

ESCOBAR - URIBE ASOCIADOS

A B O G A D O S

Carrera 11A No. 94-76 Of. 305 - P.O. Box 94948, Bogotá, Colombia, S.A.

Tels.: (571) 6162051 - 6162061 - 6161859 - 6161869

Fax: (571) 6161889

52

2413/P

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Re: Expediente No. 00.098.469
Solicitud de Patente en nombre de
MABE

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación: 00098469 00000002

Folios: 176

Fecha (VNO): 2001-03-27 15:28:25

Trámite: 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 329 COMPLETEN

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Yo, JIMENA ESCOBAR URIBE, identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en Bogotá, en la carrera 11 A No. 94-76 Of. 305, obrando como apoderada de la sociedad MABE solicitante de la patente de la referencia, anexo al presente memorial el siguiente documento:

Copias certificadas de las solicitudes de Patente Números 60/173,774 y 09/583,466 presentadas en los Estados Unidos de América los días 30 de diciembre de 1999 y 31 de mayo de 2000, respectivamente, con las debidas traducciones de lo pertinente.

A este mismo respecto, debe tenerse en cuenta que en las primeras páginas de las copias en mención la Oficina de Patentes correspondiente certificó la fecha de presentación de esas solicitudes, cumpliéndose de esta forma todos y cada uno de los requisitos establecidos en el inciso segundo del artículo 10 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

Señor Superintendente,


JIMENA ESCOBAR URIBE
C.C. 39.779.452 de Usaquen
T.P. 68.228

53

**ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
A TODOS AQUELLOS A QUIENES EL PRESENTE
LLEGUE:**

**DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS
UNIDOS
Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos**

marzo 2, 2001

La presente es para certificar que el anexo es una copia fiel de los registros de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, de los documentos de la solicitud de patente identificada más adelante, que cumplieron con los requerimientos para concederse una fecha de presentación de acuerdo con 35 USC 111.

Número de Solicitud: 60/173,774

Fecha de Presentación: diciembre 30, 1999

**Por la autoridad del
Comisionado de Patentes y Marca**

**(fdo) N. WOODSON
Oficial Certificador
Sello oficial de la Oficina de Patentes y Marcas de los
Estados Unidos de América**

SISTEMA DE CONTROL Y PROCESO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE UNA MAQUINA LAVADORA.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El presente invento se relaciona de forma general con maquinas lavadoras, y más particularmente, con un proceso y sistema para controlar selectivamente un patrón de movimiento de agitación, y el nivel de agua en la maquina lavadora.

El uso de controladores electrónicos en maquinas lavadoras han permitido disponer de técnicas de control de agitación, que en diferentes grados están dirigidas a cumplir necesidades relativamente limitadas. Por ejemplo, la patente de EU No. 4.779.431 propone que una unidad de agitación que produce un movimiento de agitación sinusoidal en una maquina lavadora, cuando se opone a un tipo de movimiento de onda cuadrada produce una acción de lavado de alguna manera mejorada.

Las patentes de EU Nos. 4.542.633 y 4.554.805 presentan un sistema de agitación que utiliza un detector de ángulo rotacional. Ambas patentes parecen estar limitadas a proveer un ángulo definido de golpes del agitador a una relación definida de golpes / min. , independientemente del tipo de carga o artículos a ser limpiados.

Ninguno de los controladores mencionados anteriormente permite a la maquina de lavado controlar selectivamente un patrón de movimiento de agitación de manera que el patrón de movimiento del agitador, p.e. el ángulo de recorrido del agitador y /o el numero de golpes / min. del agitador puedan ser ajustados selectivamente para reflejar un patrón de movimiento de agitación deseado, basado en las características específicas de los artículos a ser limpiados, tales como el tipo de tela de los artículos, el nivel de ensuciamiento de tales artículos, etc. Adicionalmente, ninguno de los

controladores anteriormente mencionados permiten implementar técnicas de control del agitador, midiendo las características inerciales predeterminadas del agitador, que permitan ajustar selectivamente el nivel del agua de la maquina lavadora, basándose en las necesidades reales de un ciclo de lavado o enjuague dado. En vista de lo anterior, se desearía disponer de un sistema de control y técnicas para controlar selectivamente el patrón de movimiento del agitador basándose en las características de los artículos o la carga a ser limpiada, como lo indique el usuario. Sería deseable también adaptar las mismas técnicas para ajustar el nivel del agua de la maquina lavadora, de manera que de forma confiable y poco costosa, el usuario de la maquina de lavado pueda conservar un recurso natural valioso, como es el agua, mientras que al mismo tiempo se asegura que no ocurran daños a las telas debido a una densidad de carga inapropiada en un ciclo de lavado determinado.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

Hablando de forma general, el presente invento cumple las necesidades mencionadas anteriormente, presentando un proceso para controlar el patrón de movimiento del agitador en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora conectada para suministrar energía a un motor que maneja el agitador. El proceso permite seleccionar un patrón de movimiento del agitador deseado basándose en una o más señales de selección del patrón. El proceso permite adicionalmente, medir uno o más parámetros indicativos del patrón de movimiento del agitador existente. Un paso comparativo permite comparar el patrón de movimiento del agitador existente contra el patrón deseado, y un paso de ajuste permite ajustar una o más señales de control, provistas en la unidad motora para corregir desviaciones entre el patrón de movimiento existente y el patrón de movimiento del agitador deseado.

El presente invento además cumple las necesidades mencionadas anteriormente, proporcionando un proceso para controlar el nivel del agua automáticamente en una

maquina de lavado, teniendo una unidad motora conectada para dar energía a un motor que maneja el agitador. El proceso permite seleccionar un nivel de agua objetivo, basado en una o más señales de selección de nivel de agua. El proceso permite además, medir un indicativo del parámetro del nivel del agua basado en una respuesta inercial real del agitador. Un paso comparativo permite comparar la respuesta inercial existente del agitador contra una respuesta inercial objetivo. Un paso de ejecución permite poner en acción de forma selectiva una válvula de agua, para permitir el paso del agua de forma que se ajuste el nivel del agua de la maquina lavadora, basándose en las desviaciones entre la respuesta inercial existente del agitador y la respuesta inercial objetivo de dicho agitador.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS PLANOS

Las características y ventajas del presente invento se harán evidentes de la siguiente descripción detallada del invento, cuando se lea con los planos correspondientes, en los cuales:

La FIG. 1 es un corte parcial de una vista en perspectiva que muestra una maquina lavadora utilizada en el presente invento;

La FIG. 2 es corte parcial de una vista elevada de la maquina lavadora de la FIG.1;

La FIG. 3 es una vista de sección transversal a lo largo de la línea III-III que se muestra en la FIG. 2 y que muestra un sensor de velocidad a manera de ilustración;

La FIG. 4 es un ejemplo de forma de onda que ilustra una señal de salida del sensor de velocidad de la FIG. 3. ;

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de bloque de un sistema de control de una maquina lavadora demostrativa, incluida en el presente invento;

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un proceso explicativo del presente invento para controlar patrones de movimiento de un agitador tal como puede ser implementado por el sistema de control de la FIG. 5. ;

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de una incorporación, a manera de ejemplo, del proceso de la FIG. 6. ;

La FIG.8 es un diagrama de flujo de otra incorporación, a manera de ejemplo, del proceso de la FIG. 6. ;

La FIG. 9 es un diagrama de flujo de un proceso explicativo del presente invento para controlar el nivel del agua tal como puede ser implementado por el sistema de control de la FIG. 5;

La FIG. 10 es un diagrama de flujo de una incorporación, a manera de ejemplo, del proceso de la FIG. 9;

La FIG. 11 muestra ejemplos de formas de onda, ilustrando en la FIG. 11A un patrón de movimiento del agitador tal como puede ser deseable cuando la carga a ser lavada comprende telas ásperas que requiere un numero relativamente alto de golpes / min. y / o un recorrido angular / por golpe; e ilustrando en la FIG 11B un patrón de movimiento de agitador tal como puede ser deseable cuando la carga a ser lavada comprende telas delicadas que requieren un numero relativamente bajo de golpes / min. y / o un recorrido angular / por golpe.

La FIG. 12 muestra ejemplos de formas de onda, ilustrando en la FIG. 12A una respuesta inercial del agitador tal como puede ocurrir cuando el nivel existente del agua es relativamente bajo comparado con un nivel deseado de agua para una carga determinada; ilustrando en la FIG. 12B una respuesta inercial del agitador tal como puede ocurrir cuando el nivel real del agua ha sido ajustado relativamente por encima del nivel bajo de agua de la FIG. 12a; y además ilustrando en la FIG. 12C unos tiempos de retención relativamente bajos y relativamente largos del agitador comparados con unos tiempos intermedios óptimos de retención para una carga determinada, y donde cada uno de dichos tiempos de retención se asocian con un nivel de agua respectivo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

La Figura 1 muestra una máquina de lavado ilustrativa 10 que se puede beneficiar rápidamente por las técnicas del presente invento. Se apreciara que la máquina lavadora de ejemplo de la FIG. 1. representa un tipo de máquina lavadora con agitador de eje vertical con controles pre-establecidos para operar automáticamente la máquina a través de una serie de ciclos programados de lavado, enjuague y escurrido.

La máquina incluye un mueble 12 compuesta por sus respectivos paneles, formando los lados, el frente, el reverso y la superficie del mueble 12. Se dispuso de manera usual de una tapa de bisagra 14, para tener acceso al interior de la máquina lavadora 10. La máquina de lavado 10 presenta una consola 16 en la cual se encuentran medios de control manuales, incluyendo por ejemplo, un selector 18 de nivel de agua, un selector 20 de temperatura del agua, un selector 22 de intensidad de lavado y un selector 24 de tipo de tela. La consola 20 puede incluir adicionalmente los indicadores apropiados 26, p.e., diodos de emisión de luz, pantalla de imagen, etc., que indican al usuario cuando se encienden, el estado real de operación de la máquina, p.e., el estado del ciclo.

En el interior de la máquina lavadora 10 se instala una tina 28 para contener fluidos, dentro de la cual se monta de forma rotativa una cesta perforada 30 para rotar sobre el eje vertical. Un agitador 32 dispuesto verticalmente, se conecta para su funcionamiento, a un motor eléctrico 34 a través de un montaje de transmisión 36. El motor 34 y el montaje de transmisión pueden estar montados respectivamente sobre una plataforma 40 conectada a la estructura de la lavadora 10.

Con relación a la FIG. 2, el agitador 32 se conecta por un eje 38 al montaje de transmisión 36, el cual en cambio, se conduce a través de un arreglo de polea por el motor 34 que puede ser un motor condensador de división permanente (PSC por sus siglas en inglés). El motor 34 se conecta al montaje de transmisión 36 por el arreglo de polea que puede incluir una polea de conducción 42 y una polea de conducción 44 conectada por una correa 46. Como es bien entendido en la profesión, la

transmisión 36 puede incluir un engranaje de reducción apropiado, p.e., un engranaje planetario, para transmitir relativamente bajas revoluciones por minuto (RPM) en un ciclo de agitación, comparado con un ciclo de enjuague; y un acople para ajustar mecánicamente la cesta y la tina de forma que reciban conjuntamente la potencia de rotación unidireccional en un ciclo de escurrido, y de la misma manera, para desacoplar la cesta 30 evitando que esta reciba potencia rotatoria en el ciclo de agitación, mientras que el agitador recibe potencia de rotación recíproca. Se apreciará que una variedad de otros arreglos de unidades reductoras puede ser utilizados, como es sabido por aquellas personas expertas en la materia. Se podrá apreciar además, que puede ser comprensible eliminar la unidad de reducción y conectar directamente el agitador a un motor seleccionado apropiadamente. El eje 38 se extiende por encima del montaje de transmisión 36 a través de la tina 28 y de la cesta perforada 30 y se conecta al agitador 32.

A manera de ejemplo y no de limitación, con el fin de medir las RPM del agitador y tal como mejor se muestra en la FIG. 3, la polea de conducción 42 acoplada a un eje de motor 47 incluye preferiblemente una banda magnética bipolar 48 con el fin de establecer un campo magnético que es percibido por un sensor magnético 50, p.e., un sensor de efecto – Hall montado en un tablero de circuito impreso 52, de forma que cuando la polea de conducción 42 se gira y el sensor y la banda se aproximan una a la otra, el campo magnético creado por la banda magnética 48 induce al sensor de efecto Hall 50 a generar una señal de salida de pulso. Así, en operación y tal como se muestra en la FIG 4, el sensor de efecto Hall 50 genera una corriente de pulsos indicando la RPM de la polea de conducción 42. Ya que se puede determinar rápidamente el radio de engranaje entre la entrada y la salida del montaje de transmisión, se puede acumular la corriente de pulsos sobre un intervalo de tiempo conocido para determinar las RPM del agitador sobre dicho intervalo de tiempo, y / o el cesto cuando el cesto es acoplado para rotar. Adicionalmente, rastreando el tiempo transcurrido entre cada golpe del agitador, se puede determinar también el recorrido angular del agitador, ya que el recorrido angular puede ser calculado integrando las RPM del agitador sobre el tiempo transcurrido. Se puede apreciar por

aquellas personas expertos en la materia, que el arreglo mencionado anteriormente para determinar las RPM del agitador es simplemente explicativo, ya que otros tipos de sensores RPM, tales como los tacómetros, sensores ópticos, etc., podrían ser utilizados en lugar del sensor de efecto - Hall con el fin de medir las RPM del agitador. De la misma manera, la ubicación específica del sensor de efecto - Hall no necesariamente está en la polea de conducción, ya que otros elementos pueden ser también utilizados para ubicar dicho sensor.

Ahora, con relación a la FIG. 5, se conecta el motor 34, p.e. un motor condensador de división permanente, a una unidad motora 54 que es conectada a una fuente de potencia alterna, la cual proporciona un voltaje AC y corriente a la unidad motora 54, a través de los terminales de potencia 56 a una frecuencia y amplitud apropiadas para operar el motor 34. El motor 34 incluye un par de bobinas 58 y 60 y un condensador 62. Un protector térmico 64 puede ser utilizado para proteger las bobinas 58 y 60 durante situaciones de sobrecarga eléctrica. Las bobinas son conectadas selectivamente tal que una bobina puede ser operada como una bobina de marcha, y la otra bobina es operada como una bobina auxiliar. Un par de interruptores de potencia 66 y 68 son sensibles a las respectivas señales de control suministradas por un controlador 70 para determinar cual de las bobinas 58 o 60, será la bobina de marcha o auxiliar, de modo que se determine la rotación bidireccional o unidireccional, del motor, dependiendo del ciclo de operación de la maquina lavadora.. A manera de ejemplo y no como limitación, los interruptores 66 y 68 pueden incluir sus triacs respectivos, sin embargo se apreciara que otros tipos de mecanismos de interruptores bidireccionales pueden ser utilizados en lugar de los interruptores triacs 66 y 68, tal como los interruptores mecánicos o los "relays". Sin embargo el uso de triacs permite un control relativamente preciso del instante en el cual a las bobinas se les suministra o suspende el flujo de energía, de forma selectiva. Para los lectores que estén interesados en mas información relacionada con la operación y control de motores condensadores de división, se hace referencia a las paginas 138 - 159 del texto "Fractional and Subfractional Horsepower Electric Motors", 4ta Ed. , por Cyril G. Veinott y Joseph E. Martin, publicado por McGraw Hill,

el cual se incorpora aquí mismo como referencia. Se apreciará que el presente invento no esta limitado a maquinas lavadoras que utilizan un motor condensador de división permanente, ya que maquinas lavadoras que utilizan otro tipo de motores de inducción de corriente alterna o motores de corriente continua, tales como los motores de conmutación eléctrica brushless, pueden beneficiarse también de las técnicas del presente invento.

