

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 785**

51 Int. Cl.:

B01F 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2011 PCT/US2011/057009**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2012 WO12067746**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2011 E 11841649 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 2640502**

54 Título: **Sistema de control para el funcionamiento independiente de un tornillo sinfín**

30 Prioridad:

18.11.2010 US 949358

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

11.10.2018

73 Titular/es:

**KUHN NORTH AMERICA, INC. (100.0%)
1501 West 7th Avenue
Brodhead, WI 53520, US**

72 Inventor/es:

BASSETT, WILLIAM

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 685 785 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 de control para el funcionamiento independiente de un tornillo sinfín.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de control según el preámbulo de la reivindicación 1, que controla una pluralidad de tornillos sinfín. Más particularmente, se describe un sistema de control para un aparato de mezclado de tornillo sinfín que está configurado para controlar individualmente cada tornillo sinfín unido al mismo.

Un sistema de control de este tipo se conoce a partir del documento US 2010/242427 A1.

15 **Descripción de la técnica relacionada**

El aparato de mezclado de tornillo sinfín de interés en esta solicitud se utiliza normalmente para fines relacionados con la agricultura. Adicionalmente, los tipos de máquinas que implementan dichos mezcladores de tornillo sinfín varían, incluyendo camiones, remolques y mezcladores estacionarios. En particular, normalmente se utilizan aparatos de mezclado de tornillo sinfín para procesar heno y grano para fines de pienso para animales.

Los avances en la tecnología de tornillo sinfín han mejorado la calidad de pienso para animales, el tiempo de procesamiento y la tasa de descarga/homogeneidad. La calidad del pienso para animales y la utilización eficiente de la máquina de mezclado de tornillo sinfín dependen, en gran parte, del procesamiento realizado por los tornillos sinfín. Por tanto, una manera de mejorar la calidad de pienso es disponer de un mayor control de las características de la máquina de mezclado.

Con el fin de garantizar un pienso de alta calidad y una utilización óptima de la máquina, los operarios normalmente consideran múltiples factores de procesamiento. Los factores de procesamiento incluyen, por ejemplo: la clase de material que está siendo procesado, tal como heno o grano; el peso total de los materiales que están siendo procesados; la etapa de procesamiento, tal como descarga, mezcla y limpieza; y la ubicación de la compuerta con respecto a los tornillos sinfín.

Por tanto, dependiendo de los factores de procesamiento tales como los descritos anteriormente, un operario puede querer manipular los ajustes de control de la máquina de mezclado. Habitualmente se han utilizado unas pocas técnicas para manipular el control de los tornillos sinfín para procesar el pienso sin provocar daño excesivo y para limpiar y preparar el mezclador para una utilización posterior. Por ejemplo, un aparato de mezclado de tornillo sinfín relacionado permite que el operario de la máquina inicie o detenga cada tornillo sinfín de mezclado de manera independiente. En un aparato de mezclado de tornillo sinfín relacionado diferente, el operario es capaz de controlar la velocidad de máquina global, aumentando o reduciendo de ese modo la velocidad para todos los tornillos sinfín simultáneamente.

Aunque el control de la velocidad de tornillo sinfín es útil, cada uno de los ejemplos relacionados se limita a la capacidad de manipular la velocidad. En un ejemplo, aunque la velocidad es variable, todos los tornillos sinfín rotan al mismo ritmo. En el otro ejemplo, aunque la velocidad de un tornillo sinfín puede reducirse a cero (es decir, el tornillo sinfín se apaga) mientras que otro tornillo sinfín puede continuar rotando, la máquina no permite la variación individual en la velocidad mientras que están girando múltiples tornillos sinfín.

Otro problema con los ejemplos relacionados mencionados anteriormente es el nivel de experiencia requerido para utilizar eficientemente la máquina sin estropear la calidad de pienso. A pesar de que puede alterarse la velocidad del tornillo sinfín, un operario inexperto puede no tener el conocimiento de qué velocidades son las más adecuadas para los factores de procesamiento variables mencionados anteriormente.

Aún otro problema con los ejemplos relacionados mencionados anteriormente es que el único ajuste de control que puede manipularse es la velocidad del tornillo sinfín. Ninguno de los ejemplos relacionados permite la manipulación controlada de la posición de tornillo sinfín. Como tal, es difícil para un operario alterar las posiciones relativas de tornillos sinfín para mejorar el procesamiento de pienso dependiendo de la etapa. Actualmente, para desviar la posición de los tornillos sinfín, un operario puede alterar la posición o bien mecánicamente o bien mediante sincronización de la rotación de tornillo sinfín. Para alterar la posición de tornillo sinfín mecánicamente, un operario puede necesitar desensamblar manualmente y reensamblar las partes de tornillo sinfín. Para alterar la posición de tornillo sinfín mediante sincronización, un operario necesita probar y sincronizar cuándo iniciar y detener cada tornillo sinfín individualmente, de modo que el borde de ataque del filete se detiene en la ubicación deseada. Ambas opciones, ajustar manualmente los tornillos sinfín y sincronizar para ajustar los tornillos sinfín, a menudo son inconvenientes e ineficientes.

Por tanto, se muestra que los dispositivos conocidos actualmente no permiten el control individual de cada tornillo sinfín tanto para la posición como para la velocidad individual de cada tornillo sinfín, control el cual es deseable.

5 **Sumario**

10 La presente invención proporciona un sistema de control según la reivindicación 1 para controlar una pluralidad de tornillos sinfín, que incluye una unidad de entrada de datos y una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento está configurada para recibir una entrada de datos desde la unidad de entrada de datos y para generar y distribuir una pluralidad de señales de salida que se derivan de la entrada de datos. Cada una de entre la pluralidad de señales de salida incluye por lo menos un ajuste de control para un primer tornillo sinfín. El ajuste de control incluye una posición rotacional para el primer tornillo sinfín con respecto a una posición rotacional para un segundo tornillo sinfín.

15 Una forma de realización proporciona un método de controlar cada uno de una pluralidad de tornillos sinfín independientemente a través de un sistema de control. El método incluye recibir, en una unidad de procesamiento, una entrada de datos desde una unidad de entrada de datos y generar, en la unidad de procesamiento, una pluralidad de señales de salida que se derivan de la entrada de datos. Cada una de entre la pluralidad de señales de salida incluye por lo menos un ajuste de control para un primer tornillo sinfín. El ajuste de control incluye una posición para el primer tornillo sinfín con respecto a una posición para un segundo tornillo sinfín. El método también incluye distribuir la pluralidad de señales de salida.

