



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 301 916**

⑯ Int. Cl.:

**E04F 21/24** (2006.01)

**G01C 19/42** (2006.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **04025207 .4**

⑯ Fecha de presentación : **22.10.2004**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1529898**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **11.05.2005**

⑯ Título: **Llana guiada a mano, controlada por giróscopo.**

⑯ Prioridad: **07.11.2003 US 703236**

⑯ Titular/es: **Wacker Corporation  
N92 W15000 Anthony Avenue  
Menomonee Falls, Wisconsin 53052, US**

⑯ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.07.2008**

⑯ Inventor/es: **Braun, Michael;  
Jenkins, Michael y  
Kruepke, Gregory**

⑯ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.07.2008**

⑯ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 301 916 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

Llana guiada a mano, controlada por giróscopo.

5 **Antecedentes de la invención**

1. **Campo de la invención**

La invención se refiere a un módulo de control, y más en concreto se refiere a un módulo de control que tiene un giróscopo configurado para impedir el movimiento descontrolado de una llana guiada a mano.

2. **Discusión de la tecnología relacionada**

Las llanas guiadas a mano son comúnmente conocidas en el acabado de superficies de hormigón. En concreto, una llana guiada a mano incluye un rotor formado por una pluralidad de paletas de la llana, que apoyan sobre el suelo. El rotor es impulsado por un motor, para proporcionar una superficie suave y acabada sobre el hormigón vertido. El motor está montado sobre el armazón o "caja" que recubre el rotor. La llana es controlada por un operador, por medio de una manija que se extiende varios pies desde la caja. La velocidad del motor está controlada por un regulador localizado sobre la manija.

20 La llana guiada a mano tiene varios inconvenientes. Por ejemplo, las paletas giratorias imprimen un sustancial par de fuerzas de retroceso sobre la caja, que normalmente es contrarrestado por el agarre del operador a la manija de la llana. Esta necesidad de control manual, supone un problema durante el funcionamiento de la llana guiada a mano. Si el operador libera la manija, el par de fuerzas puede provocar que la llana gire de forma no deseada.

25 Los intentos de utilizar un acelerómetro mecánico o eléctrico, para detectar la rotación no deseada o no controlada de la llana, han sido inadecuados. Los acelerómetros mecánicos no reaccionaron rápidamente frente a un giro fuera de control. Los acelerómetros eléctricos no proporcionaron una sensibilidad asegurada frente a un giro fuera de control. Específicamente, los acelerómetros eléctricos fueron demasiado sensibles a los niveles de ruido asociados con el funcionamiento normal de las llanas guiadas a mano, como para ser eficaces, y típicamente desconectaron el motor prematuramente.

30 El documento US 4 232 980 revela una llana de potencia giratoria que tiene un embrague de seguridad y un anillo de estabilización giroscópica. Cuando la llana giratoria queda fuera de control en una emergencia, la fuerza centrífuga activa una palanca y desacopla la fuerza impulsora. El anillo estabilizador giroscópico desciende el centro de gravedad de la llana giratoria, y genera un efecto estabilizador.

35 A partir del documento US 3 331 290, se conoce una llana motorizada en la que se provoca que una palanca alargada se mueva a una ranura mediante la fuerza centrífuga, mediante lo que "apaga" el motor de gasolina de la llana.

40 En vista de lo antedicho, se desea una llana guiada a mano, que reaccione de forma rápida y segura para impedir la rotación incontrolada de la llana, sin una excesiva sensibilidad frente a los niveles normales de ruido operacional de la llana.

45 El objetivo se consigue mediante una llana guiada a mano acorde con la reivindicación 1.

50 De acuerdo con la invención, la llana guiada a mano incluye un armazón que tiene una estructura de referencia, un rotor posicionado por debajo del armazón, un motor configurado para impulsar la rotación del rotor y un módulo de control. El módulo de control tiene un giróscopo y un controlador. El giróscopo es operativo para proporcionar una señal eléctrica, representativa de una velocidad angular del movimiento de la estructura de referencia sobre el armazón. El controlador está configurado para recibir la señal eléctrica desde el giróscopo, y determinar cuándo un cambio en la velocidad angular del movimiento excede un valor umbral y, en respuesta, apagar el motor.

55 El módulo de control resultante de la presente invención, tiene varias ventajas frente a los dispositivos de otras maquinarias. El módulo de control no interfiere ni dificulta el funcionamiento normal de la llana guiada a mano. Además, el módulo de control proporciona una respuesta más rápida y segura frente a un giro incontrolado o no deseado, de la llana.

60 Otros objetivos, características y ventajas de la invención serán evidentes para aquellas personas cualificadas en el arte, a partir de la siguiente descripción detallada y los dibujos anexos. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican las realizaciones preferidas de la presente invención, se proporcionan a modo de ilustración y no de limitación. Puede realizarse muchos cambios y modificaciones dentro del alcance de la presente invención, que está definido por las reivindicaciones.

## Breve descripción de los dibujos

Se ilustra realizaciones ejemplares preferidas de la invención, en los dibujos anexos, en los que los mismos números de referencia representan partes iguales, y en los cuales:

5 la figura 1 es una vista en perspectiva de una llana guiada a mano y el módulo de control acoplado, de acuerdo con la presente invención;

10 la figura 2 es una vista en alzado, de la llana guiada a mano mostrada en la figura 1;

10 la figura 3 es un diagrama esquemático del módulo de control que realiza la presente invención;

15 las figuras 4a y 4b son diagramas de circuito, del módulo de control de la figura 1;

15 la figura 5 es un diagrama esquemático, de los conectores de contactos del controlador U1 de la figura 4; y

la figura 6 es un diagrama de flujo, de una primera realización de un método para impedir la rotación incontrolada durante el funcionamiento de una llana guiada a mano, acorde con la presente invención.

## 20 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En referencia la figura 1, esta es una vista en perspectiva de un módulo de control 20 acorde con una realización de la invención, conectado a una llana guiada a mano 25. En general, la llana guiada a mano 25 incluye un motor 30 montado sobre un armazón o "caja" 35, que recubre un rotor 40. La llana 25 es controlada por un operador a través de una manija 45, que se extiende varios pies desde la caja 35.

30 El motor 30 es un motor de combustión interna, del tipo utilizado generalmente para una llana guiada a mano 25. El motor 30 incluye en general un cárter del motor 50, un depósito de combustible 55, un sistema de suministro de aire 60, un eje de salida (no mostrado), etcétera. El motor 30 incluye además un sistema de encendido para producir chispas en el motor de combustión interna. Una realización del sistema de encendido es un encendido por magneto (no mostrado). El encendido por magneto incluye un imán, que rota con el eje de salida del motor y genera con cada ciclo un cambio en el flujo magnético en el encendido por magneto, para excitar una bobina de encendido (no mostrada). La bobina de encendido proporciona una salida eléctrica, que es lo suficientemente fuerte como para excitar una bujía de encendido.