Utilizando el motor y el arreglo de interruptores de la FIG. 5, se puede realizar un cambio rápido de dirección de rotación del motor 34, dando energía a las bobinas 58 y 60, respectivamente. Como se sugirió anteriormente, se puede obtener control del patrón de movimiento del agitador dando energía al motor 34, basándose en las RPM del agitador el cual en cambio, permite controlar el numero de golpes por unidad de tiempo, p.e., golpes / min., y / o el ángulo de recorrido del agitador durante cada golpe. Por ejemplo, un módulo de control de patrón de movimiento del agitador 72 permite dar energía al motor para una longitud predeterminada de tiempo luego del inicio de un golpe del agitador, así también, permite suspender la energía suministrada al motor hasta que el agitador alcance una velocidad final predeterminada, y permite además generar un retraso para un periodo de tiempo seleccionado, y luego, sobre la finalización de dicho retraso, el motor 34 se invierte cambiando la polaridad del interruptor o interruptores 66 y 68. Similarmente, el módulo de control de nivel de agua 74 permite controlar el nivel de agua de la maquina lavadora basado en la comparación de las características inerciales existentes del agitador, que pueden ser medidas con un sensor de velocidad 50, tales como el tiempo de interrupción del agitador, contra un tiempo objetivo de interrupción el cual ha sido predeterminado y que tiene en cuenta las características especificas de la carga a ser lavada. Como se describe a continuación, el módulo de control del nivel del agua 74 permite generar las señales de acción respectivas provistas en los relays 76 respectivos para selectivamente dar energía a una o mas válvulas de agua 78 para permitir el paso del agua dentro de la tina de contención de fluidos de la maquina lavadora.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo de un proceso explicativo 100 del presente invento, diseñado para controlar los patrones respectivos de movimiento del agitador en una maquina lavadora, que tiene una unidad motora 54 (FIG.5) conectada para dar energía a un motor 34 (FIG. 5) que maneja el agitador de la maquina lavadora. Subsiguiente al paso de encendido 102, el paso 104 permite seleccionar un patrón de movimiento del agitador deseado, basado en una o mas señales de selección de patrón, tal como pueden ser introducidas por el operador basado en el tipo de tela de los artículos a ser lavados, la intensidad deseada de lavado, etc. El paso 106 permite medir uno o mas parámetros, indicativos del patrón real de movimiento del agitador, tales como las RPM, el ángulo de recorrido, etc. El paso 108 permite comparar el patrón de movimiento del agitador real contra el deseado. Por ejemplo, se pueden utilizar una tabla de búsqueda (LUT) 80 (FIG.5) o una unidad de memoria en el controlador 70, para almacenar patrones predefinidos de movimiento del agitador, deseados para un tipo de tela determinada, de forma que cuando el usuario introduzca el tipo de tela a ser lavada, las señales de selección generadas permitan seleccionar automáticamente del LUT el respectivo patrón de movimiento del agitador que corresponde a ese tipo de tela. Anterior al paso de cambio 112, el paso 110 permite el ajuste de una o mas señales de control, provistas en la unidad motora para corregir las desviaciones entre el patrón real de movimiento del agitador y el patrón deseado. Se apreciara que las interrelaciones operacionales y funcionales que han sido descritas anteriormente en el contexto de la FIG. 6 y que serán descritas posteriormente en el contexto de la FIG. 7 y 8, para controlar los patrones de movimiento del agitador, pueden ser programadas dentro de sus respectivos módulos de software, los cuales son almacenados para ser ejecutados por cualquier microprocesador que sea apropiado, en el controlador 70 (FIG.5). Adicionalmente, se podrá apreciar que la ejecución de tales interrelaciones para controlar los patrones de movimiento del agitador no necesariamente esta limitada al uso de módulos de software, ya que si se desea, de forma opcional, podrían ser utilizados módulos de hardware para implementar las mismas funciones.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo de una incorporación explicativa del proceso ilustrado anteriormente en la Fig. 6. Subsiguiente al paso de encendido 118, el paso 120 permite definir los valores iniciales de las respectivas variables que van a determinar el respectivo ciclo de carga de una o mas señales de control aplicadas a la unidad motora. El paso 122 permite acumular pulsos, indicativos de las RPM del agitador en el inicio de cada golpe del agitador, p.e., un golpe en la dirección de las manecillas del reloj (CW por sus siglas en ingles). Como se sugirió anteriormente, los pulsos se obtienen del sensor de velocidad 50 (FIG.5) sobre un periodo de tiempo conocido. Como se muestra en el bloque 124, como ejemplo de variables que son establecidas inicialmente en el paso 120, se pueden incluir, una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido. Una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso. El paso 126 se logra por un nodo conector A que permite mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X. El paso 128 permite mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que se inicie otro golpe del agitador, p.e., un golpe en el sentido contrario de las manecillas del reloj (CCW por sus siglas en inglés). El paso 130 permite esperar en un estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de retraso D, hasta que el agitador alcance la velocidad final objetivo Vf. El paso 132 permite comparar el numero de pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.

Se apreciara que los pasos mencionados anteriormente y los subsiguientes pasos de retraso y ajuste respectivos, permiten controlar, primero el recorrido angular por golpe del agitador, y luego, controlar el numero de golpes / min. En particular, el paso 136, se logra por un nodo conector B que permite incrementar el valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y. El paso 138 permite disminuir el valor de retraso de la variable D en una cantidad

predeterminada. El paso 140 permite determinar si se completa el tiempo del ciclo de agitación. Si el tiempo de agitación es completo, entonces el proceso prosigue con el paso de retorno 144. Recíprocamente, si no se completa el tiempo de agitación, entonces el nodo conector D permite la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control, provistas en la unidad motora, utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe recíproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

De vuelta al paso 132, se puede observar que si el valor de los pulsos acumulados es mayor o igual que el valor de la variable Y, entonces el nodo conector C permite pasar al paso 146, el cual en cambio, permite disminuir el valor de la variable X. El paso 148 permite calcular el numero de golpes por minuto. Se apreciara que el numero de golpes por minuto puede ser calculado tomando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio de su golpe. De la misma forma, se apreciara que el controlador 70 (FIG. 5) incluye un circuito de cronometro estándar, para rastrear de forma precisa el tiempo, cuando se ejecuta el proceso 100 y, mas particularmente, cada vez que se cumple un golpe del agitador. El paso 150 permite comparar el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra el valor objetivo de golpes por unidad de tiempo. Como se sugirió anteriormente, por ejemplo, el valor objetivo de golpes / min. se puede seleccionar basado en el tipo de tela a ser lavada. Por ejemplo, para telas ásperas, el valor objetivo de golpes / min. puede ser relativamente mas alta que para telas delicadas. Si el valor calculado de golpes por unidad de tiempo esta por debajo del valor objetivo, entonces el nodo conector E se ajusta al paso de disminución 138 tal como se describió anteriormente. Recíprocamente, si el valor calculado de golpes por unidad de tiempo excede el valor objetivo de golpes por minuto, entonces el paso 152 permite incrementar el valor de la variable de retraso D en una cantidad determinada. Como se sugirió anteriormente, el paso 154 permite determinar si el tiempo del ciclo de agitación esta completo o no. Si se completa el tiempo del ciclo de agitación, entonces el proceso prosigue con el paso de retorno 156. Si el tiempo de ciclo de agitación no se

completa, entonces el nodo conector D de nuevo permite ejecutar iterativamente el paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizándolos valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo de otra incorporación ilustrativa del proceso 100 del presente invento. Subsiguiente al paso de encendido 200, el paso 202 permite fijar los valores iniciales de las variables que determinan un ciclo de carga respectivo de una o mas señales de control aplicadas a la unidad motora. El paso 204 permite la acumulación de pulsos, indicativos de las RPM del agitador en el inicio de cada golpe del agitador. El bloque 206 da ejemplo de algunas de las variables que pueden ser establecidas en el paso 202. Como se sugirió anteriormente, ejemplos de dichas variables incluyen, una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso. El paso 208 se logra por medio de un nodo conector A que permite mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X. El paso 210 permiten mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que empieza otro golpe del agitador. El paso 212 permite mantener en estado de espera por un periodo de tiempo igual al valor de la variable de retraso D cuando el agitador alcanza la velocidad final objetivo Vf.

En contraste con lo incorporado en la FIG. 7 que permite ajustar inicialmente un recorrido angular del agitador, y luego ajustar el numero de golpes por minuto, lo incorporado en la FIG. 8, permite ajustar inicialmente el numero de golpes por minuto y luego ajustar el recorrido angular del agitador. De la misma manera, el paso 214 permite calcular el numero de golpes por unidad de tiempo. El paso 216 permite comparar el numero calculado de golpes por minuto contra un valor objetivo de

golpes por minuto. Si el valor calculado de numero de golpes por unidad de tiempo es igual o menor que el valor objetivo de golpes por unidad de tiempo, entonces el nodo conector C prosigue con el paso 218 que permite disminuir el valor de la variable X en una cantidad predeterminada. El paso 220 permite determinar si el tiempo de ciclo de agitación esta completo. Si el tiempo del ciclo de agitación es completo, entonces el proceso prosigue con el paso de retorno 222. Recíprocamente, si el tiempo de ciclo de agitación no esta completo el nodo conector D permite la ejecución iterativa del paso de ajuste, de una o mas señales de control provistas en la unidad motora, utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo (CW y CCW) del agitador hasta que el tiempo de ciclo de agitación esta completo. Si el valor calculado del numero de golpes por minuto no es mayor o igual que el valor objetivo del numero de golpes por minuto, entonces el nodo conector B conduce al paso 224 el cual permite comparar el valor de los pulsos acumulados contra la variable Y. Si el valor de los pulsos acumulados es mayor o igual que el valor de la variable Y entonces el paso 226 permite aumentar el valor de la variable de retraso D. De nuevo, el paso 228 permite determinar si el tiempo del ciclo de agitación esta o no completo. Si el tiempo de ciclo de agitación esta completo, entonces el proceso prosigue con el paso de retorno 230. Si el tiempo del ciclo de agitación no esta completo, entonces el proceso sigue, por medio del nodo conector D, ejecutando iteraciones adicionales hasta que el tiempo del ciclo de agitación se completa. Si el valor de los pulsos acumulados es menor o igual que el valor de la variable Y, entonces el paso 232 permite aumentar el valor de la variable X. El paso 234 permite disminuir el valor de la variable de retraso D y adicionalmente permite proseguir con el paso 228 para determinar si el tiempo del ciclo de agitación esta completo o no, según se sugiere anteriormente.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo de un proceso explicativo 300 de la presente invención para controlar automáticamente el nivel de agua en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora acoplada para dar energía a un motor que maneja el agitador. Subsiguiente al paso de encendido 302, el paso 304 permite seleccionar un

nivel de agua objetivo basado en una o mas señales de selección de nivel de agua. El paso 306 permite medir un parámetro indicativo del nivel de agua, basado en la respuesta inercial existente del agitador, tal como la cantidad de tiempo que el agitador requiere para alcanzar una velocidad final predeterminada en el motor, cuando se suspende la energía, aquí referido como el tiempo de interrupción del agitador. El paso 308 permite comparar la respuesta inercial real del agitador contra una respuesta inercial objetivo del agitador. La respuesta inercial objetivo se puede basar en las características particulares de la carga a ser lavada. Por ejemplo, las telas delicadas pueden requerir un lavado relativamente menos severo que las telas ásperas, y de la misma manera pueden requerir de un nivel de agua mas alto comparado con una carga de telas ásperas que tienen el mismo peso que la carga de telas delicadas. Antes del paso de retorno 312, el paso 310 permite poner en acción selectivamente una o mas válvulas de agua, tales como las válvulas de agua fría y caliente, para permitir el paso de agua dentro de la tina de retención de fluido, de forma que el nivel de agua se ajusta basado en las desviaciones entre la respuesta real inercial del agitador y la respuesta objetivo. Como se sugirió anteriormente, se apreciara que las interrelaciones operacionales y funcionales, tal como se describió anteriormente en el contexto de la FIG. 9 y descrito posteriormente en el contexto de la FIG. 10 , para controlar el nivel de agua, pueden ser programadas dentro de sus respectivos módulos de software, los cuales son almacenados para ser ejecutados por cualquier microprocesador que sea apropiado, en el controlador 70 (FIG.5). Adicionalmente, se podrá apreciar que la ejecución de tales interrelaciones para controlar los patrones de movimiento del agitador no necesariamente esta limitada al uso de módulos de software, ya que si se desea, de forma opcional, podrían ser utilizados módulos de hardware para implementar las mismas funciones.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo de una incorporación ilustrativa del proceso 300 del presente invento. Subsiguiente al paso de encendido 318, el paso 320 permite fijar los valores iniciales de las respectivas variables que determinan si las válvulas de agua están actuando selectivamente para permitir el paso del agua. El bloque

322 presente variables de ejemplo que pueden ser establecidas de forma inicial en el paso 320, tal como la variable (T) con su respectivo valor, que indica la severidad de la carga, una variable (L) con su respectivo valor, que indica la suavidad de la carga, una variable (Vf) con su respectivo valor, que presenta un valor indicativo de la velocidad final objetivo del agitador, un tiempo de interrupción objetivo del agitador y una variable (D) con su respectivo valor, indicativo del valor de retraso. Como se sugirió anteriormente, el paso 324 permite seleccionar un tiempo de interrupción del agitador objetivo, basado en el tipo de tela a ser lavada. Por ejemplo, si el usuario indica que la carga a ser lavada incluye telas delicadas, entonces la memoria 80 en el controlador 70 (FIG 5) permitiría recuperar el tiempo de interrupción objetivo adecuado para dicho tipo de tela. Recíprocamente, si el usuario indica que la carga a ser lavada incluye telas ásperas, entonces la memoria permitiría recuperar un tiempo de interrupción objetivo apropiado para telas ásperas y diferente del anterior. El paso 326 permite acumular pulso del sensor de velocidad 50 (FIG. 5) indicativo de la respuesta inercial del agitador. El paso 328, el cual se logra por el nodo de conexión A, permite poner en acción las válvulas de agua para ajustar incrementalmente el nivel de agua real hacia el nivel de agua objetivo. El paso 330 permite ejecutar un número predeterminado de golpes del agitador, p.e., un número suficientemente alto de golpes, como diez o mas, de forma que se obtenga una indicación estadísticamente significativa de que la densidad de carga es relativamente severa o suave. El paso 332 permite medir el tiempo de interrupción respectivo de cada golpe ejecutado por el agitador. El paso 334 permite comparar el tiempo real de interrupción de cada golpe ejecutado por el agitador contra el tiempo de interrupción objetivo. El paso 336 permite incrementar el valor de la variable T para cada tiempo respectivo de interrupción, el cual es mayor que el valor del tiempo de interrupción objetivo. El paso 338 permite aumentar el valor de la variable L para cada tiempo respectivo de interrupción el cual es menor que el valor del tiempo de interrupción objetivo.

El paso 340, el cual se logra por el nodo conector B, permite comparar el valor de la variable T contra el valor de la variable L. Si el valor de la variable T es mayor que el

valor de la variable L, entonces el proceso continúa en el paso 344, que permite determinar si el nivel de agua presente es el máximo nivel de agua permisible en la maquina lavadora. Si el paso 344 determina que el nivel de agua existente no es el nivel de agua máximo, entonces el nodo conector C permite ejecutar iteraciones adicionales del proceso 300, para además ajustar el nivel de agua de la maquina lavadora. Si, por el contrario, el paso 344 determina que el nivel de agua real es de hecho, el máximo nivel permitido en la lavadora, entonces el paso 346 permite incrementar el valor del retraso D de forma que continua en el paso 342. Se apreciará que el paso 346 permite reducir la posibilidad de daño en la tela, ya que un retraso adicional D resultaría en menos energía de agitación, energía que se transfiere a la carga en cada golpe. Adicionalmente, se podría mostrar en la pantalla un mensaje apropiado, de manera que se informe al operador, que se debe disminuir la cantidad de agua. Se apreciará que el paso 342 permitiría comenzar o continuar el respectivo ciclo de agitación de la maquina lavadora antes del paso de retorno 348. Una vez el ciclo de agitación comienza, p.e., el ciclo de lavado, el proceso 300 puede ser ejecutado a intervalos de tiempo predeterminados, p.e., cada 30 segundos, de forma que se adapta el nivel de agua a las condiciones de carga variables, como puede ocurrir si el usuario adiciona o remueve artículos de la maquina lavadora, durante el progreso del ciclo de agitación.

La FIG.11, que incluye las FIGS. 11A y 11B, muestra formas de onda ilustrativas que representan respectivamente la velocidad del agitador vs. el tiempo, para dos patrones de movimiento de agitador diferentes. Como se podrá apreciar por aquellos expertos en la materia, la energía suministrada a la carga en proceso de lavado en cada golpe, es usualmente proporcional al ciclo de carga de las señales de control del motor provistas en la unidad motora, i.e., el porcentaje de tiempo que el motor es energizado / golpe. En un caso general, se apreciará que la energía proporcionada a la carga en cada golpe puede ser generalmente caracterizada como una relación funcional de varios parámetros operacionales, tales como la cantidad de carga, el nivel de agua, %RUN, etc., donde $\%RUN = T_{on} / (T_{on} + T_{off})$. De este modo, controlando selectivamente un patrón de movimiento del agitador, se es capaz de

controlar adaptativamente el nivel de energía que se imparte a la carga a ser lavada, basada en las necesidades reales de dicha carga. A manera de ilustración de operación, el patrón de movimiento del agitador utilizado como ejemplo y representado por la forma de onda de la FIG. 11 A, puede corresponder a una condición de lavado de telas burdas o ásperas. A manera de comparación, el patrón de movimiento del agitador explicativo representado por la forma de onda de la FIG: 11 B puede corresponder a una condición de lavado de telas delicadas.