20 Aún otra forma de realización proporciona un aparato de mezclado de tornillo sinfín. El aparato de mezclado de tornillo sinfín incluye una pluralidad de tornillos sinfín; un motor unido a cada uno de entre la pluralidad de tornillos sinfín; y un sistema de control configurado para emitir ajustes de control de tornillo sinfín a cada motor individualmente. Los ajustes de control incluyen por lo menos una posición para uno o más tornillos sinfín de la pluralidad de tornillos sinfín.

25 **Breve descripción de los dibujos**

30 Una apreciación más completa de la invención y muchas de las ventajas inherentes de la misma se obtendrán fácilmente a medida que las mismas se entiendan mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conexión con los dibujos adjuntos. Sin embargo, los dibujos adjuntos y sus representaciones a modo de ejemplo no limitan de ninguna manera el alcance de las invenciones abarcadas por esta memoria descriptiva. El alcance de las invenciones abarcadas por la memoria descriptiva y los dibujos se definen por las reivindicaciones adjuntas.

35 La figura 1 es un dibujo esquemático de un sistema de control para una máquina de mezclado de tornillo sinfín según una forma de realización a modo de ejemplo de la invención;

40 la figura 2 es una vista en perspectiva de un sistema de accionamiento para su utilización en máquinas de mezclado de tornillo sinfín que implementan el sistema de control de la figura 1;

45 la figura 3 es una vista en perspectiva de un camión mezclador vertical, en el que puede implementarse el sistema de control de la figura 1;

la figura 4 es una vista en perspectiva de un mezclador vertical estacionario, en el que puede implementarse el sistema de control de la figura 1;

50 la figura 5 es una vista en perspectiva de un remolque mezclador vertical, en el que puede implementarse el sistema de control de la figura 1;

55 la figura 6 es una vista desde arriba del remolque mezclador vertical en la figura 5 según una forma de realización a modo de ejemplo;

la figura 7A es una tabla que muestra propiedades de procesamiento para heno en el remolque mezclador vertical de la figura 5;

60 la figura 7B es una tabla que muestra propiedades de procesamiento para grano en el remolque mezclador vertical de la figura 5;

la figura 7C es una tabla que muestra propiedades de procesamiento para una mezcla de heno/grano en el remolque mezclador vertical de la figura 5; y

65 la figura 8 es un diagrama de flujo del procedimiento de controlar tornillos sinfín en un aparato de mezclado según una forma de realización a modo de ejemplo.

Descripción detallada

5 A continuación se comentará el presente avance describiendo una forma de realización preferida haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, los expertos en la materia se darán cuenta de otras aplicaciones y modificaciones dentro del alcance de la divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 Se determina que la calidad de mezclado, procesamiento y descarga de pienso, incluyendo heno u otras hierbas de pienso, grano y/o una pluralidad de combinaciones de pienso, puede mejorarse manipulando cómo se procesa el pienso. Tal manipulación puede mejorar la velocidad de procesamiento, requerir menos potencia y proporcionar una descarga más rápida. Por tanto, se desea un mayor dominio sobre los ajustes de control de los tornillos sinfín en una máquina de mezclado de tornillo sinfín. Por ejemplo, los ajustes de control utilizados, tales como la velocidad y posición angular de los tornillos sinfín, durante la etapa de descarga de procesamiento de pienso pueden ser diferentes de los ajustes de control deseados para su utilización durante la etapa de limpieza o mezclado del procesamiento de pienso.

20 La invención se entiende mejor cuando se lee junto con los dibujos adjuntos. Con referencia a la figura 1, se muestra un esquema para un sistema de control 10 para un mezclador de tornillo sinfín. El sistema de control 10 incluye una unidad de entrada de datos 12 y una unidad de procesamiento 11. La unidad de procesamiento 11 recibe una entrada de datos desde la unidad de entrada de datos 12 y distribuye una o más señales de salida 14, tales como señal A y señal B. Las señales de salida 14, tales como señal A y señal B, controlan uno o más motores A, B unidos al sistema de control 10.

25 Dependiendo de los ajustes deseados para procesar el pienso, un operario puede introducir la entrada de datos o bien manualmente o bien seleccionando un ajuste preestablecido. La unidad de entrada de datos 12 puede incluir controles analógicos, tales como botones, palancas y/o interruptores (no mostrados); y/o puede incluir una unidad de control digital (no mostrada), lo cual proporciona al operario una manera para: seleccionar manualmente ajustes deseados específicos; introducir manualmente información en cuanto a los factores de procesamiento de modo que la unidad de procesamiento 11 determina los ajustes; o seleccionar ajustes predeterminados aplicables a los factores de procesamiento.

35 Algunos factores de procesamiento que se consideran a menudo al determinar los ajustes de control son, por ejemplo: el material que está siendo procesado, la etapa de procesamiento, el peso del material y el par de torsión esperado requerido de los tornillos sinfín para la etapa particular de procesamiento. Basándose en tales factores, un operario puede elegir introducir manualmente ajustes de tornillo sinfín individual, o el operario puede seleccionar un ajuste preestablecido y predeterminado que corresponde a los factores.

40 Después de o bien introducir datos relacionados con los factores descritos anteriormente o bien elegir un ajuste predeterminado, la unidad de procesamiento 11 distribuye una o más señales de salida 14 a motores correspondientes que controlan los tornillos sinfín. Basándose en la señal de salida recibida, los motores ajustan entonces los ajustes de control para cada tornillo sinfín independientemente de los otros. Los ajustes de control ajustados son la velocidad y/o posición angular para cada tornillo sinfín unido.

45 En un ejemplo, para elegir un ajuste de control preestablecido y predeterminado, un operario que quiere mezclar heno y grano puede introducir en la unidad de entrada de datos 12: la etapa de mezclado, los materiales de heno y grano, y el peso del material, si los conoce. Basándose en tal información, un ajuste predeterminado hará rotar entonces automáticamente los tornillos sinfín a las posiciones de desviación correctas y ajustará las velocidades de acuerdo con la etapa elegida.

50 En un ejemplo, se utiliza un sensor de peso para pesar los materiales colocados en el aparato de mezclado de tornillo sinfín automáticamente. Entonces se tiene en cuenta el peso, normalmente sin requerir tal introducción por parte del operario.