35 En relación con la figura 2, el rotor 40 incluye una pluralidad de paletas de llana 65 que se extienden radialmente desde cubo 70 que, a su vez, está impulsado por un eje vertical (no mostrado). El eje de esta realización comprende un eje de salida de la caja de velocidades. Alternativamente, el eje podría estar acoplado al eje de salida de la caja de velocidades bien directamente, o bien a través de una disposición de transferencia del par motor interferente. A la 40 velocidad indicada por el embrague, el eje de salida del motor impulsa la rotación del rotor 40 y las paletas de llana 65 unidas a este. Las paletas de llana 65 giratorias están configuradas para proporcionar una superficie acabada, suave, sobre hormigón convertido.

45 Con arreglo a la realización preferida de la invención, el módulo de control 20 está en general configurado para apagar el motor, tras la detección de un giro incontrolado o no deseado, de la llana guiada a mano. El módulo de control está contenido en un alojamiento 77 (figuras 1 y 2) montado sobre la llana 25. La posición del módulo de control 20 y el alojamiento 77 puede variar. En la realización ilustrada, este está montado sobre el armazón - específicamente, sobre la placa de soporte del motor.

### 50 a. *Diagramas de Circuito*

Las figuras 3 y 4 muestran la realización detallada del módulo de control 20 de la realización actualmente preferida de la invención. Las siguientes secciones describen las funciones de los bloques de circuito individuales mostrados en la figura 3. Cada bloque de circuito representa una función de circuito. Véase el diagrama de circuito de la figura 4 para información sobre las localizaciones del bloque de circuito, y la interconectividad. La figura 5 ilustra las localizaciones de los contactos del microcontrolador U1 mostrado en la figura 4.

55 El módulo de control 20 está conectado eléctricamente al sistema de encendido 80 del motor 30, y recibe suministro eléctrico desde las señales o impulsos eléctricos transmitidos desde este. El módulo de control 20 de esta realización está conectado eléctricamente en paralelo con una bobina de encendido primaria 85 (figura 4) del sistema de encendido 80 del motor 30. La bobina de encendido primer día 85 recibe una corriente alterna (CA) que tiene una frecuencia de impulsos eléctricos de aproximadamente 100 V de amplitud, para dar chispa al motor 30. La frecuencia de impulsos eléctricos de la bobina de encendido primaria 85 está interrelacionada con el ciclo del motor 30. Como se ha descrito arriba, el ciclo del motor 30 excita el encendido por magneto para generar la frecuencia de impulsos eléctricos, al objeto de excitar la bobina de encendido primaria 85. La bobina primaria 85 está configurada con una bobina secundaria (no mostrada) para proporcionar el arco de alta tensión (por ejemplo, 10 000 voltios) a través de una bujía de encendido, al objeto de encender la combustión de combustible en el motor 30.

## ES 2 301 916 T3

En referencia a las figuras 3 y 4, un bloque 90 de almacenamiento de energía del sistema (diodo D3, condensadores C1, C2 y C3, y regulador de tensión lineal VR1) proporciona en general un suministro de potencia de baja tensión al módulo de control 20, utilizando los impulsos eléctricos hacia la bobina de encendido primaria 85. Los condensadores C1 y C3 y el regulador de tensión lineal VR1, proporcionan al microcontrolador U1 protección frente a sobrecargas en la potencia eléctrica proporcionada por los impulsos eléctricos. El diodo D3 impide que la energía eléctrica almacenada en el condensador C1 se descargue a la bobina de encendido primaria 85.

Un circuito de medida detección de chispa 95 (diodo Zener Z1, diodo D4, condensador C5 y resistencias R1 y R3) detecta las condiciones de los impulsos eléctricos procedentes de la bobina de encendido primaria, y transmite a un controlador 100 las señales de impulso eléctrico detectadas. El diodo Zener Z1 cualifica las señales o impulsos de chispa eléctrica, mientras que la resistencia R1 y el condensador C5 filtran las señales eléctricas, y la resistencia R3 y el diodo D4 limitan la tensión de los impulsos eléctricos, para su transmisión al contacto P7 de entrada de datos del microcontrolador U1 (véase la figura 5).

Un circuito de rechazo 105 (resistencias R2, R4, R5, R6, transistor Q1, diodos D1 y D2, condensador C4 y tiristor triodo bidireccional T1) está configurado para rechazar eléctricamente (es decir, derivar a tierra) los impulsos eléctricos hacia la bobina de encendido, salvo orden contraria del controlador 100. El diodo D1 impide que la acumulación de energía en el condensador C4 se descargue al circuito de la bobina de encendido. Cuando el transistor Q1 conduce, el condensador C4 y la resistencia R5 proporcionan la tensión y corriente de puerta necesarias para activar el tiristor triodo bidireccional T1. La activación del tiristor triodo bidireccional T1 regula el rechazo eléctrico de los impulsos eléctricos transmitidos a la bobina de encendido primaria 85, para la formación de chispa del motor 30. El rechazo eléctrico de los impulsos eléctricos detiene el encendido del motor 30, y de ese modo impide que el motor 30 impulse la rotación del rotor 40.

Un circuito de giróscopo 110 (resistencias R10 y R11, condensadores C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, giróscopo G1) está operativo para detectar un cambio en la rotación angular de un punto de referencia sobre el armazón 35, durante el funcionamiento de la llana de guiada a mano 25. Una realización preferida del giróscopo G1, es el modelo de referencia ADXRS150ABG, fabricado por ANALOG DEVICES, INC.<sup>TM</sup>. El giróscopo G1 está configurado para generar una señal de tensión, representativa de un cambio en el movimiento angular, o en una velocidad angular del movimiento de la llana, y proporcionar la señal de tensión al controlador. En una realización, el giróscopo G1 genera una señal eléctrica basada en una referencia de 0 a 5 V. La señal eléctrica incluye 255 etapas intermedias (es decir, 19 061 mV/etapa). Cada etapa de 19 061 mV representa una velocidad angular del movimiento nominal de aproximadamente 1,57 grados/segundo, o 12,5 mV nominales por grado/por segundo. El tipo de circuito de giróscopo 110, de giróscopo G1, de sus respectivos componentes discretos y de la respectiva salida de señal eléctrica, pueden variar.

