrás y ligeramente hacia delante y hacia atrás del miembro de bastidor 22. Se pueden utilizar otras configuraciones, como debería apreciarse por un experto ordinario en la técnica.

El tractor 12 comprende también un controlador 34, que causa la actuación de los actuadores 32 sobre la base de la entrada del operador, entrada de software y/o de dispositivo, y/o señales de sensor, como se explica más adelante. Por ejemplo, donde los actuadores 32 están configurados como cilindros hidráulicos, se puede conseguir el control del fluido hidráulico a través de un componente de control 36, que comprende uno o más colectores, cada uno de los cuales comprende una o más válvulas de control que controlan un estado de los cilindros hidráulicos 32 (por ejemplo, controlan el cambio en presión y/o cambio en caudal de flujo del fluido hidráulico a través de los cilindros). La actuación del componente de control 36 se puede conseguir sin cables o a través de conexión con cable (por ejemplo, Isobus) de acuerdo con comandos desde el controlador 34.

Hay que indicar que el sistema de barra de herramientas de contorno puede incluir los componentes descritos para todo el entorno 10 en algunas realizaciones, o un subconjunto de los componentes descritos en algunas realizaciones.

Habiendo descrito generalmente un entorno ejemplar 10, en el que se puede utilizar una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno, se dirige la atención a la figura 2, que ilustra un implemento ejemplar 14 con una posición a nivel o de ángulo cero del miembro de bastidor 22 con relación al miembro de bastidor 20. En el ejemplo ilustrado, las secciones de aletas 24 están plegadas hacia adelante con relación a la sección central 26. Solamente se ilustra una unidad de formación de hileras 33A como fijada al miembro de bastidor 22, en el

entendimiento de que se fijarían típicamente unidades adicionales de formación de hileras a lo largo de los miembros de bastidor 22. Se hace referencia a la sección de aletas 24A, en particular con el foco principal sobre los componentes asociados con el actuador 32A, en el entendimiento de que una descripción similar se aplica a los componentes rotatorios del resto de la sección de aletas 24A, la sección de aletas 24B, y la sección central 26, sin embargo, se omite por brevedad, y el miembro de bastidor 22 comprende una barra de herramientas 38. La barra de herramientas 38 puede ser de forma rectangular, y comprende en una realización sobre el lado trasero, soportes de herramientas 40 que están espaciados de manera uniforme a lo largo de la barra de herramientas 38. Los soportes de herramientas 40 están asegurados a la barra de herramientas 38 de acuerdo con cualquier mecanismo de seguridad conocido, incluyendo soldadura, bulones, etc. Los soportes de herramientas 40 facilitan la fijación de herramientas de trabajo del suelo respectivas, tales como unidades de formación de hileras 33A. Sobre el lado opuesto de la barra de herramientas 38 se encuentran brazos de soporte 30, que se extienden hacia delante desde la barra de herramientas 38. Los brazos de soporte 30 se acoplan a través de una junta articulada a los brazos de soporte 42 que se extienden hacia atrás, que se extienden desde el miembro de bastidor 20.

Existen una pluralidad de actuadores 32 (por ejemplo, 32A) que permiten la rotación del miembro de bastidor 20, 22. En una realización, el actuador 32A (como con los otros actuadores 32) está fijado a una porción superior del miembro de bastidor 20 (por ejemplo, en o próximo a la porción superior del brazo de soporte 42) y al brazo de soporte 30 opuesto a la barra de herramientas 38. Se pueden utilizar otras localizaciones, con tal que se consiga la rotación de la barra de herramientas 38 con relación al miembro de bastidor 20. En la figura 2, los actuadores 32 han girado la barra de herramientas 38 hasta un ángulo de cero (0) grados con relación al plano horizontal de un componente transversal del miembro de bastidor 20. En esta orientación, las unidades de formación de hileras 33A pueden ser operativas y acoplarse con el suelo.

Con referencia ahora a la figura 3, se muestra una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno ejemplar, con un implemento 14A, que comprende una barra de herramientas 38A en varias posiciones angulares. El implemento 14A mostrado en la figura 3 puede estar estructurado y configurado de forma similar al implemento 14 mostrado en las figuras 1-2. El implemento 14A se ilustra esquemáticamente con el miembro de bastidor 20A, que comprende un brazo de soporte 42A, estando el brazo de soporte 42A acoplado de forma pivotable a la barra de herramientas 38A (por ejemplo, por medio de una conexión articulada en el brazo de soporte 30 (figura 2) y el brazo de soporte 42). El actuador 32A-1 proporciona movimientos de retracción y de extensión, que causan que la barra de herramientas 38A gire con relación al miembro de bastidor 20A. La barra de herramientas 28A se acopla a la unidad de formación de hileras 33B a través de una articulación 44. La articulación 44 está compuesta de una estructura de paralelogramo, como se conoce, y permite movimiento de paralelogramo limitado entre la barra de herramientas 38A y la unidad de formación de hileras 33B. La rueda 28A-1 está acoplada al miembro de bastidor 20 de manera conocida, de una forma similar a la mostrada en la figura 2, aunque, como se ha descrito anteriormente, algunas realizaciones pueden utilizar configuraciones de diferentes chasis y, por lo tanto, se contempla que están dentro del alcance de esta divulgación. El implemento 14A se muestra descansando sobre un campo 46, siendo mostrado el campo 46 como una superficie a nivel y también angulada para representar dónde el actuador 32A-1 tiene que hacer bajar (extender) la barra de herramientas 38A para seguir los contornos variables de la superficie del campo. Uno de los puntos que la figura 3 está ilustrando es que una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno está tratando de controlar persistentemente la dimensión "X" para mantener la unidad de formación de hileras 33B acoplada con el suelo (por ejemplo, para permitir la siembra adecuada, agitación, etc.). La dimensión "X" está referenciada con relación a una localización próxima a la conexión de la unidad de formación de hileras a la barra de herramientas 38A (por ejemplo, a través de la conexión de articulación de paralelogramo) con relación al suelo y, por lo tanto, corresponde a la posición de la barra de herramientas con respecto al suelo.

La barra de herramientas 38A (38A en la posición de ángulo cero) se muestra en múltiples posiciones angulares, incluyendo la barra de herramientas 38A-1, la barra de herramientas 38A-2, y la barra de herramientas 38A-3. En la barra de herramientas 38A-1, el actuador 32A-1 ha elevado (por ejemplo, a través de la retracción completa del vástago correspondiente) la barra de herramientas 28A-1 hasta aproximadamente 90 grados (por ejemplo, con relación a una superficie a nivel o un eje longitudinal del miembro de bastidor 20A) para transporte estrecho.

En la barra de herramientas 38A-2, el actuador 32A-1 ha elevado la barra de herramientas 38A-2 hasta aproximadamente 10 grados con relación a una superficie a nivel o un eje longitudinal del miembro de bastidor 20A. Tal actuación puede ocurrir, por ejemplo, si la unidad de formación de hileras 33B estuviera atravesando el lado trasero de una terraza para tratar de controlar la dimensión X con relación a la superficie del suelo para mantener la unidad de formación de hileras 33B enganchada (que puede prevenir cargas excesivas sobre la unidad de formación de hileras 33B). Además, para operaciones de campo, una posición intermedia de la barra de herramientas 38A, próxima a la ilustrada en la figura 3 para la barra de herramientas 38A2, puede ser detectada para permitir el giro en un promontorio. Por ejemplo, la barra de herramientas 38A puede ser elevada hasta aproximadamente 20-30 grados, siendo detectada la rotación para permitir al controlador 34 parar en esa posición operativa.