55 La figura 2 es un dibujo en vista en perspectiva de un sistema de accionamiento 20 tal como se configura para implementarse en una máquina de mezclado de tornillo sinfín (véanse las figuras 3 a 5). Aunque el sistema de accionamiento 20 tal como se muestra sólo incluye dos elementos de accionamiento de tornillo sinfín A y B, pueden incluirse tornillos sinfín adicionales. Además de los elementos de accionamiento de tornillo sinfín A y B, el sistema de accionamiento de tornillo sinfín 20 incluye un motor MA unido al elemento de accionamiento de tornillo sinfín A y un motor MB unido al elemento de accionamiento de tornillo sinfín B. Los motores MA y MB están configurados para conectarse al sistema de control 10 y recibir la señal A y la señal B, respectivamente. Por consiguiente, el elemento de accionamiento de tornillo sinfín A se accionará a una determinada velocidad, y puede desviarse del elemento de accionamiento de tornillo sinfín B en una determinada posición, según la señal A. De manera similar, el elemento de accionamiento de tornillo sinfín B se accionará a una determinada velocidad, y puede desviarse del elemento de accionamiento de tornillo sinfín A en una determinada posición, según la señal B.

Las figuras 3 a 5 son formas de realización a modo de ejemplo de las formas de maquinaria sobre las que puede implementarse el sistema de control 10. La figura 3 representa un camión 30 mezclador vertical, que puede utilizarse para procesar el pienso y, si se desea, distribuirlo simultáneamente a lo largo de una trayectoria accionada. En la figura 4, se muestra una vista en perspectiva de un mezclador 40 vertical estacionario. Un mezclador vertical estacionario es útil para procesar pienso en una ubicación estacionaria y después distribuir el pienso por medio de otros medios móviles. Otra realización a modo de ejemplo de una máquina para implementar el sistema de control 10 es un remolque 50 mezclador vertical, tal como se muestra en la figura 5. El remolque 50 mezclador vertical es portátil y puede moverse por una variedad de otros medios.

La figura 6 muestra una vista desde arriba de un remolque mezclador vertical con los tornillos sinfín en posiciones aleatorias. Aunque la siguiente discusión detallada en cuanto a la colocación de los tornillos sinfín se hace con respecto a un remolque 50 mezclador vertical, se entiende que un experto en la materia se dará cuenta de otras aplicaciones y modificaciones que pueden adaptarse en cualquier variedad de maquinaria que implementa mezclado con tornillo sinfín, tal como el camión 30 mezclador vertical y el mezclador 40 vertical estacionario mencionados anteriormente.

Con respecto a la figura 6, el remolque 50 mezclador vertical incluye un tornillo sinfín delantero 52 próximo al extremo 57 frontal del remolque 50 de mezclado y un tornillo sinfín trasero 54. El remolque 50 también presenta un lado derecho 51 y un lado izquierdo 59. Cada tornillo sinfín 52 y 54 presenta un filete helicoidal que está diseñado para cortar y mezclar pienso para animales y/o biosólidos, que pueden incluir heno y/o granos. Los bordes de ataque 53 y 55 de los filetes helicoidales están en el extremo exterior de la parte de los tornillos sinfín 52 y 54 que raspa a lo largo del suelo del remolque 50. Una vez que el pienso está suficientemente mezclado, los tornillos sinfín 52 y 54 descargan el pienso del remolque 50 a través de una compuerta 56 sobre un distribuidor 58, en el que el pienso pasa para la distribución.

Un mayor control sobre un ajuste de tornillo sinfín tal como la posición angular normalmente mejora la calidad y velocidad de mezclado, procesamiento y descarga del pienso, y también puede ayudar a minimizar los requisitos de potencia. Además, la calidad del pienso puede verse afectada variando las posiciones de desviación angulares de los tornillos sinfín individuales. Estas posiciones cambian para las distintas etapas de procesamiento y el material que está siendo procesado. Específicamente, durante una etapa, la posición angular del borde de ataque del filete helicoidal en un tornillo sinfín, puede desviarse de la posición del borde de ataque del filete helicoidal en un tornillo sinfín diferente; y durante una etapa diferente, las posiciones pueden cambiar de nuevo. Como tal, a continuación se proporciona una discusión sobre cómo se determinan las posiciones relativas.

La posición relativa de cada tornillo sinfín se determina normalmente por la ubicación del borde de ataque del filete helicoidal en cada tornillo sinfín con respecto al borde de ataque del filete helicoidal en el tornillo sinfín delantero en el aparato de mezclado, en el que la diferencia angular relativa se mide en el sentido de rotación. Sin embargo, también puede medirse fácilmente la posición con respecto a cualquier otro punto radial en el filete helicoidal, siempre y cuando también se seleccione el mismo punto radial correspondiente en los otros tornillos sinfín. Por ejemplo, si una cuchilla (no mostrada) o un volcador (no mostrado) se une al filete helicoidal de los tornillos sinfín, la posición angular de los tornillos sinfín puede determinarse por la diferencia angular relativa entre la ubicación de cuchillas o volcadores correspondientes. Además, la diferencia de la posición angular entre los tornillos sinfín se comenta normalmente en términos de las horas en un reloj analógico. Como tal, la posición del borde de ataque del filete helicoidal del tornillo sinfín delantero se establece normalmente como que señala a una hora particular en un reloj imaginario, y las posiciones de los otros tornillos sinfín se ajustan con respecto al tornillo sinfín delantero. Por ejemplo, en la figura 6, se considera normalmente que el borde de ataque 53 del filete helicoidal en el tornillo sinfín delantero 52 está aproximadamente en la posición de las 3 en punto, indicando que las 12 en punto están en el extremo 57 frontal del remolque 50 (izquierda de la figura 6), y, por tanto, las 6 en punto están en la parte trasera del remolque 50 (derecha de la figura 6). Como tal, se considera que el borde de ataque 55 del filete helicoidal en el tornillo sinfín trasero 54 está aproximadamente en la posición de las 12 en punto, con respecto al tornillo sinfín delantero 52.

Aunque la posición angular de un tornillo sinfín se comenta normalmente en términos de un reloj analógico, obsérvese que es simplemente una conveniencia para definir las posiciones de los tornillos sinfín uno con respecto a otro en términos de posiciones numéricas en un reloj imaginario. Por tanto, para los fines de la siguiente discusión, las posiciones relativas de los tornillos sinfín se describen como la diferencia relativa del ángulo radial más pequeño θ entre los bordes de ataque 53 y 55 de los filetes helicoidales en los tornillos sinfín delantero y trasero 52 y 54, en el sentido de rotación o bien de las agujas del reloj (CW) o bien contrario a las agujas del reloj (CCW). Por claridad, el sentido de rotación CCW se muestra mediante las flechas junto a los tornillos sinfín 52 y 54 en la figura 6. Como tal, la posición angular del tornillo sinfín trasero se define por el ángulo más pequeño de diferencia $\Delta\theta$ entre la posición de los bordes de ataque de los tornillos sinfín delantero y trasero. Por ejemplo, en la figura 6, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 90° CCW con respecto al tornillo sinfín delantero 52.