El controlador 100 es un circuito programable, integrado, que generalmente consolida y controla muchas de las funciones del control 20. Las funciones proporcionadas por el controlador 100 incluyen: (1) monitorizar un cambio en la rotación angular del armazón de la llana 25; (2) comparar el cambio en la velocidad angular del movimiento, con un rango designado; y (3) impedir que la salida del motor impulse la rotación del rotor 40, si la velocidad angular del movimiento de la llana 25 está fuera del rango designado. Si la velocidad angular del movimiento está fuera del rango designado, el controlador 100 activa el circuito de rechazo, para rechazar eléctricamente los impulsos eléctricos a la bobina de encendido primaria 35. De ese modo, el controlador 100 impide que el motor impulse la rotación del rotor.

En la figura 4, el controlador 100 incluye el microcontrolador U1, conectado eléctricamente para recibir señales de impulso eléctrico procedentes del bloque de circuito de detección 95, y conectado eléctricamente para regular el funcionamiento del circuito de rechazo 105. El microcontrolador U1 está además conectado eléctricamente a un puerto de programación PP1, para programar el microcontrolador U1 con instituciones de software al objeto de llevar a cabo muchas de las funciones del módulo de control 20. Una realización preferida del microcontrolador U1, es un modelo de referencia PIC12F675, fabricado por MICROCHIP TECHNOLOGY, INC.<sup>TM</sup>. Puede utilizarse otros microcontroladores, solos o en combinación con componentes y/circuitos eléctricos discretos, para llevar a cabo las funciones del microcontrolador U1. El microcontrolador U1 puede además ser completamente reemplazado por tales otros componentes y/o circuitos discretos.

El nódulo de control 20 y el giróscopo G1 se posicionan en un punto de referencia sobre el armazón de llana 35, de la llana guiada a mano 25. La posición del punto de referencia puede variar. El giróscopo G1 proporciona al controlador 100, una señal representativa de la rotación angular del punto de referencia sobre el armazón de llana 35. Si el controlador 100 detecta que el estado operativo de la llana 25 está fuera de un rango designado, el controlador 100 impide que el motor 30 impulse la rotación del rotor 40. El controlador 100 determina el estado operativo en función de la señal procedente del giróscopo G1, representativa de la velocidad del movimiento angular de la llana 25. Si el estado operativo (por ejemplo, la rotación angular detectada) excede un rango designado, el controlador 100 deja de inhabilitar el transistor Q1, mediante lo que permite que el transistor Q1 proporcione una salida eléctrica desde condensador C4 para activar el tiristor triodo bidireccional T1. El tiristor triodo dimensional T1 activo, rechaza eléctricamente los impulsos eléctricos hacia la bobina de encendido del motor 30, interrumpiendo así el funcionamiento del motor 30 e impidiendo que el motor 30 impulse la rotación del rotor 40.

## ES 2 301 916 T3

### b. Funcionamiento del Circuito

Una vez descrita la arquitectura básica del módulo de control 20 de la presente invención, se describirá ahora un método 200 de funcionamiento del módulo de control 20, tal como se muestra en la figura 6. Se prevé que el método

5 200 de funcionamiento pueda modificarse para otras realizaciones del módulo de control 20. Además, se prevé que pueden no ser necesarias todas las acciones, que puede modificarse parte de las acciones, o que puede variar el orden de las acciones.

Como se muestra en la figura 6, el método 200 pasa del INICIO a la etapa 205. Un operador tira de un cable del 10 motor de arranque manual 207 para arrancar el motor 30. El arranque inicial de la llana guiada a mano 25 gira el imán del encendido por magneto, proporcionando potencia a la bobina de encendido para excitar el módulo de control 20.

Después del arranque inicial del motor 30, el módulo 200 se inicializa en la etapa 210. La etapa 210 de inicialización 15 necesita un período de tiempo mínimo (por ejemplo, un segundo) de funcionamiento a ralentí del motor 30. El mínimo período de tiempo a ralentí puede variar. Durante este tiempo a ralentí, el controlador 100 determina el período de tiempo entre sucesivas señales o impulsos eléctricos creados por el encendido por magneto, que se traducen en velocidad de ralentí del motor 30. El controlador 100 adquiere también una señal procedente del circuito de giróscopo 110, cada 1 milisegundo (ms) para los siguientes 20 ms, o un grupo de 20 lecturas. La potencia proporcionada al 20 módulo de control 20 por los impulsos eléctricos, determina un número de lecturas recibidas por el controlador 100. Como ejemplo, para una velocidad a ralentí de aproximadamente 1200 rpm, el controlador 100 podría adquirir aproximadamente 10 grupos de 20 lecturas, o 200 lecturas en total, sobre el período de tiempo a ralentí. Si la velocidad a ralentí está entre 1116 y 1616 rpm, entonces el controlador podría adquirir unas 20 lecturas cada 37,1 a 53,8 ms, en definitiva adquiriendo entre 18 y 27 grupos de 20 lecturas ADC, o entre 360 y 540 lecturas en total. La velocidad de ralentí y el tiempo a ralentí requerido, pueden variar.

25 En la etapa 210 del método 200, el controlador 100 determina un valor de línea de tierra (detallado más abajo) de la velocidad angular del movimiento del giróscopo G1 y la llana 25, a ser utilizado en la determinación de un evento de giro incontrolado o no deseado, de la llana 25. Alternativamente, el controlador 100 podría utilizar un valor de línea de tierra predeterminado.

30 Como se ha descrito arriba, el rango designado se define preferentemente hasta un valor umbral designado. Una realización del valor umbral designado, es una diferencia entre un promedio o valor de línea de tierra, y un valor del promedio dinámico de la velocidad angular del movimiento de la llana 25. El valor de línea de tierra, o bien 35 está predeterminado o bien se determina sobre una pluralidad de intervalos temporales que comprenden el período operativo de la llana 25. Si el controlador 100 detecta que la diferencia excede el valor umbral designado, el controlador 100 detiene el sistema de encendido del motor 30, para apagar la llana 25.

El controlador 100 ajusta preferentemente el valor de línea de tierra, determinando un evento de giro incontrolado o no deseado, de la llana. El controlador 100 está programado para ajustar un promedio de línea de tierra 40 previamente programado, de la velocidad angular del movimiento de la llana 25, utilizando la técnica de incremento/disminución/mantenimiento (IDL, increment/decrement/leave). La técnica IDL utiliza una escala IDL de 0 a 255, igual al número de tensiones escalonadas de la señal generada por el giróscopo G1 actualmente preferido, del circuito 45 110. El controlador 100 se inicializa a un valor de línea de tierra predeterminado de 128, que está a medio camino en la escala de 0 a 255. Si el controlador 100 detecta una señal eléctrica procedente del circuito de giróscopo 110, a una tensión mayor que el valor de línea de tierra 128 (es decir, 2,5 V), entonces el controlador 100 incrementa en uno 50 el valor de línea de tierra. A la inversa, si el controlador 100 detecta una señal eléctrica procedente del circuito del giróscopo 110, a una tensión inferior al valor de línea de tierra, entonces el controlador 100 disminuye en uno el valor de línea de tierra. En una realización, el controlador 100 limita preferentemente la actual escala IDL a los valores 115 a 140, para reducir la escala a un rango más típico de valores esperados. En otra realización, el controlador 100 utiliza 55 un valor de línea de tierra previamente programado y una diferencia umbral designada, para detectar un evento de movimiento incontrolado o no deseado, de la llana. La técnica para determinar el valor de línea de tierra, puede variar.