En la barra de herramientas 38A-3, el actuador 32A-1 ha bajado la barra de herramientas 38A-3 por debajo de cero grados (por ejemplo, aproximadamente 10 grados por debajo de la posición angular cero). Tal actuación puede ocurrir si la unidad de formación de hileras 33B estuviera circulando en la ladera de una colina como en el ejemplo

ilustrado (la unidad de formación de hileras 33B no se muestra realmente atravesando la pendiente de 25 grados para facilidad de ilustración). En otras palabras, la actuación sirve para tratar de mantener la dimensión X de la barra de herramientas 38A (por ejemplo, y de manera similar, la unidad de formación de hileras 33B), que, a su vez, evita también elevar la unidad de formación de hileras 33B fuera de la superficie del campo 46. Como se ha indicado anteriormente, se puede realizar actuación adicional para cambios todavía mayores en el contorno del campo

5  
10  
15  
20  
25  
30

En una realización, el control de la actuación se basa en uno o más sensores, que detectan la posición de la barra de herramientas 38A. Los sensores pueden estar dispuestos para cada unidad de formación de hileras 33B de una plantadora, o uno o más sensores pueden utilizarse para todas las unidades de formación de hileras 33B. En general, para permitir que la barra de herramientas 38A (y, por lo tanto, la barra de herramientas 38A) siga el contorno del campo, se recibe la información de los sensores sobre la posición (relativa) de la unidad de formación de hileras 33A (y, por extensión, la posición relativa de la unidad de formación de hileras 33B) con relación al suelo. Un sensor de la unidad de formación de hileras, tal como el sensor 50, se utiliza para la operación de contorno. En una realización, se utiliza al menos un sensor 50 de la unidad de formación de hileras, aunque en algunas realizaciones, puede existir un sensor 50 de la unidad de formación de hileras por cada unidad de formación de hileras 33B. Además, la rotación de la barra de herramientas para operaciones en el campo se puede basar también en información de los sensores. Por ejemplo, al final de una "pasada", las unidades de formación de hileras 33B son elevadas hasta una posición de promontorio, el vehículo de remolque da media vuelta y las unidades de formación de hileras 33B son bajadas otra vez para acoplarse con el campo para la pasada siguiente. Esta operación se refiere como giro de promontorio, que implica la transición desde una posición de contorno o de operación en el campo de la barra de herramientas 38A (y, por lo tanto, de las unidades de formación de hileras 33B) hasta un ángulo intermedio pre-configurado (o en algunas realizaciones, configurado por el operador) de la barra de herramientas 38A. El giro de promontorio se beneficia del uso de la información de los sensores sobre la posición de la barra de herramientas con relación al bastidor 20A. En una realización, uno o más sensores, incluyendo el sensor 48, pueden utilizarse para proporcionar esta información. Puede existir un sensor 48 individual, que corresponde a una pluralidad de unidades de formación de hileras, o múltiples sensores 48 (por ejemplo, por unidad de formación de hileras 33B). El sensor 48 puede utilizarse también para permitir el transporte, tal como disparando un tope electrónico (a partir de la señalización del controlador 34) cuando la barra de herramientas 38A ha alcanzado la posición de transporte (por ejemplo, aproximadamente 90 grados).

35  
40  
45

El sensor 48 puede estar posicionado próximo al punto de pivote del brazo de soporte 42 del miembro de bastidor 20 y donde la barra de herramientas 38A se acopla al brazo de soporte 42. En esta posición, el sensor 48 detecta la posición angular y/o cambio en la posición angular entre la barra de herramientas 38A y el miembro de bastidor 20. El sensor 50 puede estar localizado en el punto de pivote entre la articulación 44 y la barra de herramientas 38A, y puede ser utilizado para detectar la posición de la barra de herramientas 38A (y, por lo tanto, la posición de la unidad de formación de hileras 33B) con relación al suelo. Es decir, que el sistema de barra de herramientas de contorno trata de seguir el contorno del campo 46 (controlando la dimensión "X") a medida que las zonas de pivote comienzan a moverse en respuesta a los cambios en las superficies del campo. En breve, el sistema de barra de herramientas de contorno trata de mantener la dimensión "X" o la barra de herramientas 38A relativamente constante con respecto al suelo y también trata de mantener el recorrido de la barra de herramientas 38A de una manera que mantiene la unidad de formación de hileras 33B acoplada con el suelo.

50

En una realización, cada uno de los sensores 48 y 50 puede estar configurado como un codificador rotatorio, que proporciona un valor angular para cada cantidad programada de rotación detectada. Por ejemplo, el codificador rotatorio puede estar basado ópticamente, y para cada rotación o click detectado (por ejemplo, suponiendo una sola rotación o "click" por grado individual, aunque se pueden utilizar otras resoluciones), el controlador 34 (figura 1) puede seguir, sobre la base de una señal desde los sensores 48, 50, en qué ángulo ha girado la barra de herramientas 38A con relación al bastidor 20A (desde el sensor 48) y el suelo (desde el sensor 50).

55  
60

Para el control del contorno, el controlador 34 puede ser programado para disparar la actuación del actuador 32A-1 sobre la base de un valor de grado umbral definido detectado (por ejemplo, desde el sensor 50) fuera de una referencia de grado cero, proporcionando un amortiguador a actuaciones excesivas. En algunas realizaciones, la tasa de rotación puede disparar también el controlador 34 para comunicar la velocidad de actuación. Por ejemplo, en un solo click del sensor 50, el controlador 34 puede comunicar una velocidad de actuación de un porcentaje definido (por ejemplo, 1%) o valor, y una rotación de 5 grados puede disparar la comunicación de una velocidad más rápida (por ejemplo, 50%) para servir de una manera anticipada para evitar una carrera amplia o rápida del actuador 32A-1.

65

En algunas realizaciones, los sensores 48 y/o 50 pueden estar configurados como sensores electromagnéticos del tipo de no-contacto, incluyendo sensores ultrasónicos, de tipo radar o lidar, o como una combinación de posición angular y tipos de no-contacto. Por ejemplo, los sensores electromagnéticos pueden detectar la posición del suelo (por ejemplo, a través de transmisión y reflexión desde el suelo) con relación a la barra de herramientas 38A y comunicar una señal al controlador 34 para causar el ajuste de la barra de herramientas 38A para controlar (por

ejemplo, mantener) la dimensión X desde la barra de herramientas hasta el suelo sustancialmente constante. Hay que indicar que en algunas realizaciones, los sensores electromagnéticos pueden estar localizados en otras localizaciones, incluyendo en la unidad de formación de hileras 33B. Los sensores electromagnéticos pueden estar configurados para detectar una elevación absoluta de la barra de herramientas 38A con relación al suelo o un cambio en elevación con relación al suelo.