La FIG. 12, constituida por las figuras 12A - 12C, ilustra a manera de ejemplo forma de ondas tales como las que pueden ser generadas cuando se representa la velocidad del agitador vs. el tiempo, cuando el nivel de agua de la maquina lavadora se ajusta adaptativamente, basado en el proceso 300 descrito en el contexto de las FIGS. 9 y 10. Como se muestra en la FIG. 12C a manera de ejemplo, ST2 representa un tiempo de interrupción objetivo para una tela dada y en particular ST2 corresponde a un nivel de agua objetivo optimo para dicha tela, p.e., el nivel de agua tres que en cambio, correspondería a tiempos de interrupción ST1 y ST3 respectivamente. En este ejemplo, ST1 correspondería a un tiempo de interrupción en una condición donde el nivel del agua uno es llevado por debajo del nivel del agua dos y mucho mas por debajo del nivel de agua tres, de modo que el tiempo de interrupción ST1 sería relativamente corto comparado con los respectivos tiempos de interrupción ST2 y ST3.

Como se expone en la FIG. 12A , la forma de onda ilustrativa que aquí se muestra, correspondería a una condición de lavado en donde el nivel de agua real esta por debajo del nivel de agua objetivo, predeterminado para un conjunto de condiciones de lavado establecido, p.e., tipo de tela, intensidad de lavado, nivel de ensuciamiento, etc., y por lo tanto, basado en los diferentes pasos descritos en el contexto del proceso 300, el nivel de agua se ajustaría de forma incremental para alcanzar el tiempo objetivo de interrupción predeterminado. Recíprocamente, como se muestra en la FIG. 12 B, la forma de onda mostrada a manera de ejemplo, correspondería a una condición de lavado donde el nivel de agua real en la maquina

74
71

de lavado, ha sido incrementada adaptativamente, en forma relativa al nivel de agua correspondiente a la forma de onda mostrada en la FIG. 12A de forma que se aproxima sustancialmente al tiempo objetivo de interrupción.

Resulta obvio que las ilustraciones descritas y expuestas en el presente invento, se suministraron únicamente a manera de ejemplo. Aquellos expertos en la materia pueden producir numerosas variaciones, cambios y sustituciones, sin apartarse de esta invención. De la misma manera, se pretende que la invención este limitada únicamente por el espíritu y el propósito de las reivindicaciones anexas.

LO QUE SE REIVINDICA ES:

- A1.** Un proceso para controlar el patrón de movimiento del agitador en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora conectada para dar energía a un motor que maneja el agitador, el proceso comprende:
- Selección de un patrón de movimiento del agitador deseado basándose en una o más señales de selección del patrón.**
- Medición de uno o más parámetros indicativos del patrón de movimiento del agitador existente.**
- Comparación del patrón de movimiento del agitador existente contra el patrón deseado, y**
- Ajuste de una o más señales de control, provistas en la unidad motora para corregir desviaciones entre el patrón de movimiento existente y el patrón de movimiento del agitador deseado.**
- A2.** El proceso de la reivindicación A1 en donde el patrón de movimiento del agitador seleccionado incluye el control del recorrido angular del agitador durante cada golpe del mismo.
- A3.** El proceso de la reivindicación A1 en donde el patrón de movimiento del agitador seleccionado incluye el control del numero de golpes del agitador por unidad de tiempo.
- A4.** El proceso de la reivindicación A1 en donde el patrón de movimiento seleccionado incluye el control del recorrido angular del agitador durante cada golpe y/o el numero de golpes del agitador por unidad de tiempo.
- A5.** El proceso de la reivindicación A1 en donde las señales de selección del patrón están programadas con base en el tipo de tela a ser lavada.

- A6.** El proceso de la reivindicación A1 en donde el paso de medición de uno o mas indicativos de los parámetros del patrón de movimiento del agitador real, incluye el conteo del numero de pulsos de un sensor conectado con el fin de suministrar una corriente de pulsos, indicativa de las RPM del agitador.
- A7.** El proceso de la reivindicación AG en donde el sensor contiene un sensor de efecto – Hall.
- A8.** El proceso de la reivindicación A2 en donde el paso de ajuste incluye un paso para establecer los valores iniciales de las variables respectivas que determinan un ciclo de carga respectivo de una o mas señales de control definidas en la unidad motora.
- A8.1.** El proceso de la reivindicación A8 que incluye además un paso para acumular pulsos, indicativo de las RPM del agitador en el arranque de cada respectivo golpe del agitador.
- A8.2.** El proceso de la reivindicación A 8.1 en donde las variables respectivas incluyen una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso.
- A9.** El proceso de la reivindicación A8.2 que incluye además el paso para mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X.
- A10.** El proceso de la reivindicación A9 que incluye además el paso para mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que se inicie otro golpe del agitador

- A11.** El proceso de la reivindicación A10 que incluye además un paso de espera en un estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de retraso D, hasta que el agitador alcance la velocidad final objetivo Vf.
- A12.** El proceso de la reivindicación A11 que incluye además un paso de comparación del numero de pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.
- A13.** El proceso de la reivindicación A12 que comprende además un paso de aumento del valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y.
- A14.** El proceso de la reivindicación A12 que comprende además un paso de disminución del valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y.
- A15.** El proceso de la reivindicación A13 que incluye además un paso para disminuir el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada
- A16.** El proceso de la reivindicación A14 que incluye además un paso de calculo del numero de golpes por unidad de tiempo, calculando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de cada respectivo golpe.
- A17.** El proceso de la reivindicación A16 que incluye además un paso de comparación del valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra un valor objetivo de golpes por unidad de tiempo.

78
75

- A18.** El proceso de la reivindicación A17 que incluye además un paso de aumento del valor de la variable de retraso D en una cantidad determinada, cuando el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo exceden el valor objetivo del numero de golpes por minuto.
- A19.** El proceso de la reivindicación A17 que incluye además un paso de disminución del valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada cuando el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo esta por debajo del valor objetivo del numero de golpes por unidad de tiempo.
- A20.** El proceso de la reivindicación A19 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- A20.1.** El proceso de la reivindicación A18 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- A20.2.** El proceso de la reivindicación A15 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- A21.** El proceso de la reivindicación A3 en donde el paso de ajuste incluye un paso para fijar los valores iniciales de las variables que determinan un ciclo de

carga respectivo de una o mas' señales de control aplicadas a la unidad motora.

- A22.** El proceso de la reivindicación A21 que incluye además un paso para acumular los pulsos, indicativos de las RPM del agitador en el inicio de cada golpe del agitador.
- A23.** El proceso de la reivindicación A22 en donde las variables respectivas incluyen una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso.
- A24.** El proceso de la reivindicación A23 que incluye además un paso para mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X.
- A25.** El proceso de la reivindicación A24 que incluye además un paso para mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que empiece otro golpe del agitador.
- A26.** El proceso de la reivindicación A25 que incluye además un paso de espera en estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de la variable de retraso D cuando el agitador alcanza la velocidad final objetivo Vf.
- A27.** El proceso de la reivindicación A26 que incluye además un paso de calculo del numero de golpes por unidad de tiempo, calculando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de cada respectivo golpe.

- A28.** El proceso de la reivindicación A27 que incluye además un paso de comparación del valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra un valor objetivo de golpes por unidad de tiempo.
- A29.** El proceso de la reivindicación A28 que incluye además un paso de disminución del valor de la variable X si el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo es igual o menor que el valor objetivo del numero de golpes por unidad de tiempo
- A30.** El proceso de la reivindicación A28 que incluye además un paso para comparar los pulsos acumulados realmente durante el golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.
- A31.** El proceso de la reivindicación A30 que incluye además un paso para aumentar el valor de la variable X si el valor de los pulsos acumulados es menor que la variable Y.
- A32.** El proceso de la reivindicación A31 que incluye además un paso de disminución del valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada.
- A33.** El proceso de la reivindicación A30 que incluye además un paso de aumento de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada, si el valor de los pulsos acumulados es mayor o igual que el valor de la variable Y.
- A34.** El proceso de la reivindicación A33 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

84
78

A35. El proceso de la reivindicación A32 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

A36. El proceso de la reivindicación A29 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

A37. El proceso de la reivindicación A1 que incluye además un sub-proceso para controlar automáticamente el nivel del agua en la maquina lavadora antes y/o durante la ejecución de un respectivo ciclo de agitación

A38. El proceso de la reivindicación A37 en donde el subproceso para controlar el nivel de agua incluye:

Selección de un nivel de agua objetivo basado en una o mas señales de selección de nivel de agua

Medición de un parámetro indicativo del nivel de agua, basado en la respuesta inercial existente del agitador

Comparación de la respuesta inercial real del agitador contra una respuesta inercial objetivo del agitador.

Activación, de forma selectiva, de una o mas válvulas de agua, para permitir el paso de agua, de forma que el nivel de agua se ajusta con base en las desviaciones entre la respuesta real inercial del agitador y la respuesta objetivo.

82
79

A39. El proceso de la reivindicación A38 que incluye además un paso de acumulación de pulsos indicativos de la respuesta inercial del agitador

A40. El proceso de la reivindicación A39 que incluye además un paso para fijar los valores iniciales de las respectivas variables que determinan si las válvulas de agua están actuando selectivamente para permitir el paso del agua.

A41. El proceso de la reivindicación A40 en donde las respectivas variables incluyen una variable (T) con su respectivo valor, que indica la severidad de la carga, una variable (L) con su respectivo valor que indica la suavidad de la carga, una variable (Vf) con su respectivo valor, que presenta un valor indicativo de la velocidad final objetivo del agitador, un tiempo de interrupción objetivo del agitador y una variable (D) con su respectivo valor, indicativo del valor de retraso.

A42.1.El proceso de la reivindicación A41 en donde el tiempo de interrupción objetivo del agitador se selecciona con base en el tipo de tela a ser lavada.

A42. El proceso de la reivindicación A41 en donde el parámetro indicativo del nivel de agua basado en la respuesta inercial del agitador incluye un tiempo de interrupción del agitador real en la unidad motora cuando se suspende el flujo de energía al motor hasta que el agitador alcanza la velocidad final objetivo

A42.1.El proceso de la reivindicación A42 que incluye además un paso de ejecución de una o mas válvulas de agua para aumentar incrementalmente el nivel de agua actual hacia el nivel de agua objetivo.

A42.2. El proceso de la reivindicación A42.1 que incluye además la ejecución de un predeterminado número de golpes del agitador, para medir el respectivo tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador.

A43. El proceso de la reivindicación A42.2 que incluye además un paso de comparación del tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador contra el tiempo de interrupción objetivo

A43.1. El proceso de la reivindicación A43 que incluye además un paso de aumento de la variable T si el tiempo real de interrupción es mayor que el tiempo de interrupción objetivo.

A43.2. El proceso de la reivindicación A43.1 que incluye además un paso de aumento de la variable L si el tiempo real de interrupción es menor que el tiempo de interrupción objetivo.

A44. El proceso de la reivindicación A43.2 que incluye además un paso comparativo del valor de la variable T contra el valor de la variable L.

A45. El proceso de la reivindicación A44 que incluye además un paso para continuar el respectivo ciclo de agitación si el valor de la variable L es mayor que el valor de la variable T.

A46. El proceso de la reivindicación A45 que incluye además un paso para determinar si el nivel de agua existente es el máximo nivel de agua permisible en la maquina lavadora.

A47. El proceso de la reivindicación A46 que incluye además un paso para incrementar el valor de la variable de retraso D antes de volver al ciclo de agitación.

84
81

A48. El proceso de la reivindicación A42.1 que incluye además un paso para ejecutar de forma iterativa el paso para poner en acción las válvulas de agua y los pasos subsecuentes de los sub-procesos para controlar el nivel de agua, de forma que se alcance el nivel de agua objetivo.

- C1.** Un sistema de control para controlar el patrón de movimiento del agitador en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora conectada para dar energía a un motor que maneja el agitador, el sistema comprende:
- Un módulo de selección configurado para seleccionar de un patrón de movimiento del agitador deseado basándose en una o más señales de selección del patrón.
- Un módulo de medición configurado para medir uno o más parámetros indicativos del patrón de movimiento del agitador existente.
- Un módulo de comparación configurado para comparar el patrón de movimiento del agitador existente contra el patrón deseado, y
- Un módulo d ajuste configurado para ajustar una o más señales de control, provistas en la unidad motora para corregir desviaciones entre el patrón de movimiento existente y el patrón de movimiento del agitador deseado.
- C2.** El sistema de la reivindicación C1 en donde el patrón de movimiento del agitador seleccionado incluye el control del recorrido angular del agitador durante cada golpe del mismo.
- C3.** El sistema de la reivindicación C1 en donde el patrón de movimiento del agitador seleccionado incluye el control del numero de golpes del agitador por unidad de tiempo.
- C4.** El sistema de la reivindicación C1 en donde el patrón de movimiento seleccionado incluye el control del recorrido angular del agitador durante cada golpe y/o el numero de golpes del agitador por unidad de tiempo.
- C5.** El sistema de la reivindicación C1 en donde las señales de selección del patrón están programadas con base en el tipo de tela a ser lavada.

- C6.** El sistema de la reivindicación C1 en donde el módulo de medición es además configurado para el conteo del numero de pulsos de un sensor conectado con el fin de suministrar una corriente de pulsos, indicativa de las RPM del agitador.
- C7.** El sistema de la reivindicación C6 en donde el sensor contiene un sensor de efecto – Hall.
- C8.** El sistema de la reivindicación C2 en donde el módulo de ajuste incluye un submódulo de iniciación configurado para establecer los valores iniciales de las variables respectivas que determinan un ciclo de carga respectivo de una o mas señales de control definidas en la unidad motora.
- C8.1.** El sistema de la reivindicación C8 que incluye además un acumulador configurado para acumular los pulsos, indicativo de las RPM del agitador en el arranque de cada respectivo golpe del agitador.
- C8.2.** El sistema de la reivindicación C8.1 en donde las variables respectivas incluyen una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso.
- C9.** El sistema de la reivindicación C8.2 que incluye además los mecanismos para mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X.
- C10.** El sistema de la reivindicación C9 que incluye además los mecanismos para mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que se inicie otro golpe del agitador

- C11.** El sistema de la reivindicación C10 que incluye además los mecanismos para esperar en un estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de retraso D, hasta que el agitador alcance la velocidad final objetivo Vf.
- C12.** El sistema de la reivindicación C11 que incluye además los mecanismos para comparar el numero de pulsos acumulados actualmente durante un golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.
- C13.** El sistema de la reivindicación C12 que comprende además los mecanismos para aumentar del valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y.
- C14.** El sistema de la reivindicación C12 que comprende además los mecanismos para disminuir el valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y.
- C15.** El sistema de la reivindicación C13 que incluye además los mecanismos para disminuir el valor de la variable D en una cantidad predeterminada.
- C16.** El sistema de la reivindicación C14 que incluye además los mecanismos para calcular el número de golpes por unidad de tiempo, calculando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de cada respectivo golpe.

C17. El sistema de la reivindicación C16 que incluye además los mecanismos para comparar el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra un valor objetivo de golpes por unidad de tiempo.

C18. El sistema de la reivindicación C17 que incluye además los mecanismos para aumentar el valor de la variable de retraso D en una cantidad determinada, cuando el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo exceden el valor objetivo del numero de golpes por minuto.

C19. El sistema de la reivindicación C17 que incluye además los mecanismos para disminuir el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada cuando el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo esta por debajo del valor objetivo del numero de golpes por unidad de tiempo.