En las figuras 7A a 7C, las posiciones angulares mostradas de los tornillos sinfín delantero y trasero 52 y 54 son posiciones a modo de ejemplo basadas en la etapa de procesamiento y el material que está siendo procesado. En particular, las figuras 7A a 7C muestran posiciones angulares y velocidades para las etapas de procesamiento, mezclado y descarga de heno (figura 7A), grano (figura 7B) y una mezcla de heno/grano (figura 7C). Obsérvese también que las posiciones angulares de los tornillos sinfín pueden cambiar dentro de cada etapa individual, si se desea.

Por consiguiente, la figura 7A muestra una forma de realización a modo de ejemplo de las posiciones angulares relativas de los tornillos sinfín delantero y trasero 52 y 54 para las etapas de procesamiento y descarga de heno. (Normalmente una etapa de mezclado no resulta aplicable cuando sólo se está utilizando heno para el pienso). En la etapa de procesamiento de heno, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 0° con respecto al tornillo sinfín delantero 52. Durante la etapa de procesamiento de heno, la velocidad de los tornillos sinfín normalmente puede empezar a aproximadamente 19-23 RPM, de manera preferible aproximadamente 21 RPM, hasta que se rompen los fardos, y entonces la velocidad puede aumentar hasta aproximadamente 24-28 RPM, de manera preferible aproximadamente 26 RPM. Después, en la etapa de descarga de heno, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 30° CCW con respecto al tornillo sinfín delantero 52. Por tanto, en una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención, el sistema de control se programa de manera que, al final de la etapa de procesamiento de heno, los tornillos sinfín rotan a la posición de desviación mostrada en la etapa de descarga en la tabla de la figura 7A, para la etapa de descarga de heno. Durante la etapa de descarga de heno, la velocidad de los tornillos sinfín puede empezar, por ejemplo, a aproximadamente 23-27 RPM, de manera preferible aproximadamente 25 RPM, y después cerca del final de la etapa de descarga, la posición angular puede cambiar y la velocidad puede aumentar hasta aproximadamente 38-42 RPM, de manera preferible aproximadamente 40 RPM, para limpiar los tornillos sinfín.

La figura 7B muestra una forma de realización a modo de ejemplo de las posiciones angulares de los tornillos sinfín delantero y trasero 52 y 54 para las etapas de mezclado y descarga de grano. (Normalmente una etapa de procesamiento no resulta aplicable cuando sólo está utilizándose grano para el pienso). En la etapa de mezclado de grano, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 120° CW con respecto al tornillo sinfín delantero 52. Durante la etapa de mezclado de grano, la velocidad de los tornillos sinfín puede ser de aproximadamente 34-38 RPM, de manera preferible aproximadamente 36 RPM. Después, en la etapa de descarga de grano, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 90° CCW con respecto al tornillo sinfín delantero 52. Por tanto, en una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención, el sistema de control se programa de manera que, al final de la etapa de mezclado de grano, los tornillos sinfín rotan a la posición de desviación mostrada en la etapa de descarga en la tabla de la figura 7B, para la etapa de descarga de grano. Durante la etapa de descarga de grano, la velocidad de los tornillos sinfín puede empezar a aproximadamente 18-22 RPM, de manera preferible aproximadamente 20 RPM, y después cerca del final de la etapa de descarga, la posición angular puede cambiar y la velocidad puede aumentar hasta aproximadamente 38-42 RPM, de manera preferible aproximadamente 40 RPM, para limpiar los tornillos sinfín.

En la figura 7C, se muestran posiciones angulares típicas de los tornillos sinfín delantero y trasero 52 y 54 para las etapas de procesamiento, mezclado y descarga de una mezcla de heno/grano. En la etapa de procesamiento de heno/grano, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 0° con respecto al tornillo sinfín delantero 52. Durante la etapa de procesamiento de heno/grano, la velocidad de los tornillos sinfín puede empezar a aproximadamente 19-23 RPM, de manera preferible aproximadamente 21 RPM, hasta que se rompen los fardos, y entonces la velocidad puede aumentar hasta aproximadamente 24-28 RPM, de manera preferible aproximadamente 26 RPM. En la etapa de mezclado de heno/grano, la posición angular inicial $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 60° CW con respecto al tornillo sinfín delantero 52, y la velocidad de los tornillos sinfín puede ser de aproximadamente 30 RPM. Después, en la etapa de descarga de heno/grano, la posición angular $\Delta\theta$ del tornillo sinfín trasero 54 es de aproximadamente 60° CCW. Por tanto, en una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención, el sistema de control se programa de manera que al final de la etapa de procesamiento de heno/grano, los tornillos sinfín rotan a la posición de desviación mostrada en la etapa de mezclado tal como se muestra en la tabla de la figura 7C, para la etapa de mezclado de heno/grano. Durante la etapa de descarga de heno/grano, la velocidad de los tornillos sinfín puede empezar a aproximadamente 23-27 RPM, de manera preferible aproximadamente 25 RPM, y después cerca del final de la etapa de descarga, la posición angular puede cambiar y la velocidad puede aumentar hasta aproximadamente 38-42 RPM, de manera preferible aproximadamente 40 RPM, para limpiar los tornillos sinfín.

Por consiguiente, tal como se mencionó anteriormente, las figuras 7A a 7C son sólo formas de realización a modo de ejemplo que describen posibles velocidades y posiciones relativas de los tornillos sinfín para el procesamiento de pienso. Se entiende que pueden conseguirse ventajas variando la velocidad de los tornillos sinfín individuales de modo que un tornillo sinfín es más rápido o más lento que otro tornillo sinfín. Adicionalmente, se entiende que las posiciones relativas tal como se muestran en las la figuras 7A a 7C, así como las velocidades, pueden introducirse de diversas maneras. Los ajustes de control pueden introducirse manualmente utilizando o bien una unidad de control analógica o bien una unidad de control digital, o los ajustes

de control pueden introducirse utilizando un ajuste preestablecido y predeterminado con una unidad de control digital.