Ahora se dirige la atención a las figuras 4A-4B, que ilustran, de forma esquemática, operaciones ejemplares de una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno. Se muestra un tractor 52 acoplado al bastidor de una plantadora 54. El bastidor de la plantadora 54 está acoplado de forma pivotable a una barra de herramientas 56 a través de brazos de soporte 58, 60. Entre los brazos de soporte 58, 60 está acoplado un actuador 62. La barra de herramientas 56 está acoplada, además, a la unidad de formación de hileras 64 a través de la articulación 66. Hay que indicar que el bastidor de la plantadora 54 puede ser similar al miembro de bastidor 20 (figura 1) y los brazos de soporte 58, 60 pueden ser similares a los brazos de soporte 42 y 30 (figuras 1-2). Además, la barra de herramientas 56 puede ser similar a la barra de herramientas 38 (figura 3), y la unidad de formación de hileras 64 y la articulación 66 pueden ser similares a la unidad de formación de hileras 33 (figuras 1-2) y a la articulación 44 (figura 3), respectivamente. Con referencia a la figura 4A, el bastidor de la plantadora 54 se muestra comenzando una pendiente descendente de una colina 68. Un sensor de ángulos 70 está posicionado próximo a la barra de herramientas 56 y a la unidad de formación de hileras 64 y detecta un cambio en la posición de la barra de herramientas 56 (y, por lo tanto, de la unidad de formación de hileras 64) con relación al suelo y detecta un cambio en la posición de la barra de herramientas 56 (y, por lo tanto de la unidad de formación de hileras 64) con relación al suelo y lo señala al controlador 34. El controlador 34, a su vez, procesa la señal recibida y señala a un componente de control 72 para que cambie un estado del actuador 62 (por ejemplo, cambio en la presión y/o flujo de fluido en el caso de un actuador hidráulico) de acuerdo con el cambio angular determinado, con el resultado de que el vástago del actuador 62 se extiende para hacer girar la barra de herramientas 56 hacia abajo para ajustarse al cambio de control. Hay que indicar que, en sistemas convencionales, la unidad de formación de hileras puede elevarse desde el suelo debido a las estructuras rígidas implicada, resultando en una profundidad de plantación insuficiente.

Con referencia a la figura 4B, el bastidor de la plantadora 54 está subiendo por una pendiente, mientras la unidad de formación de hileras 64 está descendiendo hasta un valle 69 o barranco. El sensor 70 detecta el cambio en posición angular de la barra de herramientas 56 (y de la unidad de formación de hileras 64) con respecto al suelo y lo señala al controlador 34. El controlador 34, a su vez, señala al componente de control 72 de acuerdo con el cambio angular determinado, con el resultado de que el vástago del actuador 62 es retraído para causar que la barra de herramientas 56 sea girada hacia arriba para ajustarse al campo de contorno. En un sistema convencional, la unidad de formación de hileras puede liberar el acoplamiento con el campo, con el resultado de que la semilla sea depositada demasiado profunda, afectando negativamente al rendimiento. Además, la unidad de formación de hileras en un sistema convencional puede estar expuesta a fuerzas excesivas (por ejemplo, causando posiblemente que la unidad de formación de hileras se dañe o se rompa).

Ahora se hace referencia a la figura 5A, que ilustra una realización de un sistema de control ejemplar 74 utilizado para controlar operaciones de las rotaciones de la barra de herramientas para una realización de un sistema de barra de herramientas de contorno. Debería apreciarse dentro del contexto de la presente divulgación que algunas realizaciones pueden incluir componentes adicionales o menos o diferentes componentes, y que el ejemplo ilustrado en la figura 5A es meramente ilustrativo de una realización entre otras. El sistema de control 74 puede estar localizado totalmente sobre el implemento (por ejemplo, el implemento 14, figura 1), distribuido entre el vehículo de remolque (por ejemplo, el tractor 12, figura 1) y el implemento, o entre dispositivos adicionales (por ejemplo, el control remoto). Además, aunque se ilustra utilizando un controlador 34 individual, en algunas realizaciones, el sistema de control 74 puede estar compuesto de una pluralidad de controladores configurados de una manera similar al controlador 34. En la realización ilustrada, el controlador 34 está acoplado a través de una o más redes, tal como la red 76 (por ejemplo, una red CAN u otra red, tal como una red de conformidad con la norma ISO 11783, referida también como "Isobus"), para controlar componentes 78, uno o más sensores 80, una interfaz de usuario 82, una interfaz de comunicaciones (COMM INT) 84, y un receptor 86 de sistemas de navegación global por satélite (GNSS). Los componentes de control 78 pueden estar configurados de una manera similar a los componentes de control 36 (figura 1) y 72 (figura 4A). Los sensores 80 pueden estar configurados de manera similar a los sensores 48, 50 (figura 3) y/o 70 (figura 4A). Hay que indicar que las operaciones del sistema de control se describen en primer lugar aquí en el contexto de control a través del controlador individual 34, en el entendimiento de que controladores adicionales pueden estar implicados en una o más de la funcionalidad descrita en algunas realizaciones.

Los componentes de control 78 pueden comprender un colector que comprende una o más o una combinación de válvulas de control, válvulas de aire, conmutadores, relés, solenoides, motores, etc. para causar la actuación de los actuadores (por ejemplo, el actuador 32, figura 2), que controlan la rotación de las barras de herramientas (por ejemplo, la barra de herramientas 38, figura 2). En el ejemplo ilustrado, los componentes de control 78 comprenden una o más válvulas de control hidráulico de posiciones múltiples (por ejemplo, 3 posiciones) con solenoides acoplados, recibiendo los solenoides señalización desde el controlador 34 y causando el movimiento de un carrete o

resorte(s) de las válvulas de control. Las válvulas de control, a su vez, regulan el flujo dentro y fuera de actuadores que, en una realización, comprenden cilindros hidráulicos 88 de acción lineal, del tipo de vástago y pistón individual. La regulación del caudal y/o de la presión a través del pistón permite la retracción o extensión del vástago, cuando sea necesario. Como se ha sugerido anteriormente, la tecnología de control puede estar comprendida de medios neumáticos, eléctricos, magnéticos o electromagnéticos.

Los sensores 80 pueden estar comprendidos de sensores de la posición angular (por ejemplo, codificadores rotatorios, incluyendo los basados en óptica u otras frecuencias electromagnéticas), o sensores del tipo de no-contacto, incluyendo radar, acústicos, lidar, entre otros. En algunas realizaciones, se puede utilizar una combinación de de estos tipos de sensores. Los sensores 80 se utilizan para determinar la posición de la barra de herramientas de la unidad de formación de hileras, incluyendo a través de la determinación de la distancia entre la barra de herramientas y la superficie del suelo y/o la posición angular de la barra de herramientas con relación al miembro de bastidor (por ejemplo, el miembro de bastidor 20, figura 1).

La interfaz de usuario 82 puede incluir uno o más componentes, que incluyen uno o cualquier combinación de un teclado, ratón, micrófono, dispositivo de representación de tipo táctil o de tipo no-táctil (por ejemplo, monitor o pantalla de representación), palanca de mando, rueda de dirección, palanca FNR, y/u otros dispositivos (por ejemplo, conmutadores, conjunto de cabezas inmersivas, etc.) que permiten entrada y/o salida por un operador. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la interfaz de usuario 82 puede utilizarse para presentar sobre una pantalla de representación opciones de control de implementos (por ejemplo, bajada de la barra de herramientas para acoplamiento de las unidades de formación de hileras con el suelo, subida de la barra de herramientas para montículos, subida de la barra de herramientas para transporte, etc.) para que el operador seleccione y/o la interfaz de usuario 82 pueda proporcionar reacción cuando se toman estas acciones o están a punto de tomarse cuando se realizan automáticamente (por ejemplo, proporcionar al operador la oportunidad de rechazar o de reconocer o meramente de observar). En algunas realizaciones, la reacción puede ser en forma de reconocimientos al operador para tomar ciertas acciones. En una realización, se puede presentar una visión del implemento en la pantalla, con los datos de sensor comunicados en forma de datos y/o una visión del movimiento de la barra de herramientas con relación al contorno del campo. En algunas realizaciones, las funciones de rotación manual de la barra de herramientas a varias posiciones operativas pueden realizarse a través de la actuación de un conmutador, palanca, manivela, etc. o comandadas verbalmente.