C20. El sistema de la reivindicación C19 que incluye además los mecanismos para ejecutar de forma iterativa el paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

C20.1.El sistema de la reivindicación C18 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

C20.2.El sistema de la reivindicación C15 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X,

Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

- C21.** El sistema de la reivindicación C3 en donde el módulo de ajuste incluye un sub módulo configurado para establecer los valores iniciales de las variables que determinan un ciclo de carga respectivo de una o mas señales de control aplicadas a la unidad motora.
- C22.** El sistema de la reivindicación C21 que incluye además un acumulador configurado para acumular los pulsos, indicativos de las RPM del agitador en el inicio de cada golpe del agitador.
- C23.** El sistema de la reivindicación C22 en donde las variables respectivas incluyen una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso.
- C24.** El sistema de la reivindicación C23 que incluye además los mecanismos para mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X.
- C25.** El sistema de la reivindicación C24 que incluye además los mecanismos paso para mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que empiece otro golpe del agitador.
- C26.** El sistema de la reivindicación C25 que incluye además los mecanismos para esperar en estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de la variable de retraso D cuando el agitador alcanza la velocidad final objetivo Vf.

80
87

- C27.** El sistema de la reivindicación C26 que incluye además los mecanismos para calcular el numero de golpes por unidad de tiempo, calculando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de cada respectivo golpe.
- C28.** El sistema de la reivindicación C27 que incluye además los mecanismos para comparar el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra un valor objetivo de golpes por unidad de tiempo.
- C29.** El sistema de la reivindicación C28 que incluye además los mecanismos para la disminución del valor de la variable X, si el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo es igual o menor que el valor objetivo del numero de golpes por unidad de tiempo
- C30.** El sistema de la reivindicación C28 que incluye además los mecanismos para comparar los pulsos acumulados realmente durante el golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.
- C31.** El sistema de la reivindicación C30 que incluye además los mecanismos para aumentar el valor de la variable X si el valor de los pulsos acumulados es menor que la variable Y.
- C32.** El sistema de la reivindicación C31 que incluye además los mecanismos para disminuir el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada.
- C33.** El sistema de la reivindicación C30 que incluye además los mecanismos para aumentar el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada, si el valor de los pulsos acumulados es mayor o igual que el valor de la variable Y.

ST
88

- C34.** El sistema de la reivindicación C33 que incluye además los mecanismos para la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- C35.** El sistema de la reivindicación C32 que incluye además los mecanismos para la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- C36.** El sistema de la reivindicación C29 que incluye además los mecanismos para la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

D1. Una maquina lavadora programada para controlar selectivamente el patrón de movimiento del agitador en una maquina lavadora, la maquina lavadora comprende:

Un motor que controla al agitador

Una unidad motora conectada para suministrar energía al motor; y

Un controlador conectado para suministrar una o mas señales de control a la unidad motora, el controlador en cambio comprende:

Un módulo de selección configurado para seleccionar de un patrón de movimiento del agitador deseado basándose en una o más señales de selección del patrón.

Un módulo de medición configurado para medir uno o más parámetros indicativos del patrón de movimiento del agitador existente.

Un módulo de comparación configurado para comparar el patrón de movimiento del agitador existente contra el patrón deseado, y

Un módulo d ajuste configurado para ajustar una o más señales de control, provistas en la unidad motora para corregir desviaciones entre el patrón de movimiento existente y el patrón de movimiento del agitador deseado.

D2. La maquina lavadora de la reivindicación D1 en donde el patrón de movimiento del agitador seleccionado incluye el control del recorrido angular del agitador durante cada golpe del mismo.

D3. La maquina lavadora de la reivindicación D1 en donde el patrón de movimiento del agitador seleccionado incluye el control del numero de golpes del agitador por unidad de tiempo.

- D4. La maquina lavadora de la reivindicación D1 en donde el patrón de movimiento seleccionado incluye el control del recorrido angular del agitador durante cada golpe y/o el numero de golpes del agitador por unidad de tiempo.**
- D5. La maquina lavadora de la reivindicación D1 en donde las señales de selección del patrón están programadas con base en el tipo de tela a ser lavada.**
- D6. La maquina lavadora de la reivindicación D1 en donde el módulo de medición es además configurado para el conteo del numero de pulsos de un sensor conectado con el fin de suministrar una corriente de pulsos, indicativa de las RPM del agitador.**
- D7. La maquina lavadora de la reivindicación D6 en donde el sensor contiene un sensor de efecto – Hall.**
- D8. La maquina lavadora de la reivindicación D2 en donde el módulo de ajuste incluye un sub- módulo de iniciación configurado para establecer los valores iniciales de las variables respectivas que determinan un ciclo de carga respectivo de una o mas señales de control definidas en la unidad motora.**
- D8.1. La maquina lavadora de la reivindicación D8 que incluye además un acumulador configurado para acumular los pulsos, indicativo de las RPM del agitador en el arranque de cada respectivo golpe del agitador.**
- D8.2. La maquina lavadora de la reivindicación D8.1 en donde las variables respectivas incluyen una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso.**

- D9.** La maquina lavadora de la reivindicación D8.2 que incluye además los mecanismos para mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X.
- D10.** La maquina lavadora de la reivindicación D9 que incluye además los mecanismos para mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que se inicie otro golpe del agitador
- D11.** La maquina lavadora de la reivindicación D10 que incluye además los mecanismos para esperar en un estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de retraso D, hasta que el agitador alcance la velocidad final objetivo Vf.
- D12.** La maquina lavadora de la reivindicación D11 que incluye además los mecanismos para comparar el numero de pulsos acumulados actualmente durante un golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.
- D13.** La maquina lavadora de la reivindicación D12 que comprende además los mecanismos para aumentar del valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y.
- D14.** La maquina lavadora de la reivindicación D12 que comprende además los mecanismos para disminuir el valor de la variable X, dependiendo de si el valor de los pulsos acumulados realmente durante un golpe completo del agitador están por debajo del valor de la variable Y.
- D15.** La maquina lavadora de la reivindicación D13 que incluye además los mecanismos para disminuir el valor de la variable D en una cantidad predeterminada.

- D16.** La maquina lavadora de la reivindicación D14 que incluye además los mecanismos para calcular el número de golpes por unidad de tiempo, calculando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de cada respectivo golpe.
- D17.** La maquina lavadora de la reivindicación D16 que incluye además los mecanismos para comparar el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra un valor objetivo de golpes por unidad de tiempo.
- D18.** La maquina lavadora de la reivindicación D17 que incluye además los mecanismos para aumentar el valor de la variable de retraso D en una cantidad determinada, cuando el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo exceden el valor objetivo del numero de golpes por minuto.
- D19.** La maquina lavadora de la reivindicación D17 que incluye además los mecanismos para disminuir el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada cuando el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo esta por debajo del valor objetivo del numero de golpes por unidad de tiempo.
- D20.** La maquina lavadora de la reivindicación D19 que incluye además los mecanismos para ejecutar de forma iterativa el paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- D20.1.** La maquina lavadora de la reivindicación D18 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las

respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

D20.2. La maquina lavadora de la reivindicación D15 que incluye además la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

D21. La maquina lavadora de la reivindicación D3 en donde el módulo de ajuste incluye un sub- módulo configurado para establecer los valores iniciales de las variables que determinan un ciclo de carga respectivo de una o mas señales de control aplicadas a la unidad motora.

D22. La maquina lavadora de la reivindicación D21 que incluye además un acumulador configurado para acumular los pulsos, indicativos de las RPM del agitador en el inicio de cada golpe del agitador.

D23. La maquina lavadora de la reivindicación D22 en donde las variables respectivas incluyen una variable (X) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo en la fase de motor encendido, una variable (Y) con su respectivo valor, que indica los pulsos objetivo durante un golpe completo, una variable (Vf) con su respectivo valor, que indica la velocidad final objetivo del agitador y una variable (D) que indica el valor de retraso.

D24. La maquina lavadora de la reivindicación D23 que incluye además los mecanismos para mantener el motor encendido hasta que los pulsos acumulados alcancen el valor de la variable X.

- D25.** La maquina lavadora de la reivindicación D24 que incluye además los mecanismos paso para mantener el motor en su respectivo estado de apagado hasta que empiece otro golpe del agitador.
- D26.** La maquina lavadora de la reivindicación D25 que incluye además los mecanismos para esperar en estado inactivo por un periodo de tiempo igual al valor de la variable de retraso D cuando el agitador alcanza la velocidad final objetivo Vf.
- D27.** La maquina lavadora de la reivindicación D26 que incluye además los mecanismos para calcular el numero de golpes por unidad de tiempo, calculando el inverso del tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de cada respectivo golpe.
- D28.** La maquina lavadora de la reivindicación D27 que incluye además los mecanismos para comparar el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo contra un valor objetivo de golpes por unidad de tiempo.
- D29.** La maquina lavadora de la reivindicación D28 que incluye además los mecanismos para la disminución del valor de la variable X, si el valor calculado del numero de golpes por unidad de tiempo es igual o menor que el valor objetivo del numero de golpes por unidad de tiempo
- D30.** La maquina lavadora de la reivindicación D28 que incluye además los mecanismos para comparar los pulsos acumulados realmente durante el golpe completo del agitador, contra el valor de la variable Y.
- D31.** La maquina lavadora de la reivindicación D30 que incluye además los mecanismos para aumentar el valor de la variable X si el valor de los pulsos acumulados es menor que la variable Y.

- D32.** La maquina lavadora de la reivindicación D31 que incluye además los mecanismos para disminuir el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada.
- D33.** La maquina lavadora de la reivindicación D30 que incluye además los mecanismos para aumentar el valor de la variable de retraso D en una cantidad predeterminada, si el valor de los pulsos acumulados es mayor o igual que el valor de la variable Y.
- D34.** La maquina lavadora de la reivindicación D33 que incluye además los mecanismos para la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- D35.** La maquina lavadora de la reivindicación D32 que incluye además los mecanismos para la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.
- D36.** La maquina lavadora de la reivindicación D29 que incluye además los mecanismos para la ejecución iterativa del paso de ajuste de una o mas señales de control provistas en la unidad motora utilizando los valores ajustados de las respectivas variables X, Y y D para cada golpe reciproco sucesivo del agitador, al menos hasta que se complete el tiempo de ciclo de agitación de la maquina lavadora.

- B1. Un proceso para controlar automáticamente el nivel de agua en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora conectada a un motor que controla el agitador, el proceso incluye:**

Selección de un nivel de agua objetivo basado en una o mas señales de selección de nivel de agua

Medición de un parámetro indicativo del nivel de agua, basado en la respuesta inercial existente del agitador

Comparación de la respuesta inercial real del agitador contra una respuesta inercial objetivo del agitador.

Activación, de forma selectiva, de una o mas válvulas de agua, para permitir el paso de agua, de forma que el nivel de agua se ajusta con base en las desviaciones entre la respuesta real inercial del agitador y la respuesta objetivo.

- B2. El proceso de la reivindicación B1, siendo ejecutado antes a, y / o concurrentemente con un respectivo ciclo de agitación de la maquina**

- B3. El proceso de la reivindicación B2 que incluye además un paso de acumulación de pulsos indicativos de la respuesta inercial del agitador**

- B4. El proceso de la reivindicación B3 que incluye además un paso para fijar los valores iniciales de las respectivas variables que determinan si las válvulas de agua están actuando selectivamente para permitir el paso del agua.**

- B5. El proceso de la reivindicación B4 en donde las respectivas variables incluyen una variable (T) con su respectivo valor, que indica la severidad de la carga, una variable (L) con su respectivo valor que indica la suavidad de la carga, una variable (Vf) con su respectivo valor, que presenta un valor**

indicativo de la velocidad final objetivo del agitador, un tiempo de interrupción objetivo del agitador y una variable (D) con su respectivo valor, indicativo del valor de retraso.

- B6. El proceso de la reivindicación B5 en donde el tiempo de interrupción objetivo del agitador se selecciona con base en el tipo de tela a ser lavada.
- B7. El proceso de la reivindicación B6 en donde el parámetro indicativo del nivel de agua basado en la respuesta inercial del agitador incluye un tiempo real de interrupción del agitador en la unidad motora cuando se suspende el flujo de energía al motor hasta que el agitador alcanza la velocidad final objetivo
- B8. El proceso de la reivindicación B7 que incluye además un paso de ejecución de una o mas válvulas de agua para aumentar incrementalmente el nivel de agua actual hacia el nivel de agua objetivo.
- B9. El proceso de la reivindicación B8 que incluye además la ejecución de un predeterminado numero de golpes del agitador, para medir el respectivo tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador.
- B10. El proceso de la reivindicación B9 que incluye además un paso de comparación del tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador contra el tiempo de interrupción objetivo
- B11. El proceso de la reivindicación B10 que incluye además un paso de aumento de la variable T si el tiempo real de interrupción es mayor que el tiempo de interrupción objetivo.

108
98

- B12.** El proceso de la reivindicación B11 que incluye además un paso de aumento de la variable L si el tiempo real de interrupción es menor que el tiempo de interrupción objetivo.
- B13.** El proceso de la reivindicación B12 que incluye además un paso comparativo del valor de la variable T contra el valor de la variable L.
- B14.** El proceso de la reivindicación B13 que incluye además un paso para continuar el respectivo ciclo de agitación si el valor de la variable L es mayor que el valor de la variable T.
- B15.** El proceso de la reivindicación B14 que incluye además un paso para determinar si el nivel de agua existente es el máximo nivel de agua permisible en la maquina lavadora.
- B16.** El proceso de la reivindicación B15 que incluye además un paso para incrementar el valor de la variable de retraso D antes de volver al ciclo de agitación.
- B17.** El proceso de la reivindicación B8 que incluye además un paso para ejecutar de forma iterativa el paso para poner en acción las válvulas de agua y los pasos subsecuentes de los sub-procesos para controlar el nivel de agua, de forma que se alcance el nivel de agua objetivo.

E1. Un sistema para controlar automáticamente el nivel de agua en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora conectada a un motor que controla el agitador, el sistema incluye:

Selección de un nivel de agua objetivo basado en una o mas señales de selección de nivel de agua

Medición de un parámetro indicativo del nivel de agua, basado en la respuesta inercial existente del agitador

Comparación de la respuesta inercial real del agitador contra una respuesta inercial objetivo del agitador.

Activación, de forma selectiva, de una o mas válvulas de agua, para permitir el paso de agua, de forma que el nivel de agua se ajusta con base en las desviaciones entre la respuesta real inercial del agitador y la respuesta objetivo.

E2. El sistema de la reivindicación E1, en donde el control del nivel del agua es ejecutado antes a, y / o concurrentemente con un respectivo ciclo de agitación de la maquina

E3. El sistema de la reivindicación E2 que incluye además un acumulador configurado para acumular pulsos indicativos de la respuesta inercial del agitador

E4. El sistema de la reivindicación E3 que incluye además módulo de iniciación configurado para establecer los valores iniciales de las respectivas variables que determinan si las válvulas de agua están actuando selectivamente para permitir el paso del agua.

- E5.** El sistema de la reivindicación E4 en donde las respectivas variables incluyen una variable (T) con su respectivo valor, que indica la severidad de la carga, una variable (L) con su respectivo valor que indica la suavidad de la carga, una variable (Vf) con su respectivo valor, que presenta un valor indicativo de la velocidad final objetivo del agitador, un tiempo de interrupción objetivo del agitador y una variable (D) con su respectivo valor, indicativo del valor de retraso.
- E6.** El sistema de la reivindicación E5 en donde el tiempo de interrupción objetivo del agitador se selecciona con base en el tipo de tela a ser lavada.
- E7.** El sistema de la reivindicación E6 en donde el parámetro indicativo del nivel de agua basado en la respuesta inercial del agitador incluye un tiempo real de interrupción del agitador en la unidad motora cuando se suspende el flujo de energía al motor hasta que el agitador alcanza la velocidad final objetivo
- E8.** El sistema de la reivindicación E7 que incluye los mecanismos para poner en acción la válvula de agua para aumentar incrementalmente el nivel de agua actual hacia el nivel de agua objetivo.
- E9.** El sistema de la reivindicación E8 que incluye además los mecanismos para ejecutar un predeterminado numero de golpes del agitador, para medir el respectivo tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador.
- E10.** El sistema de la reivindicación E9 que incluye además los mecanismos para comparar el tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador contra el tiempo de interrupción objetivo

- E11. El sistema de la reivindicación E10 que incluye además los mecanismos para aumentar la variable T si el tiempo real de interrupción es mayor que el tiempo de interrupción objetivo.**
- E12. El sistema de la reivindicación E11 que incluye además los mecanismos para aumentar la variable L si el tiempo real de interrupción es menor que el tiempo de interrupción objetivo.**
- E13. El sistema de la reivindicación E12 que incluye además los mecanismos para comparar el valor de la variable T contra el valor de la variable L.**
- E14. El sistema de la reivindicación E13 que incluye además los mecanismos para continuar el respectivo ciclo de agitación si el valor de la variable L es mayor que el valor de la variable T.**
- E15. El sistema de la reivindicación E14 que incluye además los mecanismos para determinar si el nivel de agua existente es el máximo nivel de agua permisible en la maquina lavadora.**
- E16. El sistema de la reivindicación E15 que incluye además los mecanismos para incrementar el valor de la variable de retraso D antes de volver al ciclo de agitación.**
- E17. El sistema de la reivindicación E8 que incluye además los mecanismos para ejecutar de forma iterativa el paso para poner en acción las válvulas de agua y los pasos subsecuentes de los sub-sistema s para controlar el nivel de agua, de forma que se alcance el nivel de agua objetivo.**

F1. Una maquina lavadora programada para controlar selectivamente el nivel de agua en una tina diseñada movimiento del agitador en una maquina lavadora, la maquina lavadora comprende:

Un motor que controla al agitador

Una unidad motora conectada para suministrar energía al motor;

Una o mas válvulas de agua sensibles a las respectivas señales de ejecución para permitir el paso del agua dentro de la tina; y

Un controlador conectado a una o mas válvulas de agua para proporcionar las respectivas señales de ejecución, el controlador en cambio comprende:

Un módulo de selección configurado para seleccionar de un patrón de movimiento del agitador deseado basándose en una o más señales de selección del patrón.