Cuando se satisface el período de tiempo a ralentí del motor, y el controlador 100 se inicializa en la etapa 210, el 60 método 200 pasa a la etapa 215 y determina un promedio dinámico, de las señales procedentes del circuito de giróscopo 110. Para determinar el promedio dinámico, el controlador 100 itera a través de un bucle de proceso, para producir y promediar señales de velocidad del movimiento adquiridas desde el circuito de giróscopo 110. El valor inicial en el promedio dinámico es preferentemente el valor de línea de tierra determinado inicialmente durante el tiempo a ralentí del motor. No obstante, el valor promedio dinámico inicial puede variar. El controlador 100 recibe una señal de la velocidad angular del movimiento, detectada, procedente del giróscopo, para cada intervalo de tiempo predeterminado (etapa 220), por ejemplo cada 1024 ms ( $\pm 0,5$  ms). En la etapa 225, el controlador promedia la pluralidad de valores detectados, para el movimiento angular representado por las señales procedentes del circuito del giróscopo 110, al objeto de determinar el promedio dinámico. El controlador 100 puede utilizar la misma técnica IDL descrita arriba, para ajustar el promedio dinámico. De ese modo, la velocidad de rotación del promedio dinámico es de 1/1,024 ms, que es 128 veces más rápido que la velocidad de rotación del valor de línea de tierra. La técnica para determinar el promedio dinámico puede variar.

El método 200 pasa a la etapa 230 donde el controlador 100 determina si, para la determinación del valor promedio dinámico, ha finalizado un “límite” o período de tiempo promedio dinámico predeterminado (por ejemplo, 16 384 ms).

## ES 2 301 916 T3

El método 200 pasa a la etapa 230, donde el controlador 100 compara la diferencia entre el promedio dinámico y el valor de línea de tierra. En la etapa 235 del método 200, el controlador 100 determina una indicación de un evento de giro fuera de control, en función de la diferencia entre el valor de línea de tierra y el promedio dinámico. El controlador 100 determina un evento de giro fuera de control, si la diferencia en la velocidad angular del movimiento es igual o superior al valor umbral designado, por ejemplo entre unos 60 y unos 110 grados por segundo, y más preferentemente entre 70 y 100 grados por segundo.

En una realización preferida de la etapa 235, la diferencia umbral predeterminada varía entre 48 y 50 (escala de 0 a 255), lo que representa una caída de tensión de aproximadamente 941 a 980 mV, y un cambio en la velocidad angular del movimiento deseada de aproximadamente 75,3 a 78,4 grados/segundo. No obstante, el umbral predeterminado puede variar. Para determinar este valor preferido de la diferencia umbral, pruebas empíricas llevadas a cabo sobre la realización preferida de la llana guiada a mano 25, indican que el controlador 100 puede esperar que la señal de tensión procedente del circuito de giróscopo 110 caiga en aproximadamente 375 mV/100 ms ( $\pm 15$  mV/100 ms), para un evento de giro fuera de control o no deseado. Bajo este escenario, la señal puede caer 963 mV en 262 ms. Durante este período de evento incontrolado, el controlador 100 puede promediar dos señales recibidas desde el circuito de giróscopo 110, en el valor de línea de tierra, y doscientas cincuenta y seis señales recibidas desde el circuito de giróscopo 110 en el promedio dinámico. De ese modo, el valor de línea de tierra puede cambiar en un valor salto de dos, mientras que el promedio dinámico puede cambiar un valor de salto de aproximadamente 50 (por ejemplo, 983 mV/19,6 mV por salto).

En otra realización del método 200, el controlador 100 puede crear un histograma de lecturas de señal procedentes del circuito de giróscopo 110. Por ejemplo, el controlador 100 puede adquirir una lectura de señal cada intervalo de 370 a 510 ms ( $\pm 10$  ms), desde el giróscopo. Por supuesto, la longitud del intervalo temporal entre señales procedentes del circuito de giróscopo 110, puede variar.

El método 200 pasa a la etapa 240. En la etapa 240, el controlador 100 determina si se ha producido un evento de giro incontrolado. Si no se ha producido un evento de giro incontrolado, entonces el método 200 pasa a la etapa 250. En la etapa 250, el controlador 100 determina o detecta si ha transcurrido un “límite” o período de tiempo predeterminado, para promediar el valor promedio dinámico en el valor de línea de tierra (etapa 250). Si está en el límite, el controlador 100 promedia el valor promedio dinámico para la velocidad angular del movimiento detectada en el respectivo período de ajuste del valor de línea de tierra, para formar el valor de línea de tierra (etapa 255). El período de tiempo de ajuste línea de tierra puede variar. A continuación, el controlador 100 vuelve a la etapa 215. Si no está en el límite, el controlador 100 pasa a la etapa 215.

En la etapa 240 del método 200, si el controlador 100 detecta que se ha producido un evento de giro incontrolado, y que hay un cambio en la velocidad angular del movimiento, más allá de la diferencia umbral, entonces el método 200 pasa a la etapa 260. La etapa 260 incluye impedir que el motor 30 active la rotación del rotor 40. El controlador 100 activa el tiristor triodo bidireccional T1 para rechazar eléctricamente, o poner a tierra, las señales eléctricas procedentes del encendido por magneto para excitar la bobina de encendido primario 85. Rechazar eléctricamente las señales eléctricas o ponerlas a tierra, provoca el apagado del motor 30, impidiendo de ese modo que el motor 30 impulse la rotación del rotor 40. Tras la etapa 260, el método 200 llega a su FIN en la sección 265.

El modelo de control 20 de la llana 25 es operativo para impedir que el motor 30 impulse al rotor 40 a rotar dentro de una rotación de 300 grados, en relación con una posición de la llana al inicio de un evento de giro incontrolado, impidiendo así de forma segura que una llana 25 que gira impacte con un operario. De este modo, el controlador 100 es operativo para detectar una indicación de un evento de giro incontrolado de la llana 25, dentro de una rotación de al menos 15 grados en relación con la posición de la llana al inicio del evento de giro incontrolado. Esta respuesta se considera adecuada para el manejo de la maquinaria de llana.