La interfaz de comunicaciones 84 puede comprender un módulo de interfaz de red sin cables (por ejemplo, incluyendo un modem RF y/o celular) para comunicación sin cables entre otros dispositivos de la combinación de vehículo de remolque / implemento o con dispositivos remotos (por ejemplo, externos del implemento y del vehículo de remolque). La interfaz de comunicaciones 84 puede trabajar en combinación con software de comunicaciones (por ejemplo, incluyendo software de navegador) en el controlador 34, o como parte de otro controlador acoplado a la red 76 y dedicado como una puerta para comunicaciones sin cables con otros dispositivos o redes. La interfaz de comunicaciones 84 puede incluir componentes MAC y PHY (por ejemplo, circuitería de radio, incluyendo transceptores, antenas, etc.), como debería apreciarse por un experto ordinario en la técnica.

El receptor GNSS (GNSS RX) 86 puede estar comprendido de un receptor GPS, por ejemplo, para recibir coordenadas de localización del vehículo de remolque y/o del implemento. El receptor GNSS 86 puede funcionar en cooperación con mapas del campo almacenados localmente en el controlador 34 (o accesibles desde un servidor remoto) para permitir la detección de montículos, carreteras, entradas del campo y/o localizaciones de características de la superficie (por ejemplo, colinas, barrancos), etc. Por ejemplo, el uso de localizaciones de características de la superficie puede utilizarse, en parte, para permitir al controlador 34 mejorar la anticipación de la extensión (por ejemplo, velocidad de actuación para la rotación de la barra de herramientas).

La figura 5B ilustra, además, una realización ejemplar del controlador 34. Un experto en la técnica debería apreciar en el contexto de la presente divulgación que el controlador ejemplar 34 es meramente ilustrativo y que algunas realizaciones de controladores pueden comprender menos componentes o componentes adicionales, y/o alguna de la funcionalidad asociada con los varios componentes ilustrados en la figura 5B puede combinarse con los varios componentes ilustrados en la figura 5B, o distribuirse, además, entre módulos adicionales, en algunas realizaciones. Debería apreciarse que, aunque se describe en el contexto de residir en un vehículo de remolque (por ejemplo, el tractor 52 (figura 4A)), en algunas realizaciones, el controlador 34, toda o una porción de su funcionalidad correspondiente, puede implementarse en el implemento (por ejemplo, el implemento 14, figura 1) o en un dispositivo o sistema de cálculo localizado externo al tractor y/o implemento. Con referencia a la figura 5B, con referencia continuada a la figura 5A, el controlador 34 o unidad de control electrónico (ECU) se ilustra en este ejemplo como un ordenador, pero puede incorporarse como un controlador lógico programable (PLC), una puerta programable en el campo (FPGA), circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), entre otros dispositivos. Debería apreciarse que se omiten aquí ciertos componentes bien conocidos de ordenadores para evitar ofuscar características relevantes del controlador 34. En una realización, el controlador 34 comprende uno o más procesadores (también referidos aquí como unidades de procesador o unidades de procesamiento), tales como el procesador 90, interfaz(es) de entrada/salida (I/O), y memoria 94, todos acoplados a uno o más buses de datos, tal como el bus de datos 96. La memoria 94 puede incluir cualquiera o una combinación de elementos de memoria

volátil (memoria de acceso aleatorio RAM, tal como una DRAM, y SRAM, etc.) y elementos de memoria no-volátil (por ejemplo, ROM, Flash, disco duro, EPROM, EEPROM, CDROM, etc.). La memoria 94 puede almacenar un sistema operativo nativo, una o más aplicaciones nativas, sistemas de emulación, o aplicaciones emuladas para cualquiera de una variedad de sistemas operativos y/o plataformas de hardware emulado, sistemas operativos emulados, etc.

En una realización ilustrada en la figura 5B, la memoria 94 comprende un sistema operativo 98 y software de control (SW) 100 de la barra de herramientas de contorno. Debería apreciarse que en algunas realizaciones se pueden desplegar módulos de software adicionales o menos módulos de software (por ejemplo, funcionalidad combinada) en la memoria 94 o memoria adicional. Por ejemplo, la memoria 94 puede incluir también software de navegador y/o software de comunicaciones. En algunas realizaciones, se puede acoplar un dispositivo de almacenamiento separado al bus de datos 96, tal como una memoria persistente (por ejemplo, memoria óptica, magnética y/o de semiconductores y unidades asociadas).

El software de control (SW) 100 de la barra de herramientas de contorno recibe entrada desde la interfaz de usuario 82 (a través de las interfaces de E/S 92 y la red 76) y la entrada de sensor desde los sensores 80 (a través de las interfaces de E/S 92 y la red 76). En algunas realizaciones, el software de control (SW) 100 de la barra de herramientas de contorno puede recibir entrada adicional, incluyendo coordenadas de localización desde el receptor GNSS, tal como para identificar ciertas características de la superficie, promontorios y/o carreteras para disparar ciertas rotaciones de la barra de herramientas. Como se ha sugerido anteriormente, la entrada de sensor es convertida en una señal de actuación incluyendo una magnitud y opcionalmente una tasa), que se utiliza para causar que una carrera adecuada cumpla el movimiento compensatorio requerido por el actuador (por ejemplo, cilindros 88) para ajustar la rotación de la barra de herramientas. En algunas realizaciones, la entrada del operador en la interfaz de usuario 82 es comunicada y transferida a una señal de actuación para maniobrar la barra de herramientas hasta una posición apropiada (por ejemplo, para elevar la barra de herramientas en un promontorio, para transporte estrecho, etc.). El software de control (SW) 100 de la barra de herramientas de contorno proporciona también funcionalidad de interfaz al usuario para proporcionar reacción de ciertas rotaciones de la barra de herramientas, con o sin la capacidad de que intervenga el operador, como se ha explicado anteriormente.

La ejecución del software de control (SW) 100 de la barra de herramientas de contorno puede ser implementada por el procesador 90 bajo la gestión y/o control del sistema operativo 98. El procesador 90 puede ser incorporado como un procesador hecho por encargo o disponible en el comercio, una unidad central de procesamiento (CPU) o un procesador auxiliar entre varios procesadores, un microprocesador basado en semiconductores (en la forma de un microchip), un macroprocesador, uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs), una pluralidad de puertas lógicas digitales configuradas de forma adecuada y/u otras configuraciones eléctricas bien conocidas, que comprenden elementos discretos tanto individualmente como en varias combinaciones para coordinar el funcionamiento general del controlador 34.

Las interfaces de E/S proporcionan una o más interfaces a la red 76 y a otras redes. En otras palabras, las interfaces de E/S 92 pueden comprender cualquier número de interfaces para la entrada y salida de señales (por ejemplo, datos analógicos o digitales) para el transporte de información (por ejemplo, datos) sobre la red 76. La entrada puede comprender entrada por un operador (local o remoto) a través de las interfaces de usuario 82 y entrada desde señales que llevan información desde uno o más de los componentes del sistema de control 74, como se ha explicado anteriormente.