Un módulo de medición configurado para medir uno o más parámetros indicativos del patrón de movimiento del agitador existente.

Un módulo de comparación configurado para comparar el patrón de movimiento del agitador existente contra el patrón deseado, y

Un módulo de ajuste configurado para ajustar una o más señales de control, provistas en la unidad motora para corregir desviaciones entre el patrón de movimiento existente y el patrón de movimiento del agitador deseado.

F2. La maquina lavadora de la reivindicación F1, en donde el control del nivel del agua es ejecutado antes a, y / o concurrentemente con un respectivo ciclo de agitación de la maquina

- F3.**La maquina lavadora de la reivindicación F2 que incluye además un acumulador configurado para acumular pulsos indicativos de la respuesta inercial del agitador
- F4.**La maquina lavadora de la reivindicación F3 que incluye además módulo de iniciación configurado para establecer los valores iniciales de las respectivas variables que determinan si las válvulas de agua están actuando selectivamente para permitir el paso del agua.
- F5.**La maquina lavadora de la reivindicación F4 en donde las respectivas variables incluyen una variable (T) con su respectivo valor, que indica la severidad de la carga, una variable (L) con su respectivo valor que indica la suavidad de la carga, una variable (Vf) con su respectivo valor, que presenta un valor indicativo de la velocidad final objetivo del agitador, un tiempo de interrupción objetivo del agitador y una variable (D) con su respectivo valor, indicativo del valor de retraso.
- F6.**La maquina lavadora de la reivindicación F5 en donde el tiempo de interrupción objetivo del agitador se selecciona con base en el tipo de tela a ser lavada.
- F7.**La maquina lavadora de la reivindicación F6 en donde el parámetro indicativo del nivel de agua basado en la respuesta inercial del agitador incluye un tiempo real de interrupción del agitador en la unidad motora cuando se suspende el flujo de energía al motor hasta que el agitador alcanza la velocidad final objetivo
- F8.**La maquina lavadora de la reivindicación F7 que incluye los mecanismos para poner en acción la válvula de agua para aumentar incrementalmente el nivel de agua actual hacia el nivel de agua objetivo.

- F9.** La maquina lavadora de la reivindicación F8 que incluye además los mecanismos para ejecutar un predeterminado numero de golpes del agitador, para medir el respectivo tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador.
- F10.** La maquina lavadora de la reivindicación F9 que incluye además los mecanismos para comparar el tiempo real de interrupción de cada golpe realizado por el agitador contra el tiempo de interrupción objetivo
- F11.** La maquina lavadora de la reivindicación F10 que incluye además los mecanismos para aumentar la variable T si el tiempo real de interrupción es mayor que el tiempo de interrupción objetivo.
- F12.** La maquina lavadora de la reivindicación F11 que incluye además los mecanismos para aumentar la variable L si el tiempo real de interrupción es menor que el tiempo de interrupción objetivo.
- F13.** La maquina lavadora de la reivindicación F12 que incluye además los mecanismos para comparar el valor de la variable T contra el valor de la variable L.
- F14.** La maquina lavadora de la reivindicación F13 que incluye además los mecanismos para continuar el respectivo ciclo de agitación si el valor de la variable L es mayor que el valor de la variable T.
- F15.** La maquina lavadora de la reivindicación F14 que incluye además los mecanismos para determinar si el nivel de agua existente es el máximo nivel de agua permisible en la maquina lavadora.

F16. La maquina lavadora de la reivindicación F15 que incluye además los mecanismos para incrementar el valor de la variable de retraso D antes de volver al ciclo de agitación.

F17. La maquina lavadora de la reivindicación F8 que incluye además los mecanismos para ejecutar de forma iterativa el paso para poner en acción las válvulas de agua y los pasos subsecuentes de los sub-sistema s para controlar el nivel de agua, de forma que se alcance el nivel de agua objetivo.

**SISTEMA DE CONTROL Y PROCESO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE
UNA MAQUINA LAVADORA.**

RESUMEN DE LA DECLARACIÓN

Un proceso para controlar los respectivos patrones de movimiento del agitador y niveles de agua en una maquina lavadora, teniendo una unidad motora conectada para suministrar energía a un motor que maneja el agitador. El proceso permite seleccionar un patrón de movimiento del agitador deseado basándose en una o más señales de selección del patrón. El proceso permite adicionalmente, medir uno o más parámetros indicativos del patrón de movimiento del agitador existente. Un paso comparativo permite comparar el patrón de movimiento del agitador existente contra el patrón deseado, y un paso de ajuste permite ajustar una o más señales de control, provistas en la unidad motora para corregir desviaciones entre el patrón de movimiento existente y el patrón de movimiento del agitador deseado.

PA 373487

243 110 107



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

March 02, 2001

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/173,774

FILING DATE: December 30, 1999



**By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS**

N. Woodson
N. WOODSON
Certifying Officer

01-03-00

A/PROV 108

12/30/99
1682 U.S. PTOPlease type a plus sign (+) inside this box -> ☒Approved for use through 1/31/98. OMB 0831-0027
Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.**PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET**

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53 (c).

1682 U.S. PTO
12/30/99
1682 U.S. PTO

INVENTOR(S)					
Given Name (last and middle (if any))	Family Name or Surname	Residence (City and other State or Foreign Country)			
Alfredo Diaz	Fernandez	Queretaro, MX			
Pedro Reyes	Turrubiarde	Queretaro, MX			
☒ Additional inventors are being named on the <u>1</u> separately numbered sheets attached hereto					
TITLE OF THE INVENTION (200 characters max)					
Control System and Process for Automatically Controlling a Washing Machine					
Direct all correspondence to:		CORRESPONDENCE ADDRESS			
☐ Customer Number				Place Customer Number Bar Code Label here	
OR		Type Customer Number here			
☒ Firm or Individual Name	Enrique J. Mora				
Address	Holland & Knight LLP				
Address	P.O. Box 1526				
City	Orlando	State	FL	ZIP	32802-1526
Country	U.S.	Telephone	407/244-1178	Fax	(407)244-5288
ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)					
☒ Specification Number of Pages	42	☐ Small Entity Statement			
☒ Drawing(s) Number of Sheets	18	☒ Other (specify)	Postcard; Exp. Mail cert.		
METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT (check one)					
☒ A check or money order is enclosed to cover the filing fees				FILING FEE AMOUNT (\$)	
☐ The Commissioner is hereby authorized to charge filing fees or credit any overpayment to Deposit Account Number:				150.00	
The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.					
☐ No.					
☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____					

Respectfully submitted,

SIGNATURE

Enrique J. Mora

Date

12/30/99

TYPED or PRINTED NAME

REGISTRATION NO.

86,875

TELEPHONE

407/244-1178

(if appropriate)

Docket Number:

064853.00002

USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Box Provisional Application, Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

110

12/30/99
JCS62 U.S. PRO

VIA EXPRESS MAIL EL357538753US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Applicant: Alfredo Díaz Fernández, et al.)
Serial No.:)
Filed: Simultaneously herewith)
For: CONTROL SYSTEM AND PROCESS)
FOR CONTROLLING A WASHING)
MACHINE)

Assistant Commissioner for Patents
BOX Provisional Patent Application
Washington, D.C. 20231

Sir:

EXPRESS MAIL # EL357538753US

Date of Deposit: December 30, 1999

I HEREBY CERTIFY that the attached utility patent application and informal drawings were deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post office to Addressee" service under 37 C.F.R. 1.10 on the date indicated above and is addressed to Asst. Commissioner for Patents, BOX Provisional Patent Application, Washington, D.C. 20231.

Respectfully submitted,



Faith Bougayou
Holland & Knight LLP
P.O. Box 1526
Orlando, Florida 32802-1526
(407) 425-8500

CONTROL SYSTEM AND PROCESS FOR AUTOMATICALLY CONTROLLING A WASHING MACHINE

BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention is generally related to washing machines and, more particularly, to a process and system for selectively controlling agitator motion patterns, and water level in the washing machine.

5 Use of electronic controllers in washing machines have allowed to provide agitator control techniques that in varying degrees have partially addressed some relatively narrow needs. For example, US Patent No. 4,779, 431 purports that an agitator drive that produces sinusoidal agitator motion in a washing machine, as opposed to square wave type of motion, results in somewhat improved wash action.

10 US Patents Nos. 4,542,633 and 4,554,805 disclose an agitator drive system that uses a rotational angle detector. Both of such patents appear to be limited to providing a fixed agitator stroke angle at a fixed rate of strokes/min, independently of the type of load or articles to be cleansed.

15 None of the foregoing controllers allow the washing machine for selectively controlling the agitator motion pattern so that the agitator motion pattern, e.g., angle of travel of the agitator and/or strokes/min of the agitator can be selectively adjusted to reflect a desired agitator motion pattern based on the specific characteristics of the articles to be cleansed, such as the type of fabric of the articles, the level of dirtiness of such articles, etc. In addition, none of the foregoing controllers, allow for
20 implementing agitator control techniques by measuring predetermined inertial characteristics of the agitator that allow for selectively adjusting the water level of the washing machine based on the true needs of a given washing or rinsing cycle. In view of the above, it would be desirable to provide a control system and techniques for selectively controlling the agitator motion pattern based on the characteristics of the
25 articles or load to be cleansed, as indicated by the user. It would also be desirable to adapt the same techniques to adjust the water level of the washing machine so that inexpensively and reliably the user of the washing machine is able to conserve a valuable natural resource, i.e., water, while at the same time ensuring that no fabric damage occurs due to inappropriate load density in a given washing cycle.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

Generally speaking, the present invention fulfills the foregoing needs by providing a process for controlling respective agitator motion patterns in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator. The process allows for selecting a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals. The process further allows measuring one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern. A comparing step allows for comparing the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern, and an adjusting step allows for adjusting one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern.

The present invention further fulfills the foregoing needs by providing a process for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator. The process allows for selecting a target water level based on one or more water-level selection signals. The process further allows for measuring a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator. A comparing step allows for comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response. An actuating step allows for selectively actuating a water valve for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

25

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The features and advantages of the present invention will become apparent from the following detailed description of the invention when read with the accompanying drawings in which:

FIG. 1 is a perspective view partially cut away showing a washing machine using the present invention;

FIG. 2 is an elevational view partially cut away of the washing machine of FIG. 1;

FIG. 3 is a cross-sectional view along line III-III shown in FIG. 2 and illustrating an exemplary speed sensor;

5 FIG. 4 is an exemplary waveform illustrating an output signal from the speed sensor of FIG. 3;

FIG. 5 is block diagram schematic of an exemplary washing machine control system embodying the present invention;

10 FIG. 6 is a flow chart of an exemplary process of the present invention for controlling agitator motion patterns as may be implemented by the control system of FIG. 5;

FIG. 7 is a flow chart of one exemplary embodiment of the process of FIG. 6;

15 FIG. 8 is a flow chart of another exemplary embodiment of the process of FIG. 6;

FIG. 9 is a flow chart of an exemplary process of the present invention for controlling water level as may be implemented by the control system of FIG. 5;

FIG. 10 is a flow chart of an exemplary embodiment of the process of FIG. 9;

20 FIG. 11 shows exemplary waveforms illustrating in FIG. 11A an agitator motion pattern as may be desirable when the load to be washed comprises rugged fabrics requiring a relatively high number of strokes/min and/or angular travel/per stroke; and illustrating in FIG. 11B an agitator motion pattern as may be desirable when the load to be washed comprises delicate fabrics requiring a relatively
25 low number of strokes/min and/or angular travel per/stroke;

FIG. 12 shows exemplary waveforms illustrating in FIG. 12A an agitator inertial response as may occur when the actual water level is relatively low when compared to a desired water level for a given load; illustrating in FIG. 12B an agitator inertial response as may occur when the actual water level has been upwardly

adjusted relative to the low water level of FIG. 12A; and further illustrating in FIG 12C relative low and relatively long agitator stoppage times as compared to an intermediate optimum stoppage time for a given load, and wherein each of such stoppage times is associated with a respective water level.

5

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Figure 1 illustrates an exemplary washing machine 10 that can readily benefit from the techniques of the present invention. It will be appreciated that the exemplary washing machine of FIG. 1 represents a vertical axis agitator type washing machine having pre-settable controls for automatically operating the machine through a programmed series of washing, rinsing, and spinning cycles.

The machine includes a cabinet 12 made up of respective panels forming the sides, top, front, and back of cabinet 12. A hinged lid 14 is provided in the usual manner for access to the interior of the washing machine 10. The washing machine 10 has a console 16 in which there are manually settable control means, including for example, a water level selector 18, a water temperature selector 20, a wash-intensity selector 22, and a type-of-fabric selector 24. Console 20 may further include suitable indicators 26, e.g., light emitting diodes, screen display, etc., that when lighted indicate to a user the present operational status of the machine, e.g., cycle status.

Internally of the washing machine 10 there is disposed a fluid-containing tub 28 within which is rotatably mounted a perforate basket 30 for rotation about the vertical axis. A vertically disposed agitator 32 is connected for operation to an electric motor 34 through a transmission assembly 36. The motor 34 and transmission assembly may be respectively mounted onto a platform 40 connected to the frame of the washer 10.

Referring to FIG. 2, the agitator 32 is linked by a shaft 38 to the transmission assembly 36, which in turn is driven through a pulley arrangement by the motor 34 that may be a permanent split capacitor (PSC) motor. The motor 34 is linked to the transmission assembly 36 by the pulley arrangement that may include a driving pulley 42 and a driven pulley 44 connected by a belt 46. As is well-understood in the art, the transmission 36 may include a suitable reduction gear, e.g., a planetary

gear, for transmitting relatively lower revolutions per minute (RPM) in an agitation cycle as compared to a spin cycle, and a coupler for mechanically coupling the basket and the tub to jointly receive unidirectional rotating power in the spin cycle, and decoupling the basket 30 from receiving rotating power in the agitation cycle while the agitator receives reciprocating rotating power. It will be appreciated that a variety of other reduction drive arrangements could be utilized as is known to those skilled in the art. It would be further appreciated that it would be realizable to eliminate the reduction drive and link the agitator directly to an appropriately selected motor. The shaft 38 extends upwardly from the transmission assembly 36 through the tub 28 and the perforate basket 30 and connects to the agitator 32.

By way of example and not of limitation in order to measure agitator RPM and as best shown in FIG. 3, driving pulley 42 coupled to a motor shaft 47 preferably includes a bipolar magnetic strip 48 for the purpose of establishing a magnetic field that is sensed by a magnetic sensor 50, e.g., a Hall-effect sensor mounted on printed circuit board 52, so that as driving pulley 42 is rotated and the sensor and the strip pass proximate to one another, the magnetic field created by magnetic strip 48 causes Hall-effect sensor 50 to supply a pulse output signal. Thus, in operation and as shown in FIG. 4, Hall-effect sensor 50 generates a stream of pulses indicative of the RPM of the driving pulley 42. Since one can readily determine the gear ratio between the input and output of the transmission assembly, one can accumulate the stream of pulses over a known time interval to determine the RPM of the agitator over that time interval, and/or the basket when the basket is coupled to rotate. In addition, by tracking elapsed time for each stroke of the agitator, one can also determine the angular travel of the agitator, since the angular travel may be calculated by integrating the agitator RPM over the respective elapsed time. It will be appreciated by those skilled in the art, that the above arrangement for determining agitator RPM is merely illustrative since other types of RPM sensors, such as tachometers, optical sensors, etc., could be used in lieu of the Hall-effect sensor for measuring agitator RPM. Also the specific location of the Hall-effect sensor need not be at the driving pulley since other locations, such as the driven pulley, could also be used.