5 La figura 8 es un diagrama de flujo de una forma de realización a modo de ejemplo del procedimiento de controlar los tornillos sinfín en un aparato de mezclado. Con el fin de utilizar el aparato de mezclado, se introduce una entrada de datos en la unidad de entrada de datos 12 (S1). O bien se introduce la entrada de datos de ajuste de control de manera categórica o bien se elige un ajuste de control predeterminado (S2). La unidad de procesamiento 11 recibe la entrada de datos de ajuste de control y utiliza los ajustes de control introducidos para generar señales de salida 14 para controlar los motores de tornillo sinfín (S3). Las señales de salida 14 se distribuyen a los motores de tornillo sinfín (S4) para ajustar los tornillos sinfín a las posiciones relativas apropiadas que se corresponden con las señales de salida 14 y/o las velocidades de los tornillos sinfín (S5). El sistema de control 10 realiza entonces una comprobación para determinar si tiene que implementarse una etapa siguiente de procesamiento (S6), lo que depende de si se eligió un ajuste predeterminado, si un operario desea comenzar manualmente la etapa siguiente o si el aparato ha completado la última etapa en un ciclo convencional. Si se requiere una etapa siguiente, entonces se generan nuevas señales de salida 14 (S3) de nuevo y se repite el procedimiento desde las etapas S3-S6, hasta que no se requiere una etapa siguiente, momento en el cual el sistema de control 10 deja de controlar los tornillos sinfín (S7).

20 El sistema de control para un aparato de mezclado de tornillo sinfín tal como se describe en la presente memoria proporciona la capacidad única de controlar cada tornillo sinfín individual dependiendo de los ajustes de control variables deseados. El sistema de control de las diversas formas de realización de la presente invención resulta práctico de utilizar debido a que el sistema de control elimina o reduce la necesidad de o bien desensamblar la máquina con el fin de alterar la posición de tornillo sinfín o bien de desperdiciar tiempo intentando desviar manualmente las posiciones de tornillo sinfín. Además, pueden preestablecerse ajustes predeterminados, y, por tanto, los operarios pueden no requerir tanta experiencia para hacer funcionar la máquina debido a que la velocidad y posición para cada tornillo sinfín está predeterminada para un nivel de alta calidad y precisión.

30 Una ventaja adicional del sistema de control descrito en la presente memoria es que el sistema de control puede implementarse en mezcladores de tornillo sinfín existentes conectando el mismo como un sistema de retroajuste, o puede instalarse el sistema en nuevos mezcladores de tornillo sinfín durante la construcción de los mezcladores.

35 Obviamente, son posibles numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Por tanto, debe entenderse que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ponerse en práctica de otro modo distinto del descrito específicamente en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control (10) que controla una pluralidad de tornillos sinfín (52, 54), que comprende:

5 una unidad de entrada de datos (12); y

10 una unidad de procesamiento (11) configurada para recibir una entrada de datos desde la unidad de entrada de datos (12) y para generar y distribuir una pluralidad de señales de salida (14) que se derivan de la entrada de datos, caracterizado por que cada una de entre la pluralidad de señales de salida (14) que incluye por lo menos un ajuste de control para un primer tornillo sinfín (54), incluyendo dicho por lo menos un ajuste de control una posición rotacional para el primer tornillo sinfín (54) con respecto a una posición rotacional para un segundo tornillo sinfín (52).

15 2. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que la unidad de entrada de datos (12) incluye una unidad de control analógica configurada para que un operario la haga funcionar y para generar la entrada de datos, incluyendo la unidad de control analógica una o más de entre palancas, botones e interruptores.

20 3. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que la unidad de entrada de datos incluye una unidad de control digital configurada para que un operario la haga funcionar y para generar la entrada de datos.

4. Sistema de control según la reivindicación 1, que además comprende:

25 una pluralidad de motores configurados para recibir señales de salida de la unidad de procesamiento, estando cada motor configurado para acoplarse a uno de entre la pluralidad de tornillos sinfín (52, 54) por medio de un elemento de accionamiento de tornillo sinfín, en el que la pluralidad de motores acciona la pluralidad de tornillos sinfín (52, 54) según la pluralidad de señales de salida recibidas.

30 5. Sistema de control según la reivindicación 3, en el que la unidad de control digital está configurada para permitir que un operario introduzca información para un procedimiento que va a ser llevado a cabo por la pluralidad de tornillos sinfín (52, 54), incluyendo la información uno o más de entre un tipo de material que está siendo procesado, un peso del material que está siendo procesado, una etapa de procesamiento del material, un par de torsión que va a ser aplicado a uno o más de entre la pluralidad de tornillos sinfín (52, 54), una velocidad rotacional a la que va a funcionar uno o más de entre la pluralidad de tornillos sinfín (52, 54), y una posición relativa de uno o más de entre la pluralidad de tornillos sinfín (52, 54).

35 6. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que el sistema de control (10) es implementado en una máquina de mezclado de tornillo sinfín.

40 7. Sistema de control según la reivindicación 6, en el que la máquina de mezclado de tornillo sinfín es estacionaria.

8. Sistema de control según la reivindicación 6, en el que la máquina de mezclado de tornillo sinfín es implementado en un remolque portátil.

45 9. Sistema de control según la reivindicación 6, en el que la máquina de mezclado de tornillo sinfín se implementa en un camión.

50 10. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que el sistema de control (10) está configurado para ser implementado en una máquina de mezclado de tornillo sinfín,

en el que el primer tornillo sinfín es un tornillo sinfín trasero (54) y el segundo tornillo sinfín es un tornillo sinfín delantero (52), de manera que la disposición rotacional del tornillo sinfín trasero (54) es determinada con respecto a la posición rotacional del tornillo sinfín delantero (52).

55 11. Sistema de control según la reivindicación 10, en el que las posiciones relativas de los tornillos sinfín delantero y trasero (52, 54) son unas posiciones angular definidas por el ángulo radial más pequeño (theta) entre unos puntos radiales correspondientes en los tornillos sinfín delantero y trasero (52, 54), y

60 en el que el ángulo theta indica la posición angular del tornillo sinfín trasero (54) en un sentido de las agujas del reloj o en un sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto a la posición angular del tornillo sinfín delantero (52).

65 12. Sistema de control según la reivindicación 11, en el que el punto radial es una ubicación coincidente con unos bordes de ataque de unos filetes helicoidales de los tornillos sinfín delantero y trasero (52, 54), respectivamente.