Cuando ciertas realizaciones del controlador 34 son implementadas al menos en parte con software (incluyendo firmware), como se ilustra en la figura 5B, debería indicarse que el software puede ser almacenado en una variedad de medios no-transitorios legibles por ordenador para uso por, o en conexión con, una variedad de sistemas o métodos relacionados con ordenador. En el contexto de este documento, un medio legible por ordenador puede comprender un dispositivo o aparato electrónico, magnético, óptico u otro físico, que puede contener o almacenar un programa de ordenador (por ejemplo, código o instrucciones ejecutables) para uso por o en conexión con un sistema o método relacionado con ordenador. El software puede estar incrustado en una variedad de medios legibles por ordenador para uso por, o en conexión con, un sistema de ejecución de instrucciones, aparato o dispositivo, tal como un sistema basado en ordenador, sistema de contiene procesador, u otro sistema que puede tomar las instrucciones desde el sistema de ejecución de instrucciones, aparato o dispositivo y ejecutar las instrucciones.

Cuando se implementan ciertas realizaciones del controlador 34, al menos en parte, con hardware, tal funcionalidad puede ser implementada con cualquiera o con una combinación de las siguientes tecnologías, que son bien conocidas en la técnica: circuito(s) lógico(s) discreto(s), que tienen puertas lógicas para implementar funciones lógicas sobre señales de datos, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), que tiene puertas lógicas combinadas apropiadas, matriz(es) de puertas programables (PGA), una matriz de puertas programables en el campo (FPGA), etc.

Habiendo descrito algunas realizaciones ejemplares de un sistema de barra de herramientas de contorno, debería apreciarse a la vista de la presente divulgación, que una realización de un método implementado por ordenador para

- un implemento, que comprende una barra de herramientas, que tiene unidades de formación de hileras aseguradas a ésta, el método para ajustar una rotación de la barra de herramientas sobre la base de un contorno de un campo, sobre el que atraviesa el implemento, el método designado como método 102 e ilustrado en la figura 6, comprende, en un controlador (por ejemplo, el controlador 34, figura 5B): recibir una indicación de un primer cambio de ángulo de la barra de herramientas con relación al suelo (104); causar que un actuador, que acopla de forma pivotable la barra de herramientas al miembro de bastidor, se retraiga sobre la base de la indicación del primer cambio de ángulo (106); recibir una indicación de un segundo cambio de ángulo de la barra de herramientas con relación al suelo (108); y causar que el actuador se extienda sobre la base de la indicación del segundo cambio de ángulo (110).
- 5
- 10 Cualquiera de las descripciones o bloques de proceso en diagramas de flujo debería entenderse como representación de módulos, segmentos o porciones de código, que incluyen una o más instrucciones ejecutables para implementar funciones o etapas lógicas específicas en el proceso, e implementaciones alternativas se incluyen dentro del alcance de las realizaciones, en las que pueden ejecutarse funciones fuera del orden mostrado o divulgado, incluyendo orden sustancialmente concurrente o inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada, como debería entenderse por los expertos razonables en la técnica de la presente divulgación.
- 15
- Debería subrayarse que las realizaciones descritas anteriormente de un sistema de barra de herramientas de contorno son meramente ejemplos posibles de implementaciones, meramente indicados para una comprensión clara de los principios del sistema de barra de herramientas de contorno. Muchas variaciones y modificaciones pueden realizarse en la(s) realización(es) descrita(s) anteriormente del sistema de barra de herramientas de contorno sin apartarse sustancialmente del alcance de las reivindicaciones anexas.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Un sistema, que comprende:

5 un miembro de bastidor (20; 54) que tiene ruedas (28) acopladas a éste;  
 una barra de herramientas (38; 56) acoplada al miembro de bastidor (20; 54) a través de una junta articulada, la barra de herramientas (38; 56) orientada paralelamente al miembro de bastidor (20; 54); una unidad de formación de hileras (33; 64) acoplada a la barra de herramientas (38, 56) y

10 un actuador (32, 62) acoplado entre el miembro de bastidor (20; 54) y la barra de herramientas (38; 56), estando configurado el actuador (32; 62) para hacer girar la barra de herramientas (38; 56) con relación al miembro de bastidor (20; 54), **caracterizado porque** el sistema comprende, además, un primer sensor (50; 70) acoplado a la barra de herramientas (38; 56), estando configurado el primer sensor (50; 70) para detectar una posición de la barra de herramientas (38; 56) con relación al suelo, en donde la barra de herramientas (38; 56) es girada sobre la base de la posición detectada de la barra de herramientas (38; 56).

20 2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende, además, un segundo sensor (48) acoplado al miembro de bastidor (20; 54), estando configurado el segundo sensor (48) para detectar un ángulo de la barra de herramientas (38; 56) con relación al miembro de bastidor (20; 54).

3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende, además, un controlador (34), estando configurado el controlador (34) para recibir primeras y segundas señales desde el primero y segundo sensores (50, 48) y para causar la actuación del actuador sobre la base de la primeras y segundas señales.

25 4. El sistema de la reivindicación 3, que comprende, además, un componente de control (36; 72) que acciona el actuador (62), en donde el controlador (34) está configurado para causar la actuación por la emisión de una señal al componente de control, en donde el componente de control (36; 723) comprende una válvula de control, una válvula de aire, un componente de control electrónico, un componente de control magnético, o un componente de control electromagnético.

30 5. El sistema de la reivindicación 3, en donde el controlador (34) está configurado, además, para causar el ajuste de una tasa de rotación sobre la base de las primeras señales desde el primer sensor.

35 6. El sistema de la reivindicación 1, que comprende, además, un controlador (34), estando configurado el controlador (34) para recibir una señal desde el primer sensor (50) y causar la actuación del actuador sobre la base de la señal.

40 7. El sistema de la reivindicación 6, que comprende, además, un componente de control (36; 72), que acciona el actuador (32; 62), en donde el controlador (34) está configurado para causar la actuación por la emisión de una señal al componente de control (36; 72).

8. El sistema de la reivindicación 7, en donde el componente de control (36; 72) comprende una válvula de control, una válvula de aire, un componente de control electrónico, un componente de control magnético, o un componente de control electromagnético.

45 9. El sistema de la reivindicación 1, en donde la posición detectada está relacionada con una superficie de campo, que comprende, además, uno o más sensores acoplados al miembro de bastidor (20; 54), a la barra de herramientas (38; 56), o a una combinación del miembro de bastidor (20; 54) y la barra de herramientas (38; 56), estando configurados uno o más sensores electromagnéticos para detectar una elevación absoluta o cambio en elevación entre la superficie de campo y la barra de herramientas o una combinación del miembro de bastidor y la barra de herramientas.

50 10. El sistema de la reivindicación 9, que comprende, además, un controlador (34), estando configurado el controlador (34) para recibir una o más señales desde uno o más sensores electromagnéticos y causar la actuación del actuador sobre la base de la una o más señales.

55 11. El sistema de la reivindicación 10, que comprende, además, un componente de control (36; 72) que acciona el actuador (32; 62), en donde el controlador (34) está configurado para causar la actuación por la emisión de una señal al componente de control (36; 72), en donde el componente de control (36; 72) comprende una válvula de control, una válvula de aire, un componente de control electrónico, un componente de control magnético, o un componente de control electromagnético.

60 12. El sistema de la reivindicación 10, en donde el controlador (34) está configurado, además, para causar el ajuste de una tasa de rotación sobre la base de una o más señales desde el uno o más sensores electromagnéticos.

65 13. El sistema de la reivindicación 9, en donde el uno o más sensores electromagnéticos comprenden sensores

ultrasónicos, lidar o radar.

14. El sistema de la reivindicación 1, en donde el actuador está configurado para hacer girar la barra de herramientas a través de un rango de ángulos obtusos.