Referring now to FIG. 5, motor 34, e.g., a permanent split capacitor motor, is connected to a motor drive 54 that is connected to an alternating power source which supplies ac voltage and current to motor drive 54 via power terminals

56 at a suitable frequency and amplitude for operating the motor 34. The motor 34 includes a pair of windings 58 and 60 and a capacitor 62. A thermal protector 64 may be used for protecting windings 58 and 60 during electrical overload conditions. The windings are selectively connected such that one winding may be operated as a run winding and the other winding is operated as an auxiliary winding. A pair of power switches 66 and 68 are responsive to respective control signals supplied by a controller 70 to determine which of the windings 58 and 60 is to be the respective run and auxiliary windings so as to establish bi-directional or unidirectional rotation of the motor, depending on the cycle of operation of the washing machine. By way of example and not of limitation, switches 66 and 68 may comprise respective triacs, however, it will be appreciated that other types of bidirectional switching means could be used in place of switching triacs 66 and 68, such as mechanical switches or relays. However, the use of triacs allows relatively precise control of the instant at which the windings are selectively energized or deenergized. For readers who are interested in further background information regarding operation and control of permanent split capacitor motors, reference is made to pages 138-159 of textbook titled "Fractional and Subfractional Horsepower Electric Motors, 4th Ed., by Cyril G. Veinott and Joseph E Martin, published by the McGraw-Hill Book Company, which textbook is herein incorporated by reference. It will be appreciated that the present invention is not limited to washing machines using a permanent split capacitor motor, since washing machines using other types of AC induction motors or DC motors, such as brushless electronically-commutated motors, may also benefit from the techniques of the present invention.

Using the motor and switching arrangement of FIG. 5, a rapid reversal of the direction of rotation of motor 34 may be realized by respectively energizing the windings 58 and 60. As suggested above, control of the agitator motion pattern can now be attained by selectively energizing the motor 34 based on the RPM of the agitator which in turn allows for controlling number of strokes per unit of time, e.g., strokes/min, and/or angle of travel of the agitator during each respective stroke. For example, an agitator motion pattern control module 72 allows for energizing the motor for a predetermined length of time upon start of a respective agitator stroke, deenergizing the motor until the agitator reaches a predetermined final velocity, and waiting or imparting a delay for a selected period of time, and then, upon termination of such delay, the motor 34 is reversed by changing the switching polarity of switches 66 and 68. Similarly, a water level control module 74 allows for controlling the water

128
117

level of the washing machine based on comparing actual inertial characteristics of the agitator that can be measured with the speed sensor 50, such as agitator stoppage time, against a predetermined target stoppage time that takes into account the specific characteristics of the load to be washed. As described below, water level control module 74 allows for generating respective actuating signals supplied to respective relays 76 to selective energize one or more water valves 78 to allow passage of water into the fluid-containing tub of the washing machine.

Fig. 6 is a flow chart of an exemplary process 100 of the present invention for controlling respective agitator motion patterns in a washing machine that has a motor drive 54 (FIG. 5) coupled to energize a motor 34 (FIG. 5) that drives the agitator of the washing machine. Subsequent to start step 102, step 104 allows for selecting a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals, such as may inputted by the operator based on the type-of-fabric of the articles to be washed, desired wash intensity, etc. Step 106 allows for measuring one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern, such as agitator RPM, angular travel, etc. Step 108 allows for comparing the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern. For example, a look-up table (LUT) 80 (FIG. 5) or memory in controller 70 may be used for storing a predefined desired agitator motion pattern for a given type of fabric, so that when the user enters the type of fabric to be washed, the selection signals thus generated allow for automatically selecting from the LUT the respective desired agitator motion pattern that corresponds to that type of fabric. Prior to return step 112, step 110 allows for adjusting one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern. It will be appreciated that the operational and functional interrelationships, as described above in the context of FIG. 6 and further described below in the context of FIGS. 7 and 8, for controlling agitator motion patterns may be programmed into respective software modules that are stored to be executed by any suitable microprocessor in controller 70 (FIG. 5). It will be further appreciated that execution of such interrelationships for controlling agitator motion patterns need not be limited to software modules since, if optionally desired, hardware modules could be used to implement the same functions.

Fig. 7 is a flow chart of one exemplary embodiment of the process illustrated in Fig. 6 above. Subsequent to start step 118, step 120 allows for setting

60173771-123077

initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of the one or more control signals applied to the motor drive. Step 122 allows to accumulate pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke, e.g., a stroke in the clockwise (CW) direction. As suggested above, the pulses are obtained from speed sensor 50 (FIG. 5) over a known period of time. As shown in block 124, examples of the respective variables which are initialized at step 120 may comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state. A variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value. Step 126 reached through connecting node A allows for maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable. Step 128 allows for maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke, e.g., a respective stroke in the counter-clock wise (CCW) direction. Step 130 allows for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay (D) upon the agitator reaching the target final velocity V_f . Step 132 allows for comparing the number of pulses actually accumulated during a complete agitator stroke against the value of the Y variable.

It will be appreciated that the foregoing step and subsequent delay adjusting steps described respectively allow for controlling first the angular travel per stroke of the agitator, and then controlling the number of strokes/min. In particular, step 136, reached through connecting node B, allows for incrementing the value of the X variable depending on whether the value of the pulses actually accumulated during the complete agitator stroke is below the value of the Y variable. Step 138 allows for decrementing the value of the delay variable D by a predetermined amount. Step 140 allows for determining whether the agitation cycle time is complete or not. If the agitation time is complete, then the process proceeds to return step 144. Conversely, if the agitation time is not complete, then connecting node D allows for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until the agitation cycle time of the washing machine is completed.

Returning to step 132, it can be seen that if the value of the accumulated pulses is larger or equal than the Y variable, then connecting node C

allows for continuing at step 146 which in turn allows for decrementing the value of the X variable. Step 148 allows for computing the number of strokes per minute. It will be appreciated that the number of strokes per minute may be computed by taking the inverse of time elapsed upon start of the respective stroke. Thus, it will be appreciated that controller 70 (FIG. 5) includes a standard timer circuit for accurately keeping track of time as the process 100 is executed and, more particularly, as each agitator stroke is executed. Step 150 allows for comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time. As suggested above, for example, the target value of strokes/min may be selected based on the type of the fabric to be washed. For example, for rugged fabrics, the target strokes/min may be relatively higher than for delicate fabrics. If the computed value of strokes per unit of time is below or at the target value of strokes per unit of time, then connecting node B connects to decrementing step 138 as described above. Conversely, if the computed value of strokes per unit of time exceeds the target value of strokes per minute, then step 152 allows for incrementing the delay variable D by a predetermined amount. As suggested above, step 154 allows for determining whether the agitation cycle time is complete or not. If the agitation cycle time is complete, then the process proceeds to return step 156. If the agitation cycle time is not complete, then connecting node D once again allows for interactively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator until the agitation cycle time of the washing machine is complete.

Fig. 8 is a flow chart of another exemplary embodiment of the process 100 of the present invention. Subsequent to start step 200, step 202 allows for setting the initial values of the respective variables that determine a respective duty cycle of the one or more control signals applied to the motor drive. Step 204 allows for accumulating pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke. Block 206 illustrates some of the respective variables that may be initialized at step 202. As suggested above, examples of such variables include a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value. Step 208 reached through connecting node A allows for maintaining the motor-on state until the accumulated

pulses reach the value of the X variable. Step 210 allows for maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke. Step 212 allows for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay D upon the agitator reaching the target final velocity V_f .

5 In contrast to the embodiment of FIG. 7 that allows for initially adjusting angular travel of the agitator, and then adjusting strokes/min, the embodiment of FIG. 8, allows for initially adjusting strokes/min and then adjusting angular travel of the agitator. Accordingly, step 214 allows for computing number of strokes per unit of time. Step 216 allows for comparing the computed number of strokes per minute against a target value of strokes per minute. If the computed value of number of strokes per unit of time is equal or less than the target value of strokes per unit of time, then connecting node C proceeds to step 218 that allows for decrementing the value of variable X by a predetermined amount. Step 220 allows for determining whether agitation cycle time is complete or not. If the agitation cycle time is complete, then the process proceeds to return step 222. Conversely, if the agitation cycle time is not complete, connecting node D allows for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y and D for each respective successive reciprocating strokes (CW and CCW) of the agitator until the agitation cycle time is completed. If the computed value of strokes per minute is not larger or equal than the target value of strokes per minute, then connecting node B connects to step 224 which allows for comparing the value of accumulated pulses against the Y variable. If the value of the accumulated pulses is larger or equal than the value of the variable Y, then step 226 allows for incrementing the value of the delay variable D. Once again, step 228 allows for determining whether the agitation cycle time is complete or not. If the agitation cycle time is complete, then the process proceeds to return step 230. If the agitation cycle time is not complete, then the process proceeds through connecting node D to execute further iterations until the agitation cycle time is completed. If the value of the accumulated pulses is less than the value of the variable Y, then step 232 allows for incrementing the value of the X variable. Step 234 allows for decrementing the value of the delay variable D and further allows for proceeding to step 228 for determining whether the agitation cycle time is complete or not as suggested above.

10
15
20
25
30

FIG. 9 is a flow chart of an exemplary process 300 of the present invention for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator. Subsequent to start step 302, step 304 allows for selecting a target water level based on one or more water level selection signals. Step 306 allows for measuring a parameter indicative of the water level based on the actual inertial response of the agitator, such as the amount of time the agitator requires to reach a predetermined final velocity upon the motor being deenergized, hereinafter referred to a agitator stoppage time. Step 308 allows for comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response. The target inertial response may be based on the particular characteristics of the load to be washed. For example, delicate fabrics may require to be washed less tightly relative to more rugged fabrics, and thus may require a higher water level as compared to a load of rugged fabrics having the same weight as the load of delicate fabrics. Prior to return step, 312, step 310 allows for selectively actuating one or more water valves, such as the hot and cold water valves, for allowing passage of water into the fluid-containing tub to adjust the water level based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response. As suggested above, it will be appreciated that the operational and functional interrelationships, as described above in the context of FIG. 9 and further described below in the context of FIG. 10, for controlling water level may be programmed into respective software modules that are stored to be executed by any suitable microprocessor in controller 70 (FIG. 5). It will be further appreciated that execution of such interrelationships for controlling water level need not be limited to software modules since, if optionally desired, hardware modules could be used to implement the same functions.

FIG. 10 is a flow chart of an exemplary embodiment of the process 300 of the present invention. Subsequent to start step 318, step 320 allows for setting initial values of respective variables that determine whether the water valves are actuated to pass water. Block 322 shows exemplary variables that may be initialized in step 320, such as a variable (T) indicative of load tightness, a variable (L) indicative of load looseness, a variable (V) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time and a variable (D) indicative of a delay value. As suggested above, step 324 allows for selecting a target agitator stoppage time based on the type of fabric to be washed. For example, if the

user indicates that the load to be washed comprises delicate fabrics, then memory 80 in controller 70 (FIG. 5) would allow for retrieving a target stoppage time suitable for that type of fabric. Conversely, if the user indicates that the load to be washed comprises rugged fabrics, then the memory would allow for retrieving a different target stoppage time suitable for rugged fabrics. Step 326 allows for accumulating pulses from speed sensor 50 (FIG 5) indicative of the inertial response of the agitator. Step 328, which is reached through connecting node A, allows for actuating the water valves to incrementally adjust the actual water level towards the target water level. Step 330 allows for executing a predetermined number of agitator strokes, e.g., a sufficiently high number of strokes, such as ten or more, so as to obtain a statistically meaningful indication as to whether the load density is relatively loose or tight. Step 332 allows for measuring the respective stoppage time of each of the executed agitator strokes. Step 334 allows for comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time. Step 336 allows for incrementing the value of the variable T for each respective stoppage time which is more than the value of the target stoppage time. Step 338 allows for incrementing the value of the variable L for each respective stoppage time which is less than the value of the target stoppage time.

Step 340, which is reached through connecting node B, allows for comparing the value of the variable T against the value of the variable L. If the value of the variable T is larger than the value of the variable L, then the process continues at step 344 that allows for determining whether the present water level is the maximum permissible water level in the washing machine. If step 344 determines that the present water level is not a maximum water level, then connecting node C allows for executing further iterations of the process 300 to further adjust the water level of the washing machine. If, on the other hand, step 344 determines that the present water level is in fact the maximum water level allowed in the washing machine, then step 346 allows for incrementing the value of the delay D so as to continue at step 342. It will be appreciated that step 346, allows for reducing the possibility of fabric damage since an increased delay D would result in less energy agitating energy being transferred to the load per stroke. Further, a suitable display message could be displayed so as to inform the operator, that the amount of load should be reduced. It will be appreciated that step 342 would allow for starting or continuing a respective agitation cycle of the washing machine prior to return step 348. Once an agitation cycle, e.g., a washing cycle, has started, process 300 may be

executed at predetermined time intervals, e.g., every 30 seconds, so as to adapt the water level to varying load conditions, such as may occur if the user adds or removes articles from the washing machine, as the agitation cycle is progressing.

FIG. 11, made up of FIGS. 11A and 11B, shows exemplary waveforms that respectively plot agitator speed versus time for two distinct agitator motion patterns. As will be appreciated by those skilled in the art, the energy supplied to the load being washed on each stroke is usually proportional to the duty cycle of the motor control signals supplied to the motor drive, i.e., the percentage of time that the motor is energized per stroke. In a general case, it will be appreciated that the energy supplied to the load on each stroke may be generally characterized as a functional relationship of various operational parameters, such as amount of load, water level, %RUN, etc, where $\%RUN = T_{on} / (T_{on} + T_{off})$. Thus, by selectively controlling a respective agitator motion pattern, one is able to adaptively control the level of energy being imparted to the load to be washed based on the true needs of that load. By way of illustration of operation, the exemplary agitator motion pattern represented by the waveform of FIG. 11A, may correspond to a washing condition where coarse or rugged fabrics are being washed. By way of comparison, the exemplary agitator motion pattern represented by the waveform of FIG. 11B, may correspond to a washing condition where delicate fabrics are being washed.

FIG. 12, made up of FIGS. 12A-12C, respectively illustrates exemplary waveforms such as may be generated when plotting agitator speed versus time as the water level of the washing machine is adaptively adjusted based on the process 300 described in the context of FIGS. 9 and 10. As shown in FIG. 12C, by way of example, ST_2 represents a target stoppage time for a given fabric and in particular ST_2 corresponds to an optimum target water level for that given fabric, e.g., water level two which is a water level intermediate between a water level one and a water level three that in turn would correspond to stoppage times, ST_1 and, ST_3 , respectively. In this example, ST_1 would correspond to a stoppage time in a condition where water level one is well below water level two and even further below water level three and thus the stoppage time ST_1 would be relatively shorter as compared to respective stoppage times ST_2 and ST_3 .

As shown in FIG. 12A, the exemplary waveform therein would correspond to a washing condition where the actual water level is below the predetermined target water level for a given set of washing conditions, e.g., fabric type, intensity of wash, soil level, etc., and therefore based on the various steps described in the context of process 300, the water level would be incrementally adjusted to reach the predetermined target stoppage time. Conversely, as shown in FIG. 12B, the exemplary waveform shown therein would correspond to a washing condition where the actual water level in the washing machine has been adaptively increased relative to the water level corresponding to the waveform shown in FIG. 12A so as to substantially approach the target stoppage time.

While the preferred embodiments of the present invention have been shown and described herein, it will be obvious that such embodiments are provided by way of example only. Numerous variations, changes and substitutions will occur to those of skill in the art without departing from the invention herein. Accordingly, it is intended that the invention be limited only by the spirit and scope of the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

A1. A process for controlling respective agitator motion patterns in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator, the process comprising:

5 selecting a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals;

measuring one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern;

10 comparing the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern; and

adjusting one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern.

15 A2. The process of claim A1 wherein the selected agitator motion pattern comprises controlling angular travel of the agitator during each stroke of the agitator.

A3. The process of claim A1 wherein the selected agitator motion pattern comprises controlling the number of strokes of the agitator per unit of time.

20 A4. The process of claim A1 wherein the selected motion pattern comprises controlling angular travel of the agitator during each stroke and/or the number of strokes of the agitator per unit of time.