13. Sistema de control según la reivindicación 11, en el que el punto radial es una ubicación sobre unas cuchillas correspondientes unidas a los tornillos sinfín delantero y trasero (52, 54), respectivamente.
- 5 14. Sistema de control según la reivindicación 11, en el que el punto radial es una ubicación sobre unos volcadores correspondientes unidos a los tornillos sinfín delantero y trasero (52, 54), respectivamente.
15. Sistema de control según la reivindicación 3, en el que la entrada de datos incluye una pluralidad de ajustes de control predeterminados para la selección por un operario por medio de la unidad de control digital.
- 10 16. Sistema de control según la reivindicación 15, en el que la pluralidad de ajustes de control predeterminados se basa en información de procesamiento, incluyendo la información de procesamiento uno o más de entre un tipo de material que está siendo procesado, un peso del material que está siendo procesado y una etapa de procesamiento del material.
- 15 17. Sistema de control según la reivindicación 16, en el que el peso del material que está siendo procesado es determinado por un sensor de peso conectado a la unidad de entrada de datos (12).
- 20 18. Sistema de control según la reivindicación 16, en el que uno o más de entre la pluralidad de ajustes de control predeterminados define la posición de por lo menos el primer tornillo sinfín (54) para una etapa de procesamiento seleccionada con respecto a la posición del segundo tornillo sinfín (52).
19. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que dicho por lo menos un ajuste de control para el primer tornillo sinfín (54) incluye además una velocidad rotacional.

25

FIG. 1

10

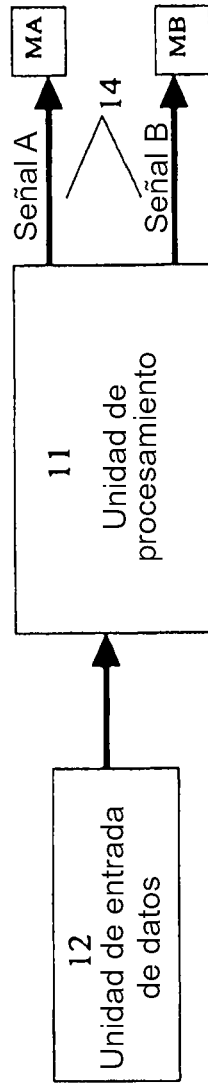
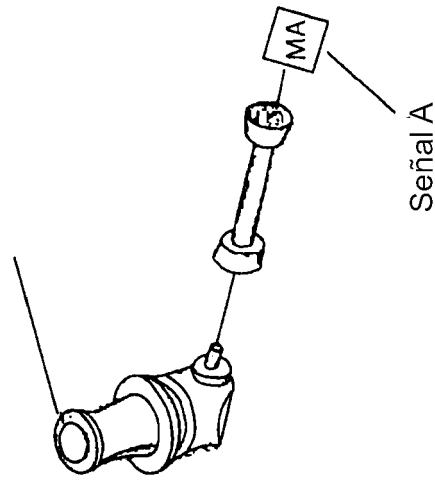


FIG. 2

20

Elemento de accionamiento
de tornillo sin fin A
RPM + POSICION X



Elemento de accionamiento
de tornillo sin fin B
RPM + POSICION Y

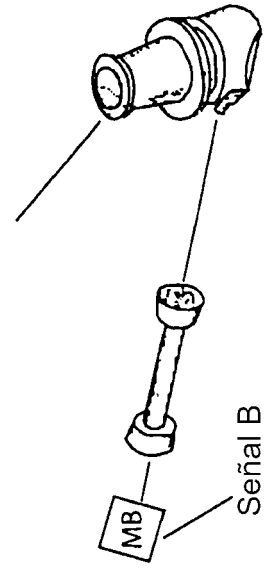


FIG. 3

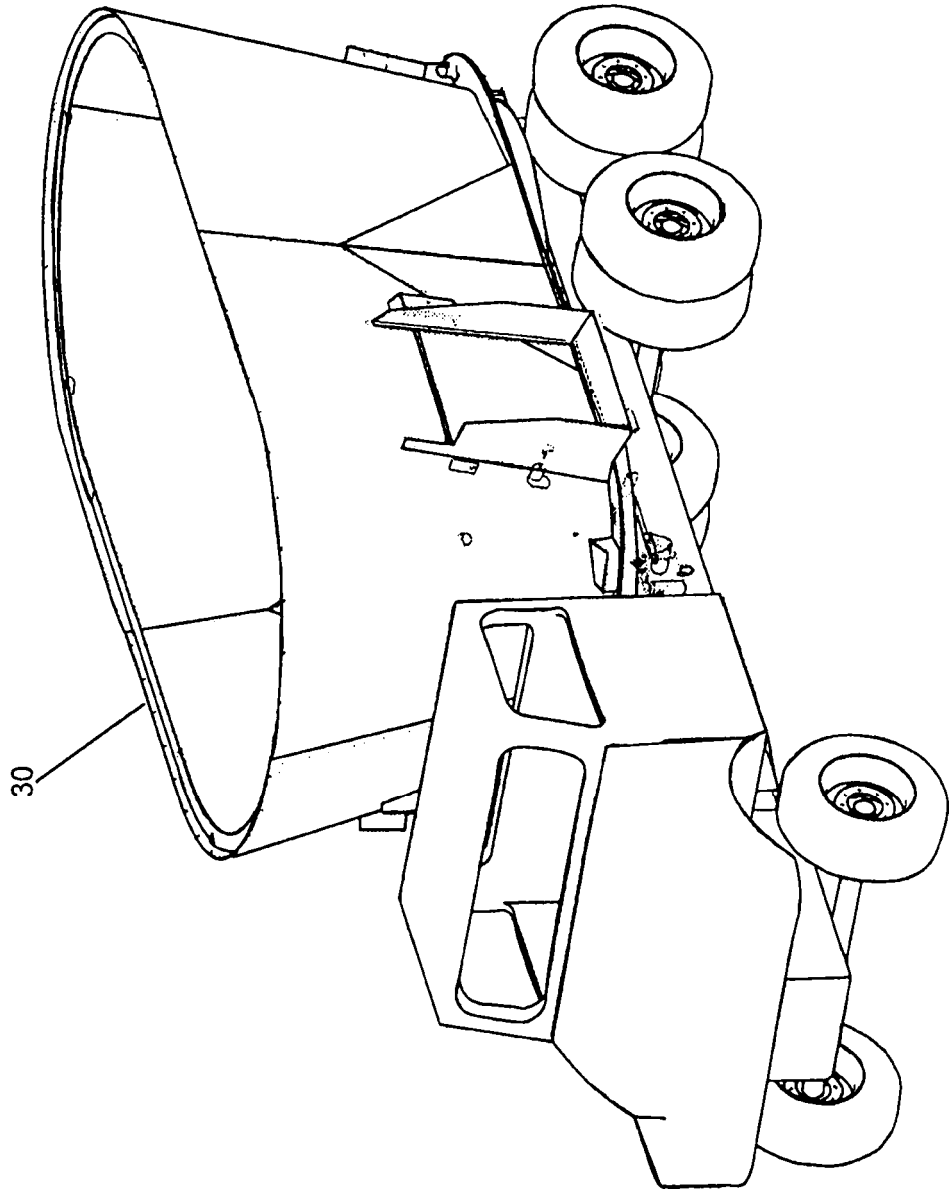
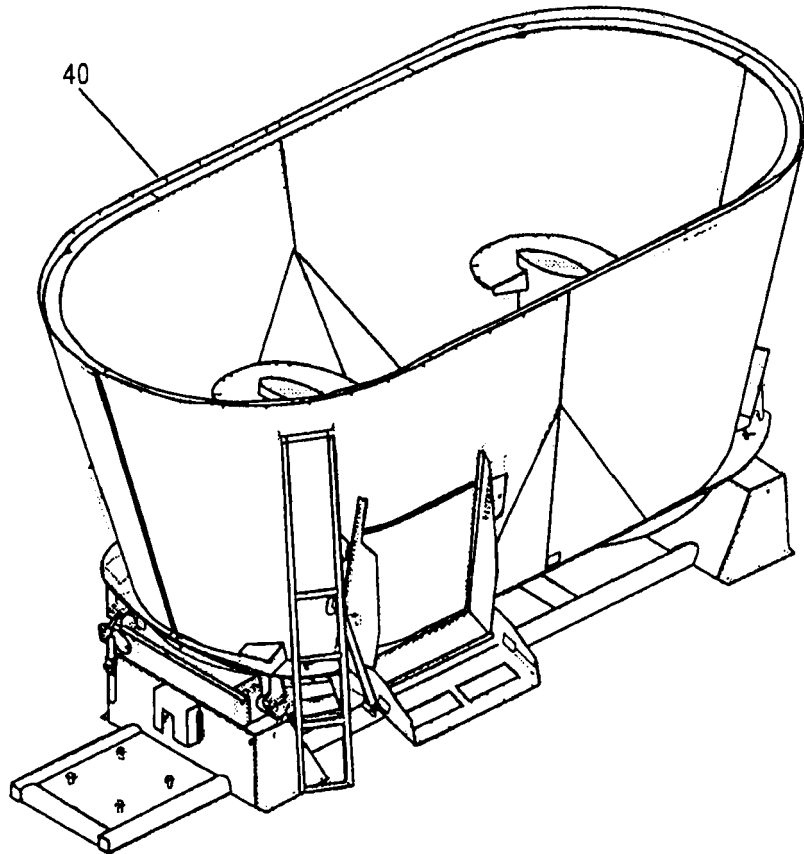