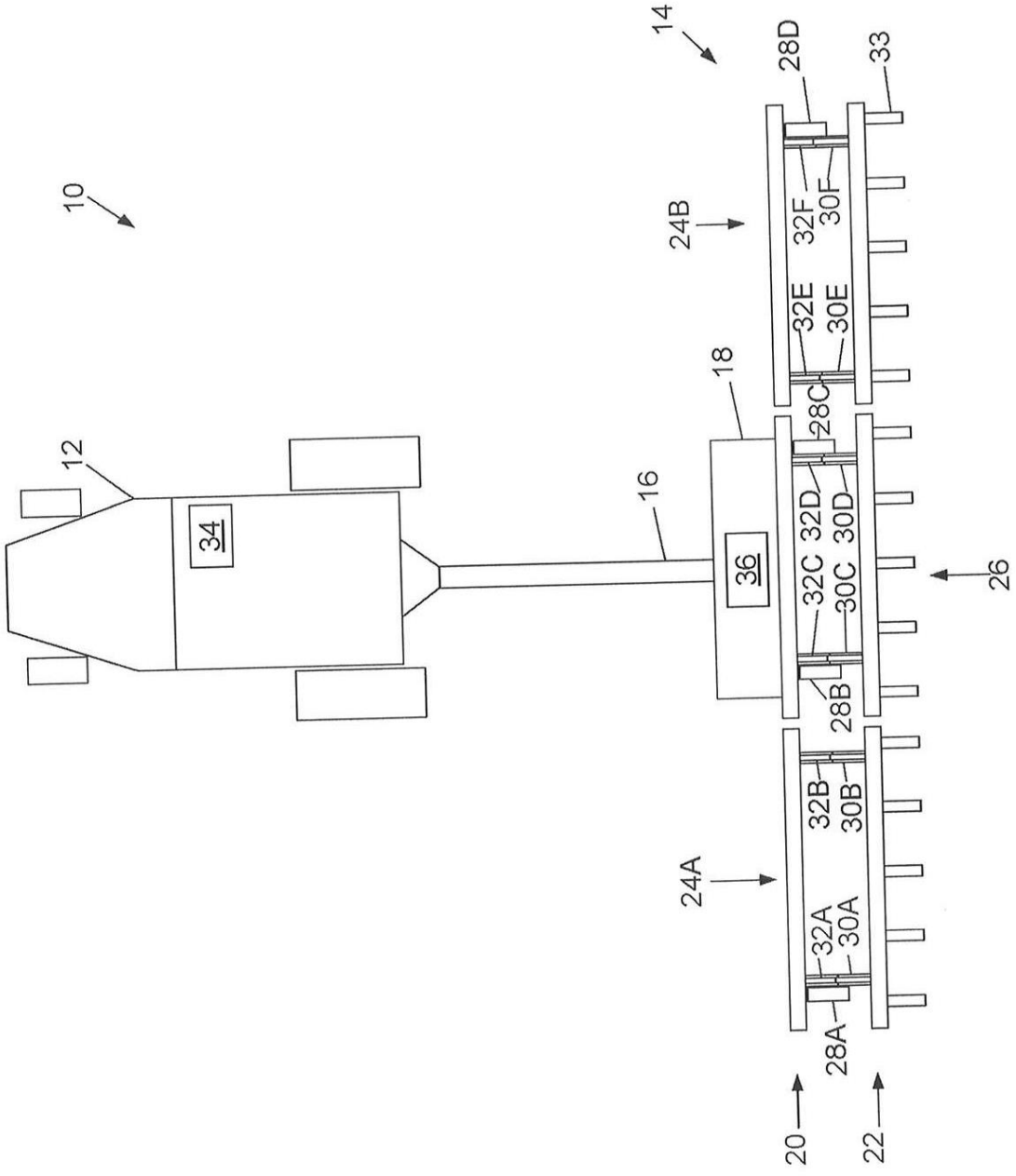


FIG. 1

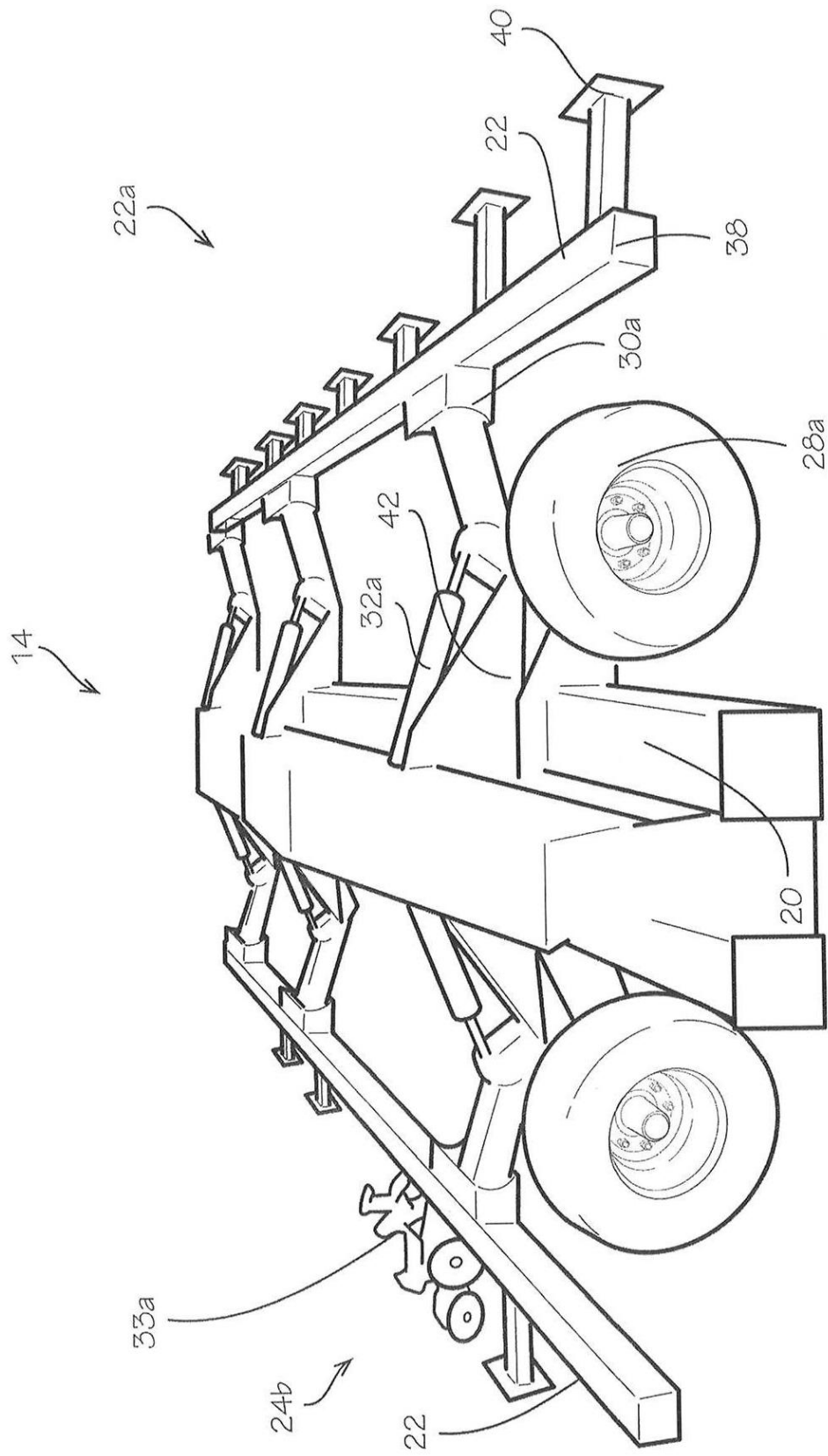


FIG. 2



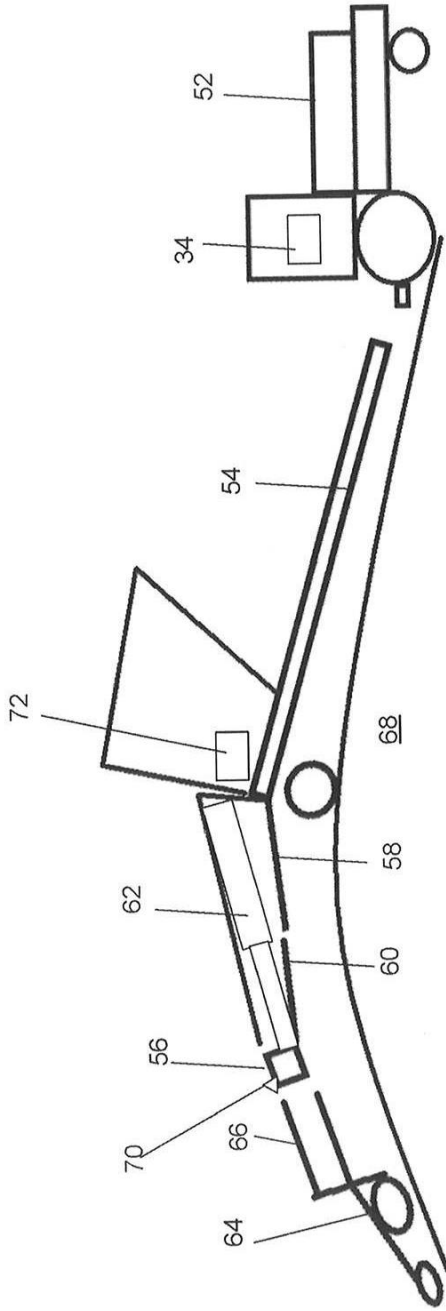