25 A5. The process of claim A1 wherein the pattern selection signals are programmed based on the type of fabric to be washed.

30 A6. The process of claim A1 wherein the step of measuring one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern comprises counting the number of pulses from a sensor coupled to supply a stream of pulses indicative of agitator RPM.

A7. The process of claim A6 wherein the sensor comprises a Hall-effect sensor.

A8. The process of claim A2 wherein the adjusting step comprises a step of setting initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of the one or more control signals applied to the motor drive.

5 A8.1 The process of claim A8 further comprising a step of accumulating pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke.

10 A8.2 The process of claim A8.1 wherein the respective variables comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value.

15 A9. The process of claim A8.2 further comprising a step of maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable.

A10. The process of claim A9 further comprising a step of maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke.

20 A11. The process of claim A10 further comprising a step of waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay D upon the agitator reaching the target final velocity, V_f .

25 A12. The process of claim A11 further comprising a step of comparing pulses actually accumulated during the complete agitator stroke against the value of the Y variable.

30 A13. The process of claim A12 further comprising a step of incrementing the value of the X variable depending on whether the value of the pulses actually accumulated during the complete agitator stroke is below the value of the Y variable.

A14. The process of claim A12 further comprising a step of decrementing the value of the X variable depending on whether the value of the accumulated pulses is equal or above the value of the Y variable.

35 A15. The process of claim A13 further comprising a step of decrementing the value of the delay variable D by a predetermined amount.

150
127

A16. The process of claim A14 further comprising a step of computing number of strokes per unit of time by computing the inverse of elapsed time from start to finish of a respective stroke.

5 A17. The process of claim A16 further comprising a step of comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time.

10 A18. The process of claim A17 further comprising a step of incrementing the delay variable D by a predetermined amount when the computed value of strokes per unit of time exceeds the target value of strokes per minute.

A19. The process of claim A17 further comprising a step of decrementing the delay variable D by a predetermined amount when the computed value of strokes per unit of time is below or at the target value of strokes per unit of time.

15 A20. The process of claim A19 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

20 A20.1 The process of claim A18 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

25 A20.2 The process of claim A15 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

30

A21. The process of claim A3 wherein the adjusting step comprises a step of setting initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of one or more of the control signals applied to the motor drive.

A22 The process of claim A21 further comprising a step of accumulating pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke.

A23 The process of claim A22 wherein the respective variables comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, and a variable (D) indicative of a delay value.

A24. The process of claim A23 further comprising a step of maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable.

A25. The process of claim A24 further comprising a step of maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke.

A26. The process of claim A25 further comprising a step of waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay upon the agitator reaching the target final velocity (V_f).

A27. The process of claim A26 further comprising a step of computing number of strokes per unit of time by computing the inverse of elapsed time from start to finish of a respective stroke.

A28. The process of claim A27 further comprising a step of comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time.

A29. The process of claim A28 further comprising a step of decrementing the X variable if the computed value of number of strokes per unit of time is equal or less than the target value of strokes per unit of time.

A30. The process of claim A28 further comprising a step of comparing pulses actually accumulated during the complete agitator stroke against the value of the Y variable.

A31. The process of claim A30 further comprising a step of incrementing the X variable if the value of the accumulated pulses is less than the Y variable.

A32. The process of claim A31 further comprising a step of decrementing the delay variable D by a predetermined amount:

5 A33. The process of claim A30 further comprising a step of incrementing the delay variable D by a predetermined amount if the value of the accumulated pulses is more than or equal than the Y variable.

10 A34. The process of claim A33 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating strokes of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

15 A35. The process of claim A32 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

20 A36. The process of claim A29 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating strokes of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

A37. The process of claim A1 further comprising a sub-process for automatically controlling water-level in the washing machine prior to and/or during execution of a respective agitation cycle.

5 A38. The process of claim A37 wherein the sub-process for controlling water level comprises:

selecting a target water level based at least on one or more water-level selection signals;

10 measuring a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator;

comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response; and

15 selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

A39. The process of claim A38 further comprising a step of accumulating pulses indicative of the inertial response of the agitator.

20 A40. The process of claim A39 further comprising a step of setting initial values of respective variables that determine whether the water valve is selectively actuated to pass water.

25 A41 The process of claim A40 wherein the respective variables comprise a variable (T) having a respective value indicative of load tightness, a variable (L) having a respective value indicative of load looseness, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time, and a variable (D) indicative of a delay value.

30 A41.1 The process of claim A41 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed.

35 A42. The process of claim A41 wherein the parameter indicative of water level based on the inertia response of the agitator comprises a respective actual agitator stoppage time upon the motor drive being deenergized up to the agitator reaching the target final velocity.

A42.1 The process of claim A42 further comprising a step of actuating the one or more water valves to incrementally increase the actual water level towards the target water level.

A42.2 The process of claim A42.1 further comprising executing a predetermined number of agitator strokes to measure the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes.

A43 The process of claim A42.2 further comprising a step of comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time.

A43.1 The process of claim A43 further comprising a step of incrementing the variable T if the actual stoppage time is more than the target stoppage time.

A43.2 The process of claim A43.1 further comprising a step of incrementing the variable L if the stoppage time is less than the target stoppage time.

A44. The process of claim A43.2 further comprising a step of comparing the value of the T variable against the value of the L variable.

A45. The process of claim A44 further comprising a step of continuing the respective agitation cycle if the value of the L variable is larger than the value of the T variable.

A46. The process of claim A45 further comprising a step of determining whether the actual water level is the highest water level allowed.

A47. The process of claim A46 further comprising a step of incrementing the value of the delay variable D prior to returning to the agitation cycle.

A48. The process of claim A42.1 further comprising a step of executing further iterations of the water valves actuating step and subsequent steps of the sub-process for controlling water level so as to reach the target water level.

C1. A control system for controlling respective agitator motion patterns in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator, the system comprising:

a selecting module configured to select a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals;

a measuring module configured to measure one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern;

a comparing module configured to compare the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern; and

an adjusting module configured to adjust one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern.

C2. The system of claim C1 wherein the selected agitator motion pattern comprises controlling angular travel of the agitator during each stroke of the agitator.

C3. The system of claim C1 wherein the selected agitator motion pattern comprises controlling the number of strokes of the agitator per unit of time.

C4. The system of claim C1 wherein the selected motion pattern comprises controlling angular travel of the agitator during each stroke and/or the number of strokes of the agitator per unit of time.

C5. The system of claim C1 wherein the pattern selection signals are programmed based on the type of fabric to be washed.

C6. The system of claim C1 wherein the measuring module is further configured to count pulses from a sensor coupled to supply a stream of pulses indicative of agitator RPM.

C7. The system of claim C6 wherein the sensor comprises a Hall-effect sensor.

C8. The system of claim C2 wherein the adjusting module includes an initialization submodule configured to set initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of the one or more control signals applied to the motor drive.

C8.1 The system of claim C8 further comprising an accumulator configured to accumulate pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke.

C8.2 The system of claim C8.1 wherein the respective variables comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value.

C9. The system of claim C8.2 further comprising means for maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable.

C10. The system of claim C9 further comprising means for maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke.

C11. The system of claim C10 further comprising means for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay D upon the agitator reaching the target final velocity, V_f .

C12. The system of claim C11 further comprising means for comparing pulses actually accumulated during the complete agitator stroke against the value of the Y variable.

C13. The system of claim C12 further comprising means for incrementing the value of the X variable depending on whether the value of the pulses actually accumulated during the complete agitator stroke is below the value of the Y variable.

C14. The system of claim C12 further comprising means for decrementing the value of the X variable depending on whether the value of the accumulated pulses is equal or above the value of the Y variable.

C15. The system of claim C13 further comprising means for decrementing the value of the delay variable D by a predetermined amount.

C16. The system of claim C14 further means for computing number of strokes per unit of time by computing the inverse of elapsed time from start to finish of a respective stroke.

5 C17. The system of claim C16 further comprising means for comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time.

10 C18. The system of claim C17 further comprising means for incrementing the delay variable D by a predetermined amount when the computed value of strokes per unit of time exceeds the target value of strokes per minute.

C19. The system of claim C17 further comprising means for decrementing the delay variable D by a predetermined amount when the computed value of strokes per unit of time is below or at the target value of strokes per unit of time.

15 C20. The system of claim C19 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

20 C20.1 The system of claim C18 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

25 C20.2 The system of claim C15 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

30

50173771-123000

C21. The system of claim C3 wherein the adjusting module comprises an initializing submodule configured to set initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of one or more of the control signals applied to the motor drive.

C22 The system of claim C21 further comprising an accumulator configured to accumulate pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke.

C23 The system of claim C22 wherein the respective variables comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, and a variable (D) indicative of a delay value.

C24. The system of claim C23 further comprising means for maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable.

C25. The system of claim C24 further comprising means for maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke.

C26. The system of claim C25 further comprising means for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay upon the agitator reaching the target final velocity (V_f).

C27. The system of claim C26 further comprising means for computing number of strokes per unit of time by computing the inverse of elapsed time from start to finish of a respective stroke.

C28. The system of claim C27 further comprising means for comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time.

C29. The system of claim C28 further comprising means for decrementing the X variable if the computed value of number of strokes per unit of time is equal or less than the target value of strokes per unit of time.

C30. The system of claim C28 further comprising means for comparing pulses actually accumulated during the complete agitator stroke against the value of the Y variable.

5 C31. The process of claim A30 further comprising a step of incrementing the X variable if the value of the accumulated pulses is less than the Y variable.

A32. The system of claim C31 further comprising means for decrementing the delay variable D by a predetermined amount.

10 C33. The system of claim C30 further comprising means for incrementing the delay variable D by a predetermined amount if the value of the accumulated pulses is more than or equal than the Y variable.

15 C34. The system of claim C33 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating strokes of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

20 C35. The system of claim C32 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

25 C36. The system of claim C29 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating strokes of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

D1. A washing machine programmed for selectively controlling agitator motion patterns, the washing machine comprising:

5 a motor that drives the agitator;
a motor drive coupled to energize the motor; and
a controller coupled to supply one or more control signals to the motor drive,
the controller in turn comprising:

10 a selecting module configured to select a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals;

a measuring module configured to measure one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern;

a comparing module configured to compare the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern; and

15 an adjusting module configured to adjust the one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern.

20 D2. The washing machine of claim D1 wherein the selected agitator motion pattern comprises controlling angular travel of the agitator during each stroke of the agitator.

25 D3. The washing machine of claim D1 wherein the selected agitator motion pattern comprises controlling the number of strokes of the agitator per unit of time.

C4. The washing machine of claim C1 wherein the selected motion pattern comprises controlling angular travel of the agitator during each stroke and/or the number of strokes of the agitator per unit of time.

30 D5. The washing machine of claim D1 wherein the pattern selection signals are programmed based on the type of fabric to be washed.

35 D6. The washing machine of claim D1 wherein the measuring module is further configured to count pulses from a sensor coupled to supply a stream of pulses indicative of agitator RPM.

D7. The washing machine of claim D6 wherein the sensor comprises a Hall-effect sensor.

D8. The washing machine of claim D2 wherein the adjusting module includes an initialization submodule configured to set initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of the one or more control signals applied to the motor drive.

D8.1 The washing machine of claim D8 further comprising an accumulator configured to accumulate pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke.

D8.2 The washing machine of claim D8.1 wherein the respective variables comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value.

D9. The washing machine of claim D8.2 further comprising means for maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable.

D10. The washing machine of claim c9 further comprising means for maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke.

D11. The washing machine of claim D10 further comprising means for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay D upon the agitator reaching the target final velocity, V_f .

D12. The washing machine of claim D11 further comprising means for comparing pulses actually accumulated during the complete agitator stroke against the value of the Y variable.

D13. The washing machine of claim D12 further comprising means for incrementing the value of the X variable depending on whether the value of the pulses actually accumulated during the complete agitator stroke is below the value of the Y variable.

D14. The washing machine of claim D12 further comprising means for decrementing the value of the X variable depending on whether the value of the accumulated pulses is equal or above the value of the Y variable.

5 D15. The washing machine of claim D13 further comprising means for decrementing the value of the delay variable D by a predetermined amount.

D16. The washing machine of claim D14 further means for computing number of strokes per unit of time by computing the inverse of elapsed time from start to finish of a respective stroke.

10 D17. The washing machine of claim D16 further comprising means for comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time.

15 D18. The washing machine of claim D17 further comprising means for incrementing the delay variable D by a predetermined amount when the computed value of strokes per unit of time exceeds the target value of strokes per minute.

20 D19. The washing machine of claim D17 further comprising means for decrementing the delay variable D by a predetermined amount when the computed value of strokes per unit of time is below or at the target value of strokes per unit of time.

25 D20. The washing machine of claim D19 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

30 D20.1 The washing machine of claim D18 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

35 D20.2 The washing machine of claim D15 further comprising iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each

RD-26,526

143
140

respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

60173771-123000

D21. The washing machine of claim D3 wherein the adjusting module comprises an initializing submodule configured to set initial values of respective variables that determine a respective duty cycle of one or more of the control signals applied to the motor drive.

D22 The washing machine of claim D21 further comprising an accumulator configured to accumulate pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke.

D23 The washing machine of claim D22 wherein the respective variables comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, and a variable (D) indicative of a delay value.

D24. The washing machine of claim D23 further comprising means for maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable.

D25. The washing machine of claim D24 further comprising means for maintaining a respective motor-off state until starting another agitator stroke.

D26. The washing machine of claim D25 further comprising means for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay upon the agitator reaching the target final velocity (V_f).

D27. The washing machine of claim D26 further comprising means for computing number of strokes per unit of time by computing the inverse of elapsed time from start to finish of a respective stroke.

D28. The washing machine of claim D27 further comprising means for comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time.

D29. The washing machine of claim D28 further comprising means for decrementing the X variable if the computed value of number of strokes per unit of time is equal or less than the target value of strokes per unit of time.

D30. The washing machine of claim D28 further comprising means for comparing pulses actually accumulated during the complete agitator stroke against the value of the Y variable.

5 D31. The process of claim A30 further comprising a step of incrementing the X variable if the value of the accumulated pulses is less than the Y variable.

D32. The washing machine of claim D31 further comprising means for decrementing the delay variable D by a predetermined amount.

10 D33. The washing machine of claim D30 further comprising means for incrementing the delay variable D by a predetermined amount if the value of the accumulated pulses is more than or equal than the Y variable.

15 D34. The washing machine of claim D33 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating strokes of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

20 D35. The washing machine of claim D32 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

25 D36. The washing machine of claim D29 further comprising means for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y, and D for each respective successive reciprocating strokes of the agitator at least until completion of an agitation time cycle of the washing machine.

B1 A process for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator, the process comprising:

5 selecting a target water level based on one or more water-level selection signals;

measuring a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator;

10 comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response; and

selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

15 B2. The process of claim B1 being executed prior to and/or concurrently with a respective agitation cycle of the machine.

20 B3. The process of claim B2 further comprising a step of accumulating pulses indicative of the inertial response of the agitator.

25 B4. The process of claim B3 further comprising a step of setting initial values of respective variables that determine whether the one or more water valves are respectively actuated to pass water.

30 B5 The process of claim B4 wherein the respective variables comprise a variable (T) indicative of load tightness, a variable (L) indicative of load looseness, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time, and a variable (D) indicative of a delay value.

35 B6 The process of claim B5 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed.

B7. The process of claim B6 wherein the parameter indicative of water level based on the inertia response of the agitator comprises a respective actual

agitator stoppage time upon the motor drive being deenergized up to the agitator reaching the target final velocity.

5 B8 The process of claim B7 further comprising a step of actuating the one or more water valves to incrementally increase the actual water level towards the target water level.

10 B9 The process of claim B8 further comprising executing a predetermined number of agitator strokes to measure the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes.

15 B10 The process of claim B9 further comprising a step of comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time.

20 B11 The process of claim B10 further comprising a step of incrementing the variable T if the actual stoppage time is more than the target stoppage time.

 B12 The process of claim B11 further comprising a step of incrementing the variable L if the stoppage time is less than the target stoppage time.

25 B13. The process of claim B12 further comprising a step of comparing the value of the T variable against the value of the L variable.

 B14. The process of claim B13 further comprising a step of continuing the respective agitation cycle if the value of the L variable is larger than the value of the T variable.

30 B15. The process of claim B14 further comprising a step of determining whether the actual water level is the highest water level allowed.