Sin embargo, de hecho las pruebas empíricas muestran que el módulo de control 20 de la presente invención es operativo para reaccionar y detener la llana 25, dentro de una rotación de 270 grados en relación con la posición de la llana al inicio del evento de giro incontrolado (por ejemplo, para liberar la manija 45 y controlar la llana 25). De este modo, el controlador 100 es operativo para detectar un evento de giro incontrolado de la llana 25, dentro de al menos una rotación de 15 grados en relación con la posición de la llana 25 al inicio del evento de giro incontrolado, utilizando la diferencia umbral en la rotación angular de al menos unos 100 grados/segundo ( $\pm 10$  grados/segundo). Estos resultados superan el rendimiento de la maquinaria de llana conocida.

Como se indica arriba, puede hacerse muchos cambios y modificaciones a la presente invención, sin apartarse del alcance que se define mediante las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una llana guiada a mano, que comprende:

5 (A) un armazón (35) que tiene una estructura de referencia;

(B) un rotor (40) posicionado por debajo del armazón (35);

10 (C) un motor (30) configurado para impulsar la rotación del rotor (40); y

**caracterizada** por

(D) un módulo de control (20) que tiene:

15 un giróscopo (110) operativo para proporcionar una señal eléctrica representativa de una velocidad angular del movimiento de la estructura de referencia sobre el armazón (35), y

20 un controlador (100) configurado para recibir la señal eléctrica procedente del giróscopo (110), para determinar cuándo un cambio en la velocidad angular del movimiento excede un valor umbral, y para, en respuesta, impedir que el motor (30) impulse la rotación del rotor (40).

2. La llana guiada a mano de la reivindicación 1, en la que el controlador (100) es operativo para apagar el motor (30) al objeto de impedir la rotación del rotor (40).

25 3. La llana guiada a mano de la reivindicación 1, en la que el motor (30) incluye una bobina de encendido (85) configurada para recibir una pluralidad de impulsos eléctricos para impulsar el funcionamiento del motor (30), y que además comprende

30 un conmutador conectado eléctricamente a tierra, y en paralelo con la bobina de encendido (85) de la llana guiada a mano.

35 4. La llana guiada a mano de la reivindicación 3, en la que el controlador (100) impide la rotación de las paletas (65) de la llana, mediante activar el conmutador y rechazar eléctricamente la pluralidad de impulsos eléctricos hacia la bobina de encendido (85) para apagar el motor.

5. La llana guiada a mano de la reivindicación 4, en la que el controlador (100) está configurado para rechazar eléctricamente una parte de los impulsos eléctricos al objeto de impedir que el motor (30) impulse la rotación del rotor (40).

40 6. La llana guiada a mano de la reivindicación 1, en la que la señal eléctrica procedente del giróscopo (110) es un valor de tensión variable, representativo de cada grado de rotación/segundo.

45 7. La llana guiada a mano de la reivindicación 6, en la que una reducción en el valor de tensión variable procedente del giróscopo (110), representa un incremento en la velocidad angular del movimiento del armazón (35) de la llana guiada a mano.

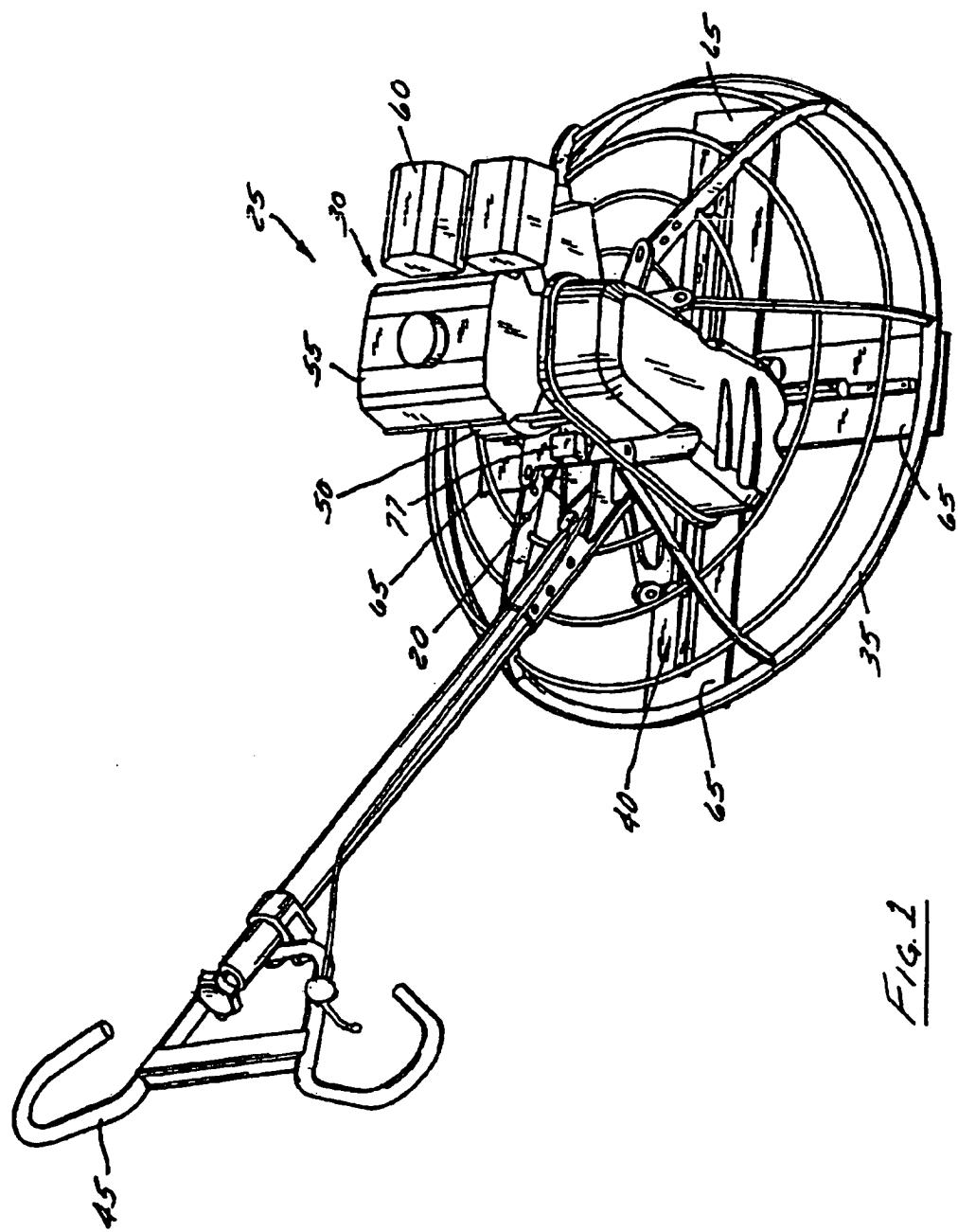
50 8. La llana guiada a mano de la reivindicación 7, en la que el controlador (100) determina el valor umbral de la velocidad angular de movimiento, mediante promediar una media dinámica de valores de tensión variables, con un valor de línea de tierra.