FIG. 4A

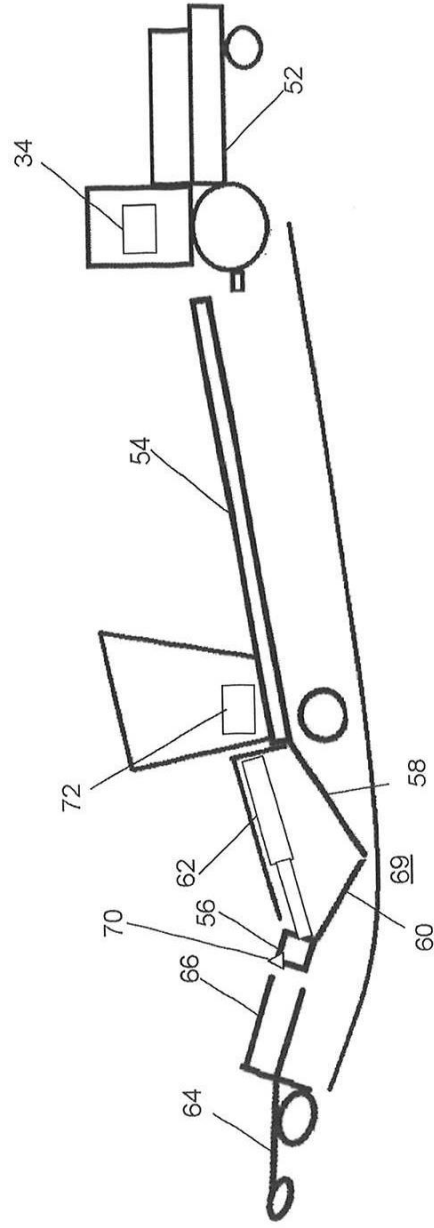
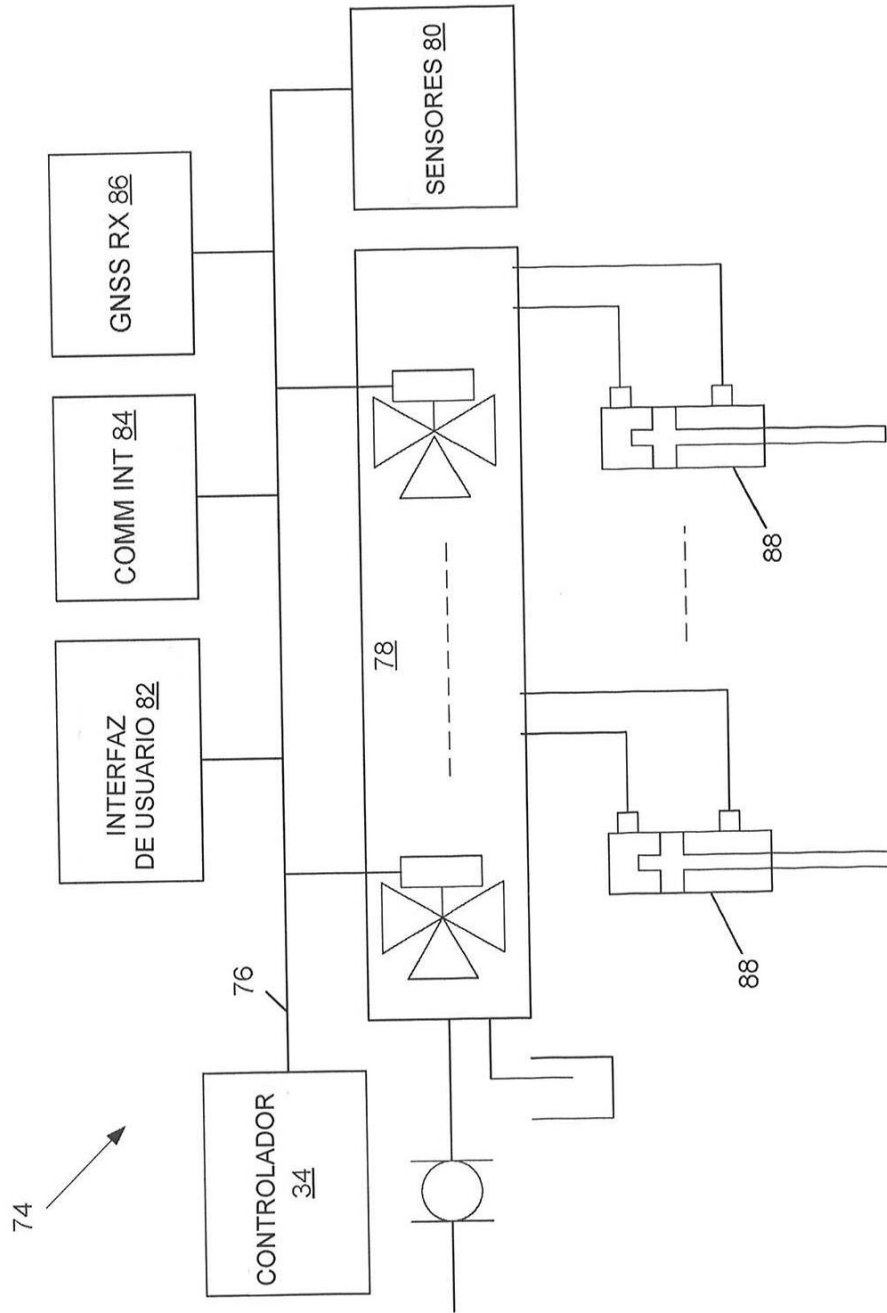
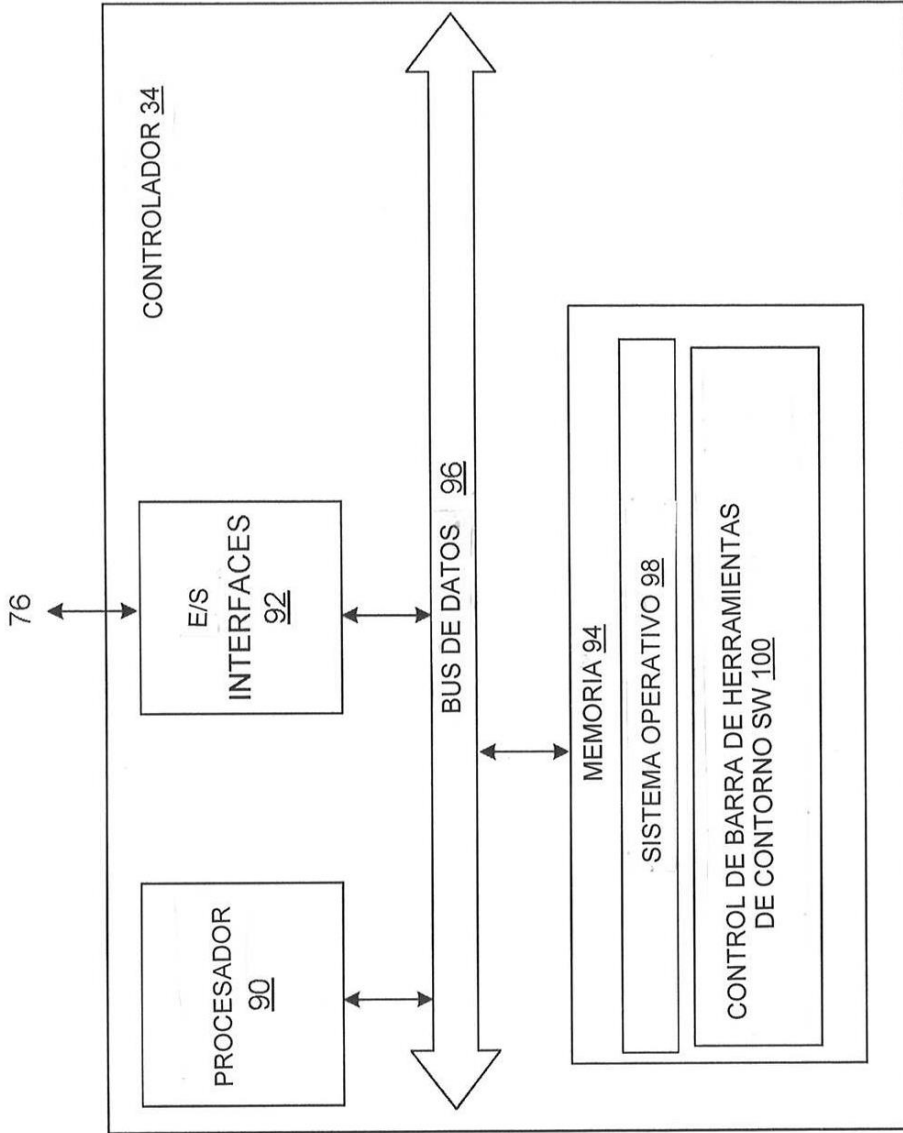