FIG. 4



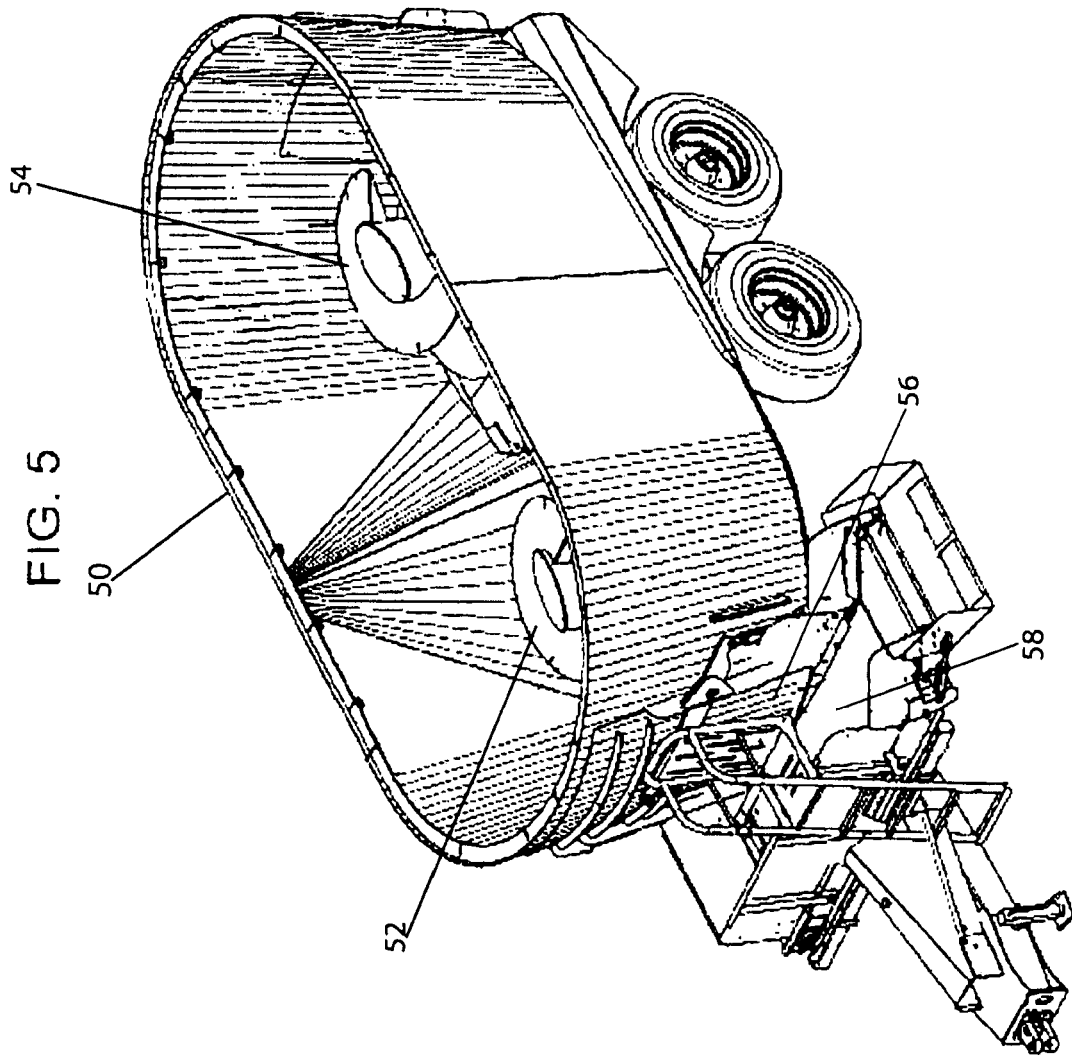


FIG. 6

50

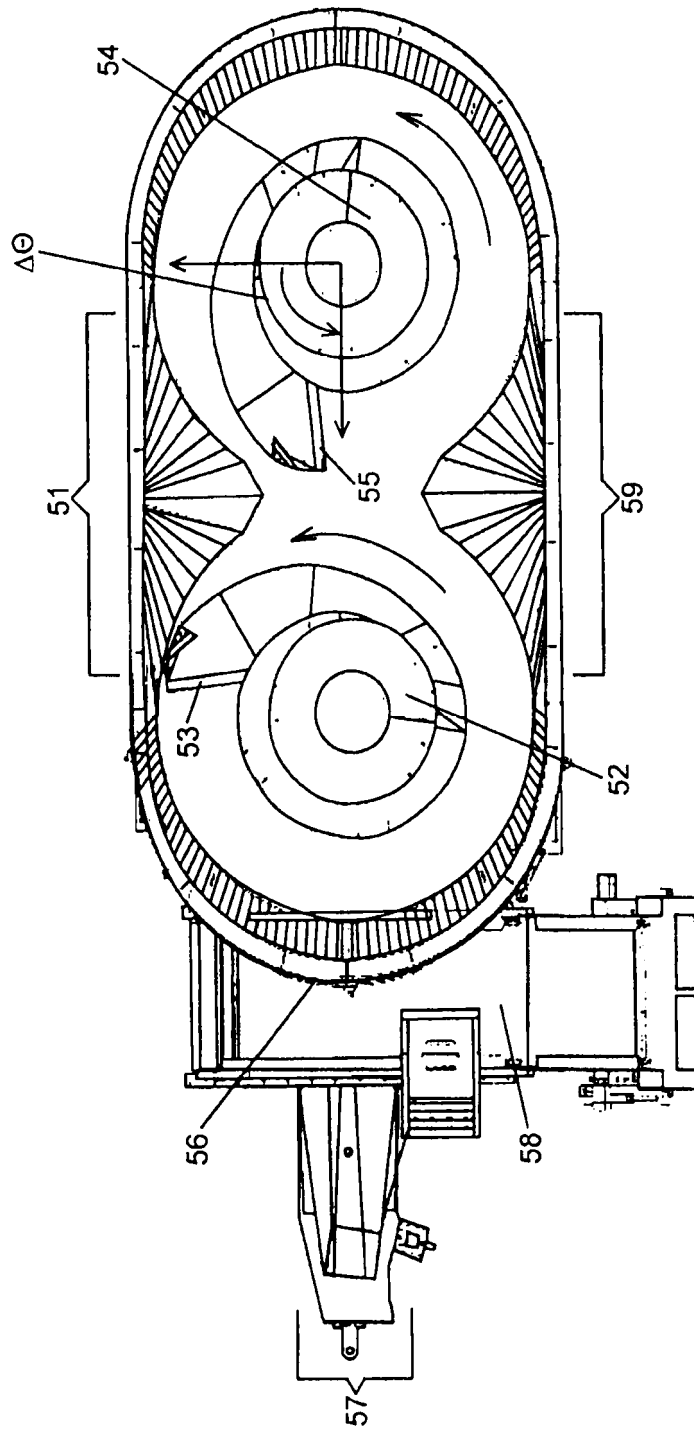


FIG. 7A

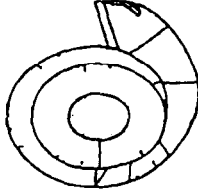
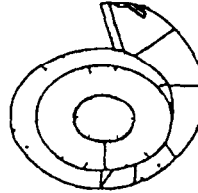
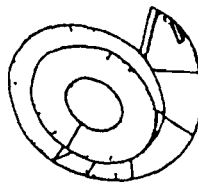
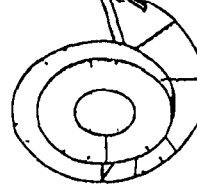
Heno			
Etapa	Propiedad	Tornillo sin fin delantero	Tornillo sin fin trasero
Procesamiento	Posición		
	Velocidad(RPM)	21-26	21-26
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	0°	
Mezclado	Posición	N/A	N/A
	Velocidad(RPM)	N/A	N/A
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	N/A	
Descarga	Posición		
	Velocidad(RPM)	25-40	25-40
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	30° CCW	

FIG. 7B

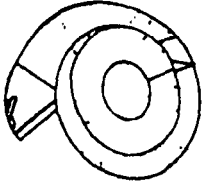
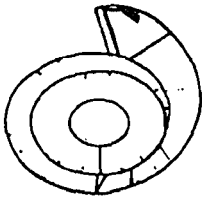
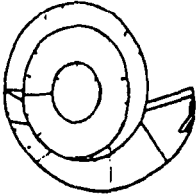
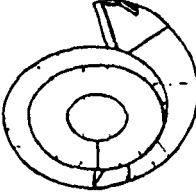
Grano			
Etapa	Propiedad	Tornillo sin fin delantero	Tornillo sin fin trasero
Procesamiento	Posición	N/A	N/A