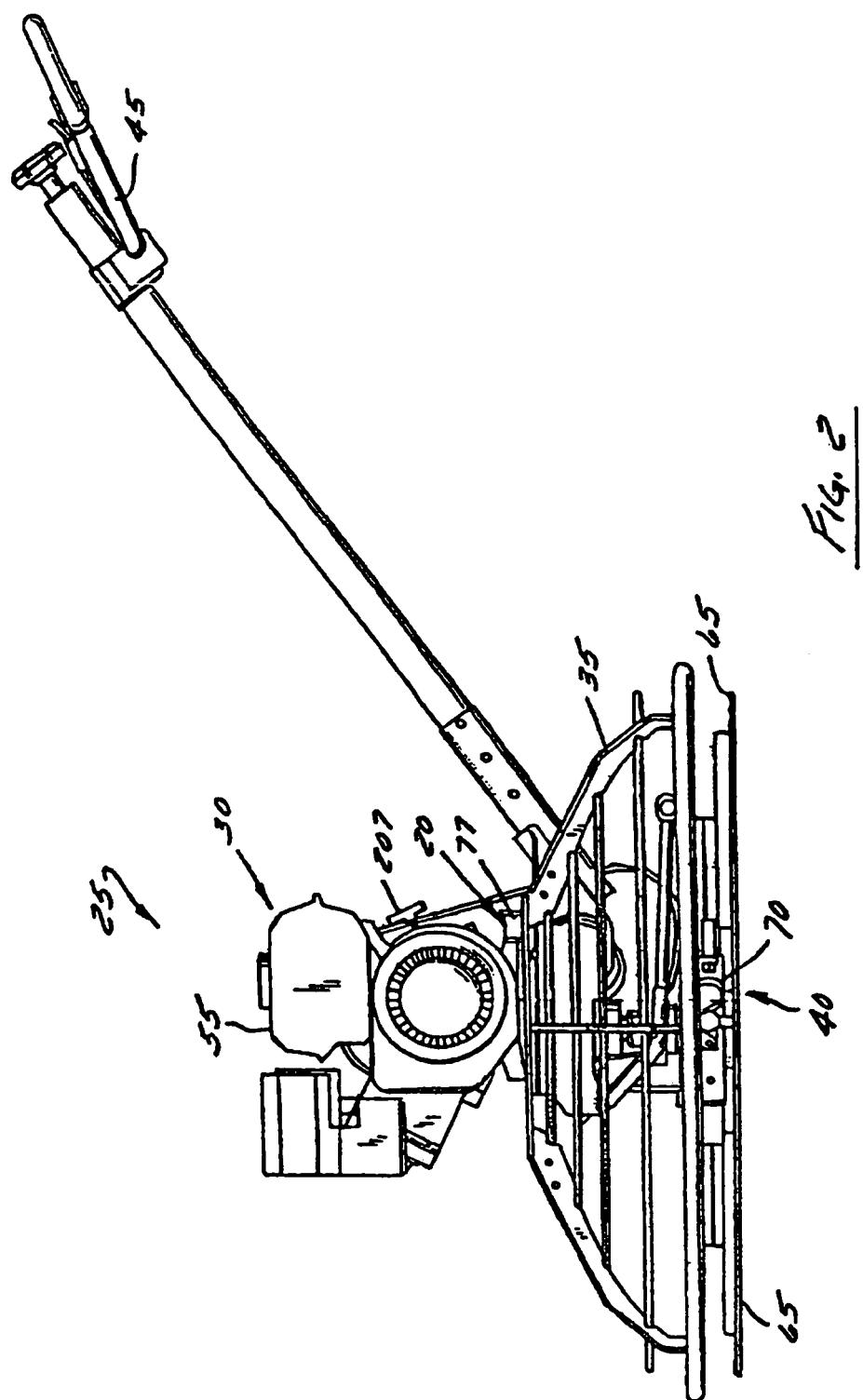
9. La llana guiada a mano de la reivindicación 7, en la que el controlador (100) almacena un histograma de valores de tensión variables, generados por el giróscopo (110).

55 10. La llana guiada a mano de la reivindicación 7, en la que el controlador (100) está configurado para apagar el motor (30) tras la detección de una velocidad angular de movimiento, que excede 70 grados/segundo.

11. La llana guiada a mano de la reivindicación 1, en la que el giróscopo (110) está configurado para estar montado sobre una manija (45) conectada al armazón (35) de la llana guiada a mano.

60 12. La llana guiada a mano de la reivindicación 1, en la que el controlador (100) está configurado para determinar un estado de funcionamiento fuera del rango designado, dentro de al menos 15 grados de rotación de la llana.