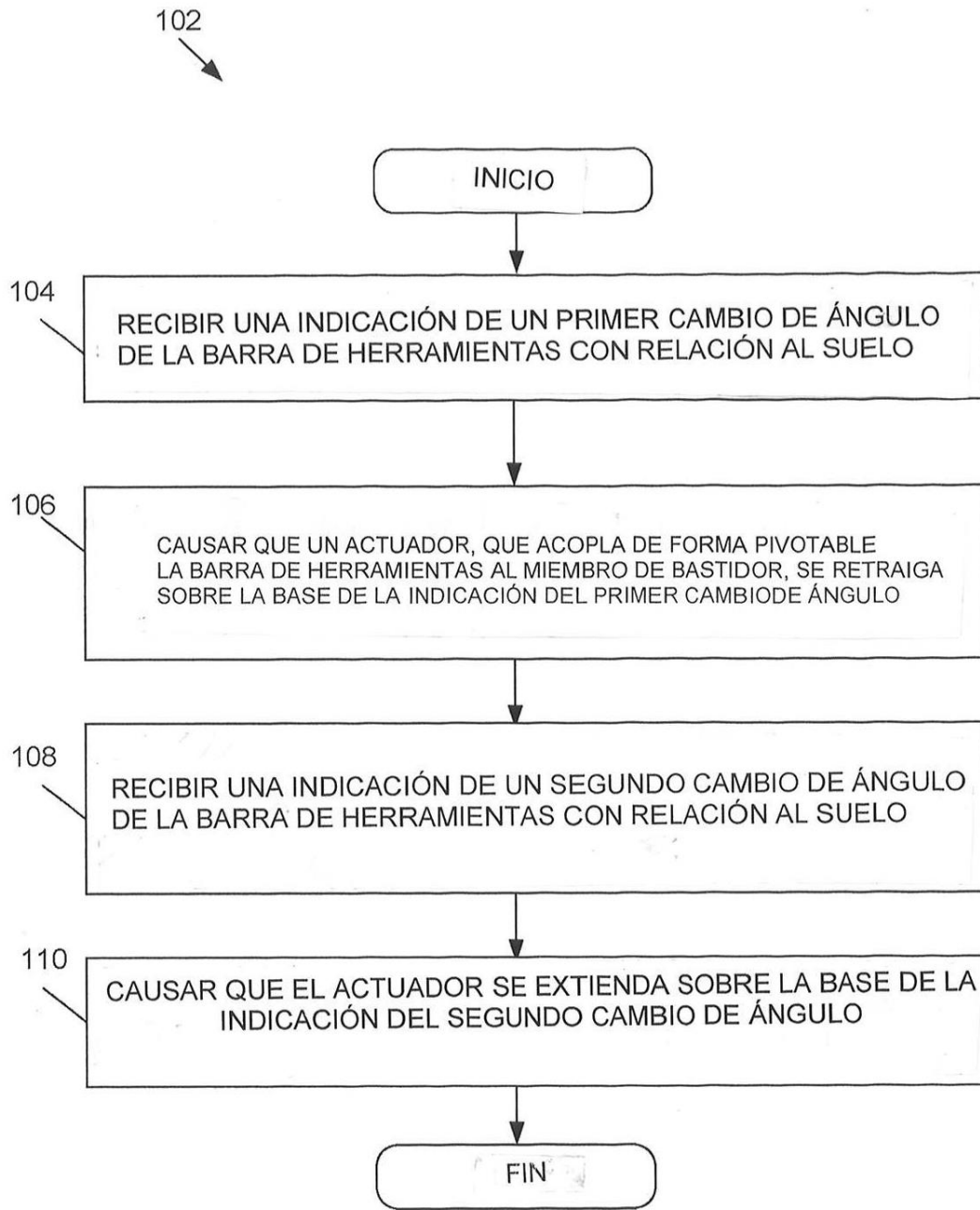
FIG. 4B



**FIG. 5A**



**FIG. 5B**



**FIG. 6**