	Velocidad(RPM)	N/A	N/A
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	N/A	
Mezclado	Posición		
	Velocidad(RPM)	36	36
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	120° CW	
Descarga	Posición		
	Velocidad(RPM)	20-40	20-40
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	90° CCW	

FIG. 7C

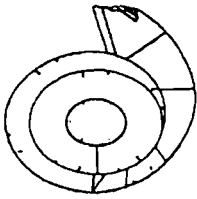
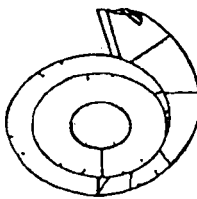
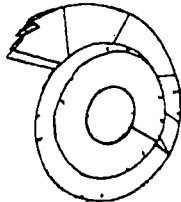
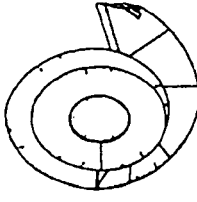
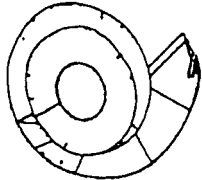
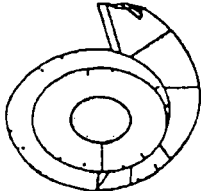
Mezcla de heno/grano			
Etapa	Propiedad	Tornillo sin fin delantero	Tornillo sin fin trasero
Procesamiento	Posición		
	Velocidad(RPM)	21-26	21-26
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	0°	
Mezclado	Posición		
	Velocidad(RPM)	30	30
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	60° CW	
Descarga	Posición		
	Velocidad(RPM)	25-40	25-40
	$\Delta\theta$ del tornillo sin fin trasero=	60° CCW	

FIG. 8