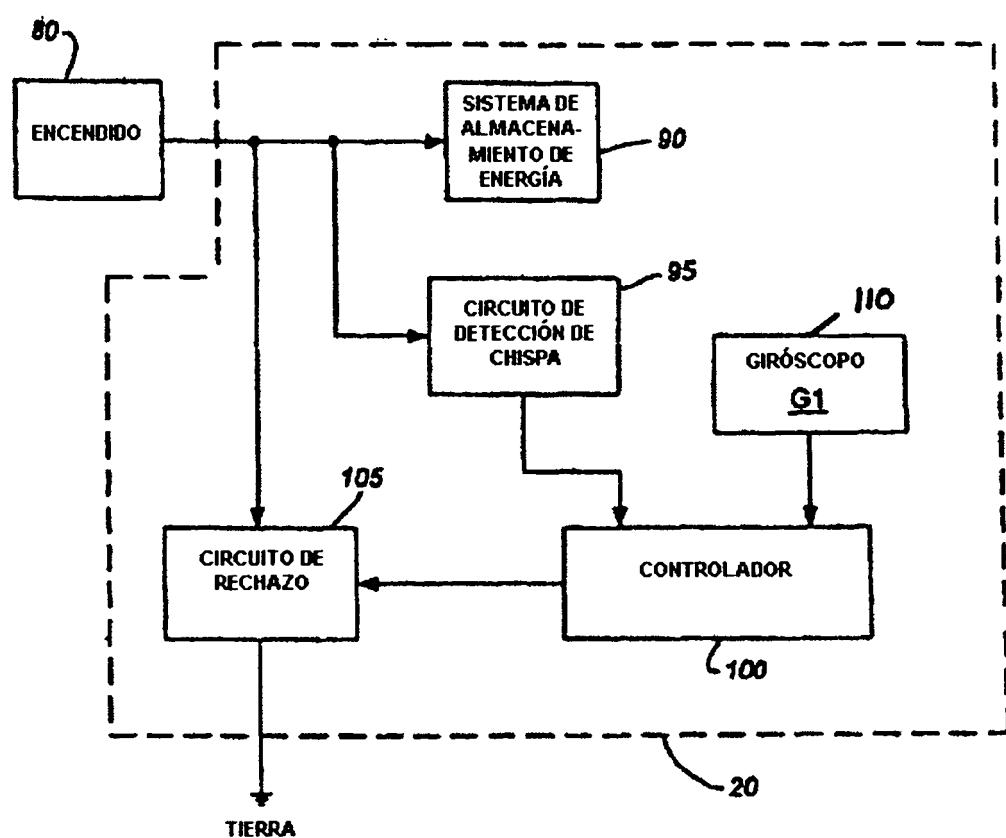


FIG.3

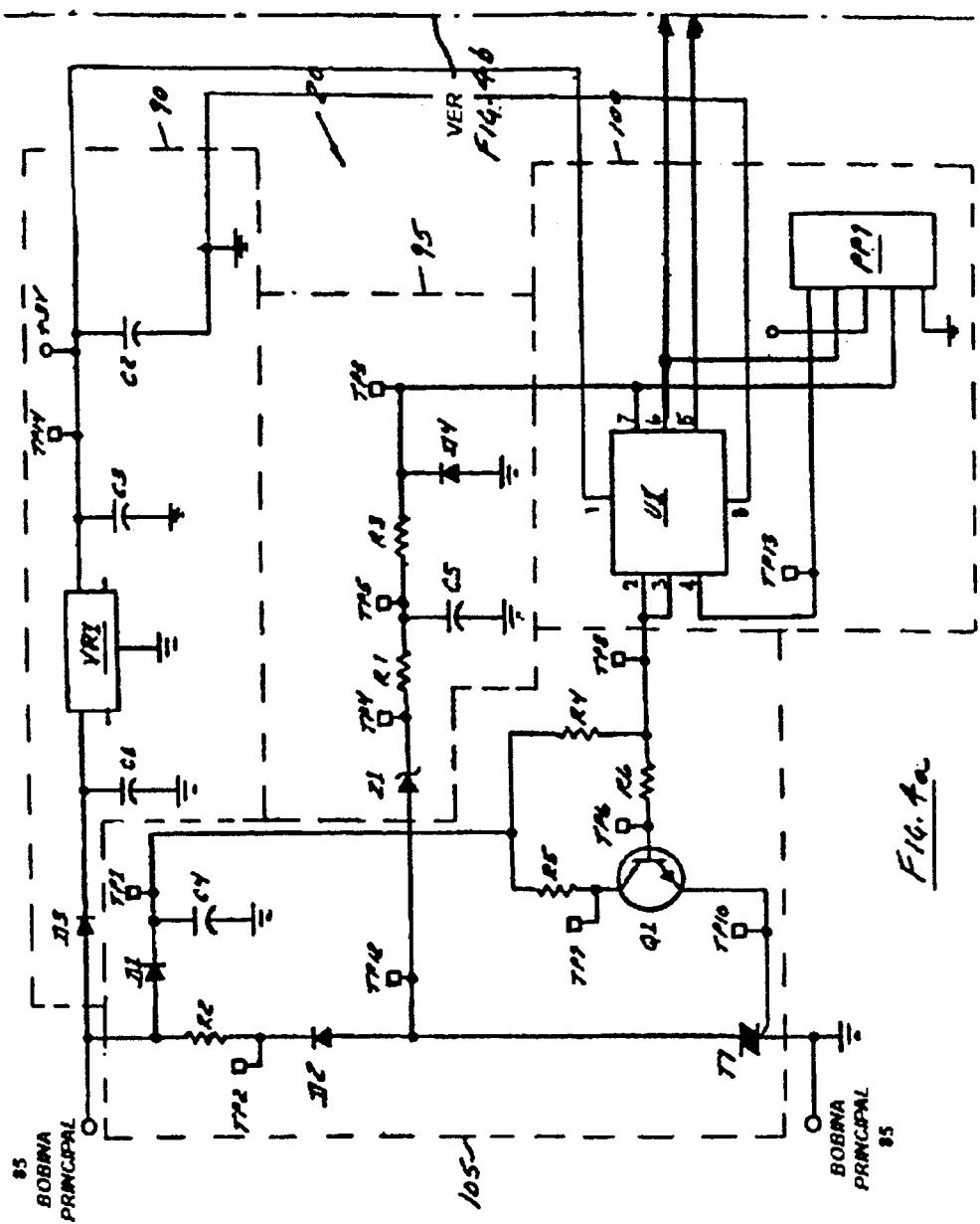
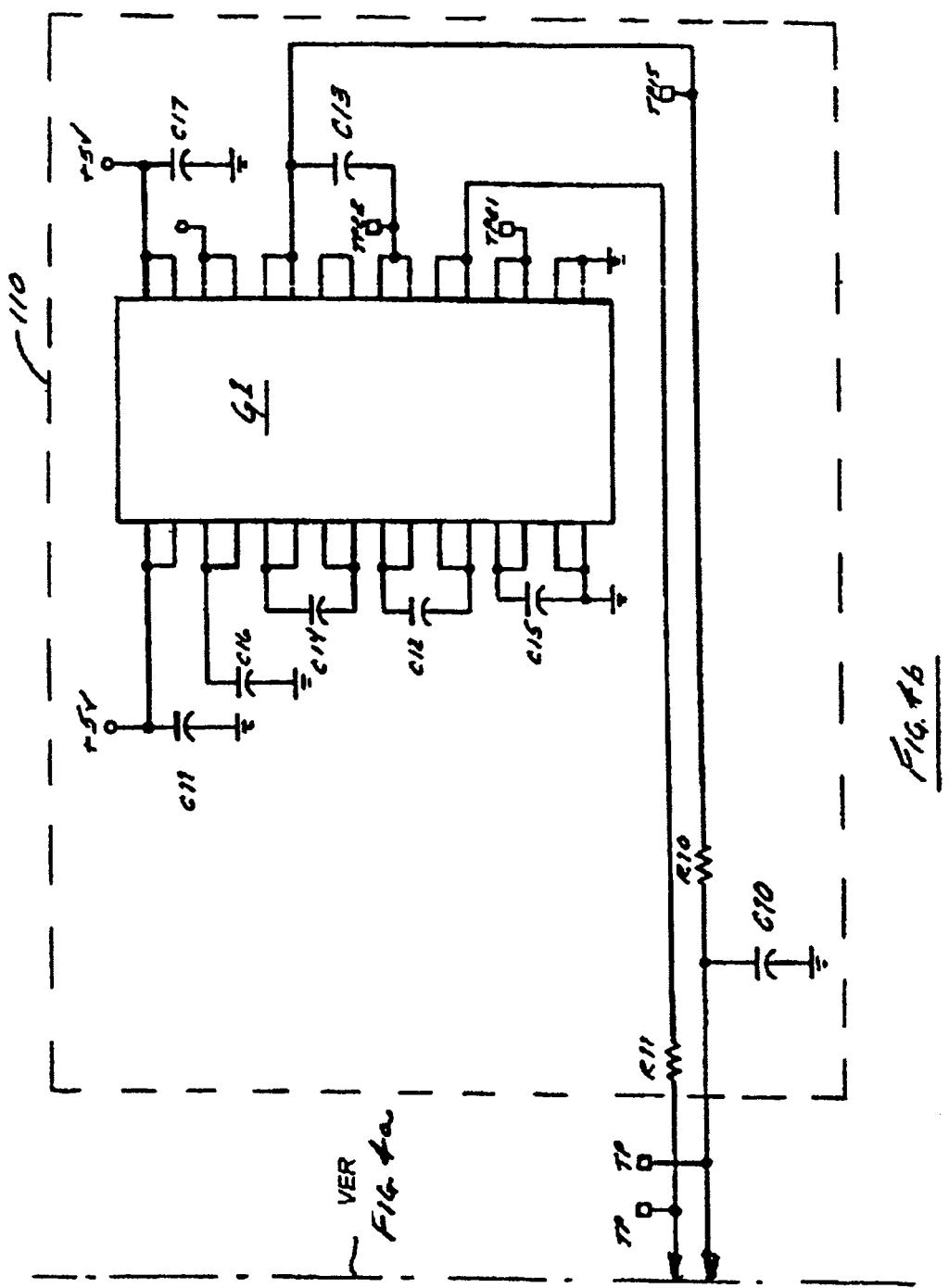


Fig. 4a



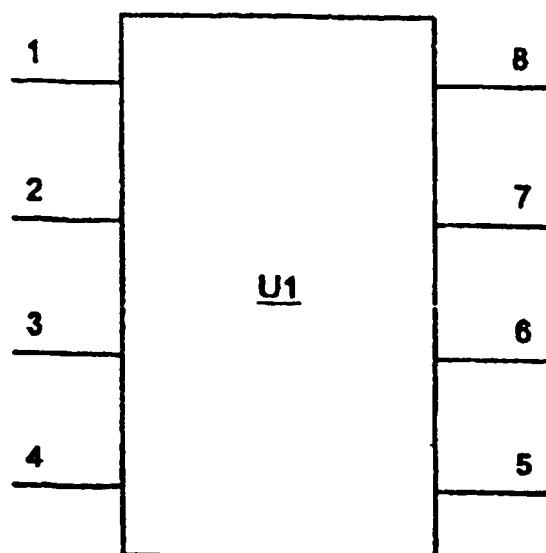


FIG. 5

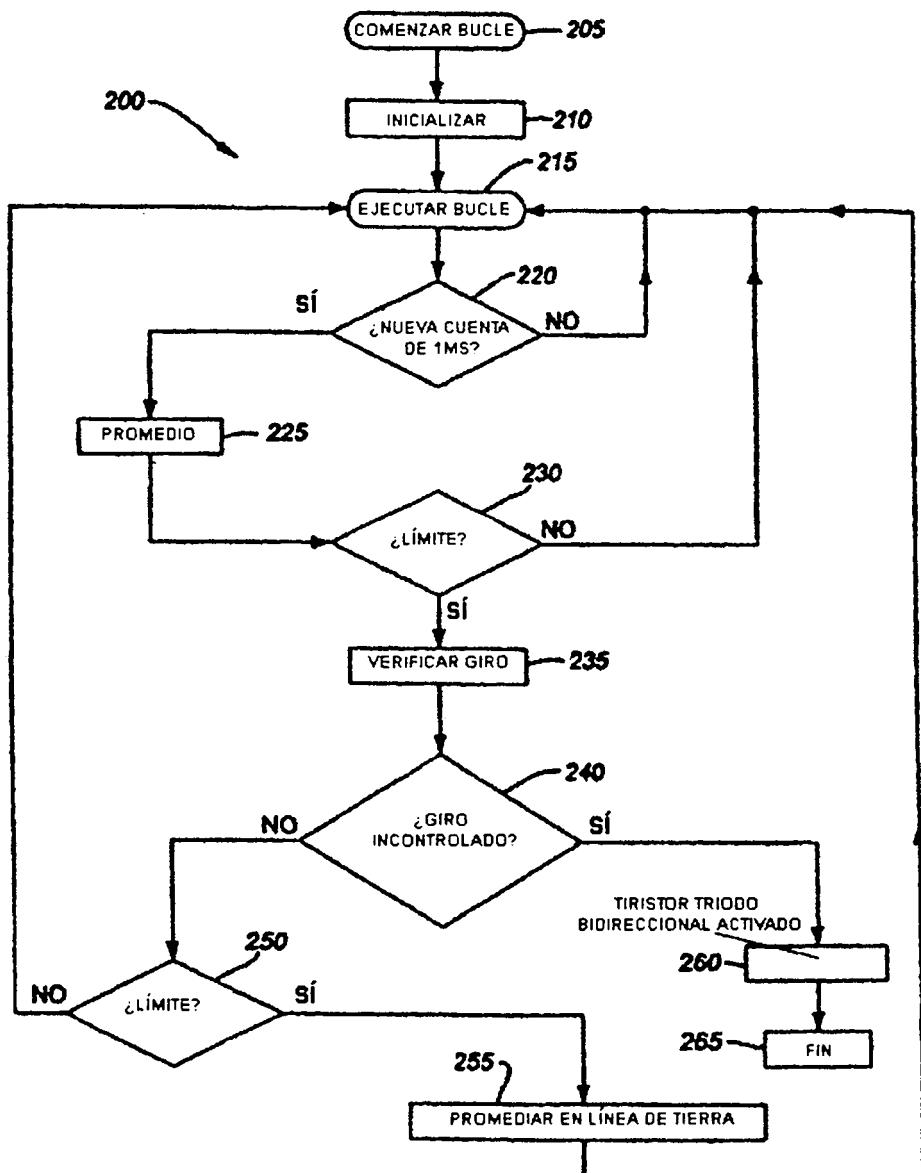


FIG. 6