 B16. The process of claim B15 further comprising a step of incrementing the value of the delay variable D prior to returning to the agitation cycle.

B17. The process of claim B8 further comprising a step of executing further iterations of the water valves actuating step and subsequent steps of the sub-process for controlling water level so as to reach the target water level.

60173771-123000

E1 A control system for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator, the system comprising:

5 a selecting module configured to select a target water level based on one or more water-level selection signals;

a measuring module configured to measure a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator;

10 a comparing module configured to compare the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response; and

an actuating module configured to selectively actuate one or more water valves for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

15 E2. The system of claim E1 wherein the water level control is executed prior to and/or concurrently with a respective agitation cycle of the machine.

20 E3. The system of claim E2 further comprising an accumulator configured to accumulate pulses indicative of the inertial response of the agitator.

25 E4. The system of claim E3 further comprising an initialization module configured to set initial values of respective variables that determine whether the one or more water valves are respectively actuated to pass water.

30 E5 The system of claim E4 wherein the respective variables comprise a variable (T) indicative of load tightness, a variable (L) indicative of load looseness, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time, and a variable (D) indicative of a delay value.

E6 The system of claim E5 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed.

35 E7. The system of claim E6 wherein the parameter indicative of water level based on the inertia response of the agitator comprises a respective actual

agitator stoppage time upon the motor drive being deenergized up to the agitator reaching the target final velocity.

5 E8 The system of claim E7 further comprising means for actuating the water valve to incrementally increase the actual water level towards the target water level.

10 E9 The system of claim E8 further comprising means for executing a predetermined number of agitator strokes to measure the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes.

15 E10 The system of claim E9 further comprising means for comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time.

20 E11 The system of claim E10 further comprising means for incrementing the variable T if the actual stoppage time is more than the target stoppage time.

E12 The system of claim E11 further comprising means for incrementing the variable L if the stoppage time is less than the target stoppage time.

25 E13. The system of claim B12 further comprising means for comparing the value of the T variable against the value of the L variable.

E14. The system of claim E13 further comprising means for continuing the respective agitation cycle if the value of the L variable is larger than the value of the T variable.

30 E15. The system of claim E14 further comprising means for determining whether the actual water level is the highest water level allowed.

E16. The system of claim E15 further comprising means for incrementing the value of the delay variable D prior to returning to the agitation cycle.

E17. The system of claim E8 further comprising means for executing further iterations of the water valves actuating step and subsequent steps of the sub-process for controlling water level so as to reach the target water level.

50173771.123099

F1 A washing machine programmed for automatically controlling water-level in a tub for receiving articles to be washed, the washing machine comprising:

a motor that drives the washing machine's agitator;

5 a motor drive coupled to energize the motor;

one or more water valves responsive to a respective actuating signal for passing water into the tub; and

10 a controller coupled to the one or more water valves to supply the respective actuating signal, the controller in turn comprising:

a selecting module configured to select a target water level based on one or more water-level selection signals;

15 a measuring module configured to measure a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator;

a comparing module configured to compare the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response; and

20 an actuating module configured to generate the respective actuating signal supplied to the one or more water valves to adjust the water level of the washing machine tub based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

25 **F2.** The washing machine of claim F1 wherein the water level control is executed prior to and/or concurrently with a respective agitation cycle of the machine.

F3. The washing machine of claim F2 further comprising an accumulator configured to accumulate pulses indicative of the inertial response of the agitator.

30 **F4.** The washing machine of claim F3 further comprising an initialization module configured to set initial values of respective variables that determine whether the water valve is actuated to pass water.

35 **F5** The washing machine of claim F4 wherein the respective variables comprise a variable (T) indicative of load tightness, a variable (L) indicative load looseness, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity

of the agitator, a target agitator stoppage time, and a variable (D) indicative of a delay value.

5 F6 The washing machine of claim F5 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed.

10 F7. The washing machine of claim F6 wherein the parameter indicative of water level based on the inertia response of the agitator comprises a respective actual agitator stoppage time upon the motor drive being deenergized up to the agitator reaching the target final velocity.

15 F8 The washing machine of claim F7 further comprising means for actuating the water valve to incrementally increase the actual water level towards the target water level.

20 F9 The washing machine of claim F8 further comprising means for executing a predetermined number of agitator strokes to measure the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes.

25 F10 The washing machine of claim F9 further comprising means for comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time.

30 F11 The washing machine of claim F10 further comprising means for incrementing the variable T if the actual stoppage time is more than the target stoppage time.

F12 The washing machine of claim F11 further comprising means for incrementing the variable L if the stoppage time is less than the target stoppage time.

F13. The washing machine of claim B12 further comprising means for comparing the value of the T variable against the value of the L variable.

F14. The washing machine of claim F13 further comprising means for continuing the respective agitation cycle if the value of the L variable is larger than the value of the T variable.

5 F15. The washing machine of claim F14 further comprising means for determining whether the actual water level is the highest water level allowed.

F16. The washing machine of claim F15 further comprising means for incrementing the value of the delay variable D prior to returning to the agitation cycle.

10 F17. The washing machine of claim F8 further comprising means for executing further iterations of the water valve actuating step and subsequent steps of the sub-process for controlling water level so as to reach the target water level.

**CONTROL SYSTEM AND PROCESS FOR AUTOMATICALLY
CONTROLLING A WASHING MACHINE****ABSTRACT OF THE DISCLOSURE**

A process for controlling respective agitator motion patterns and water level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator is provided. The process allows for selecting a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals. The process further allows measuring one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern. A comparing step allows for comparing the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern, and an adjusting step allows for adjusting one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern.

ORL1 #526074 v1

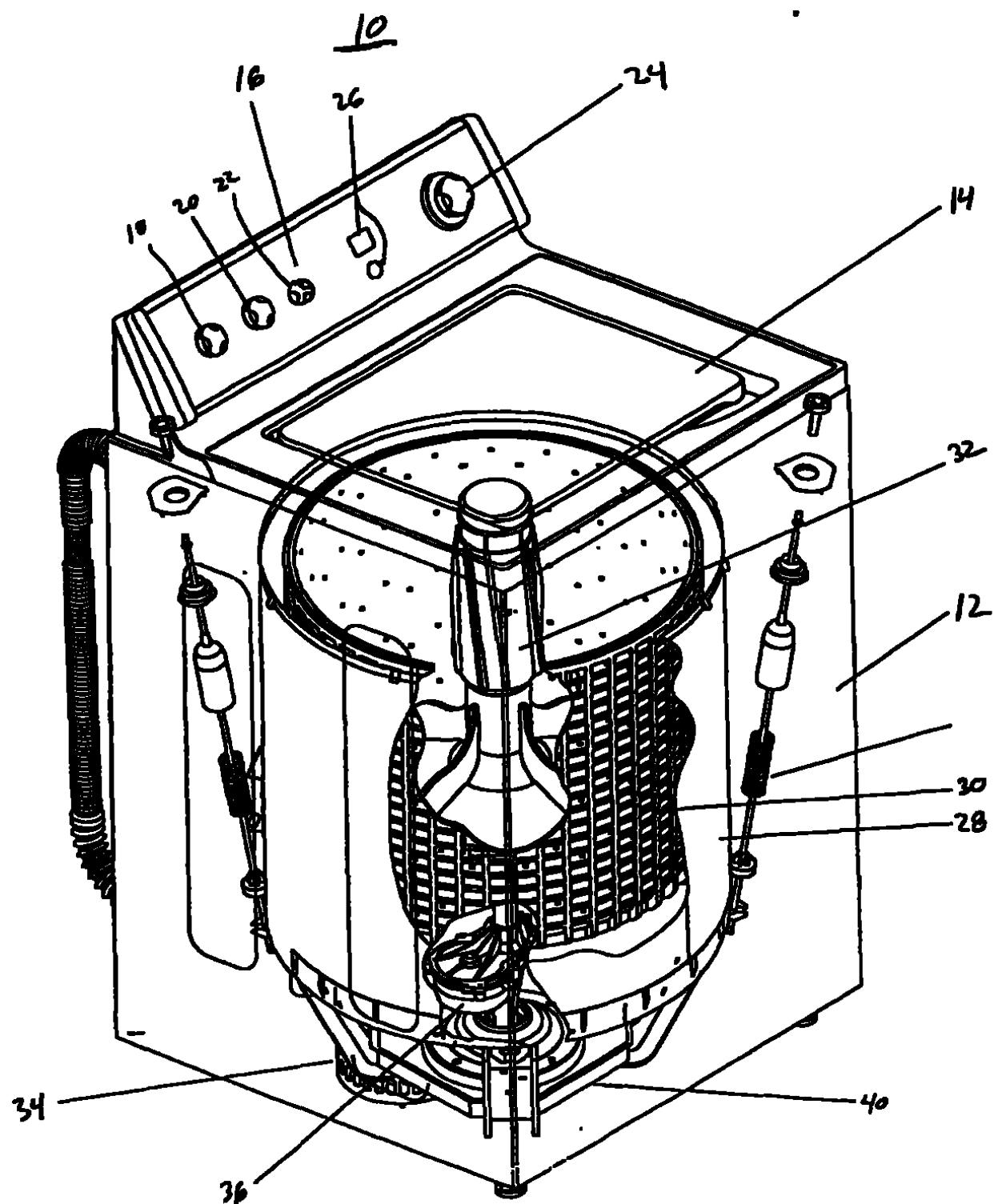
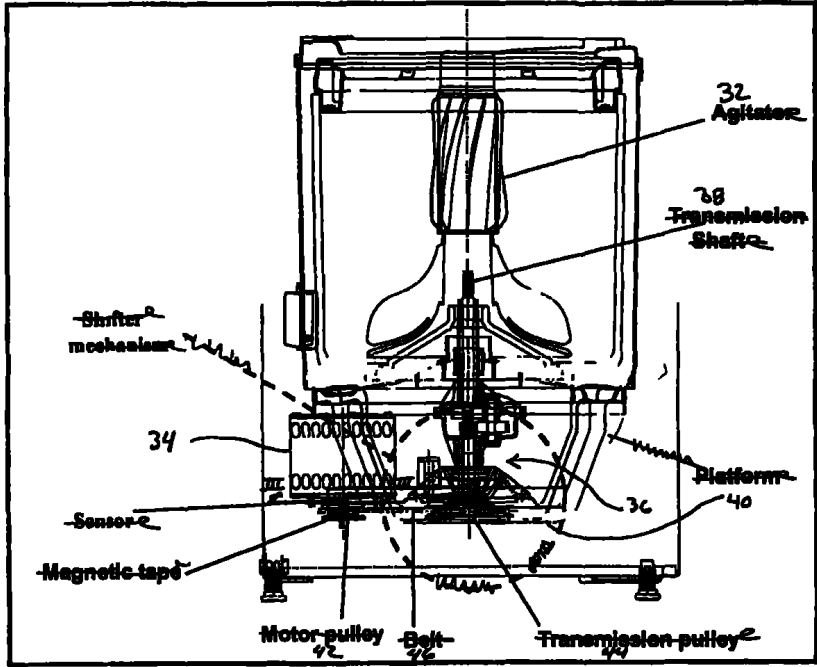


FIG. 1

60173771.123097

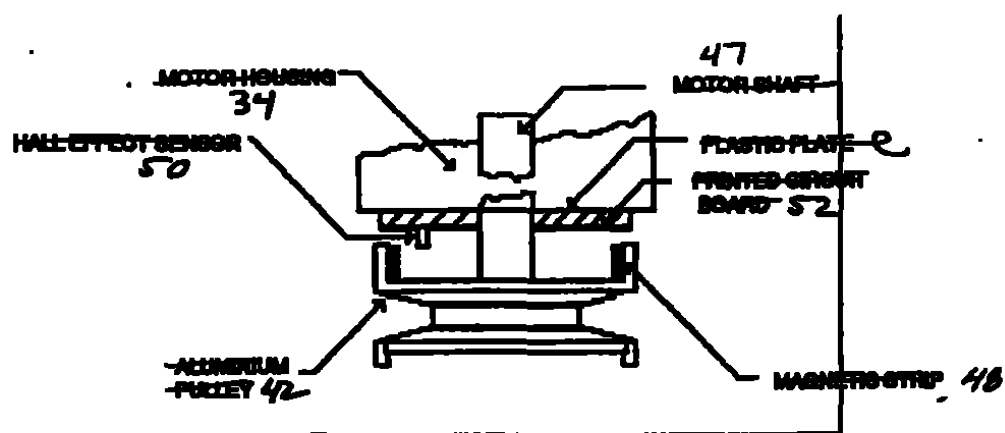
FIG. 2



45

SPEED SENSOR ASSEMBLY

FIG. 3



Speed Sensor Signal

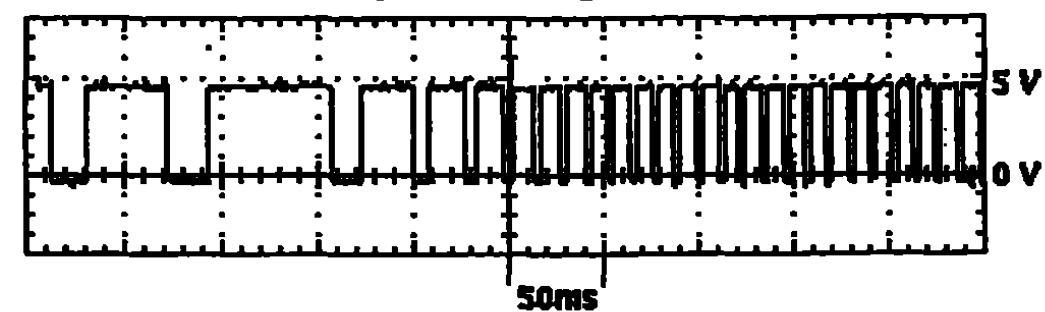


FIG. 4

60173771-133000

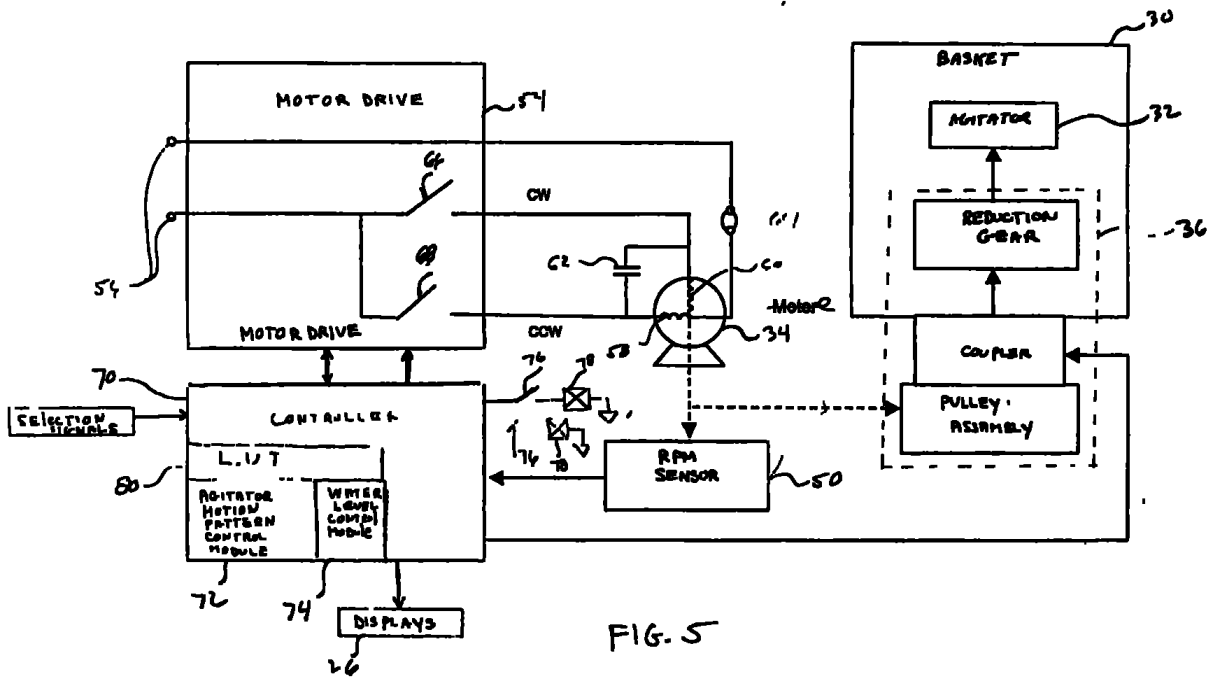


FIG. 5

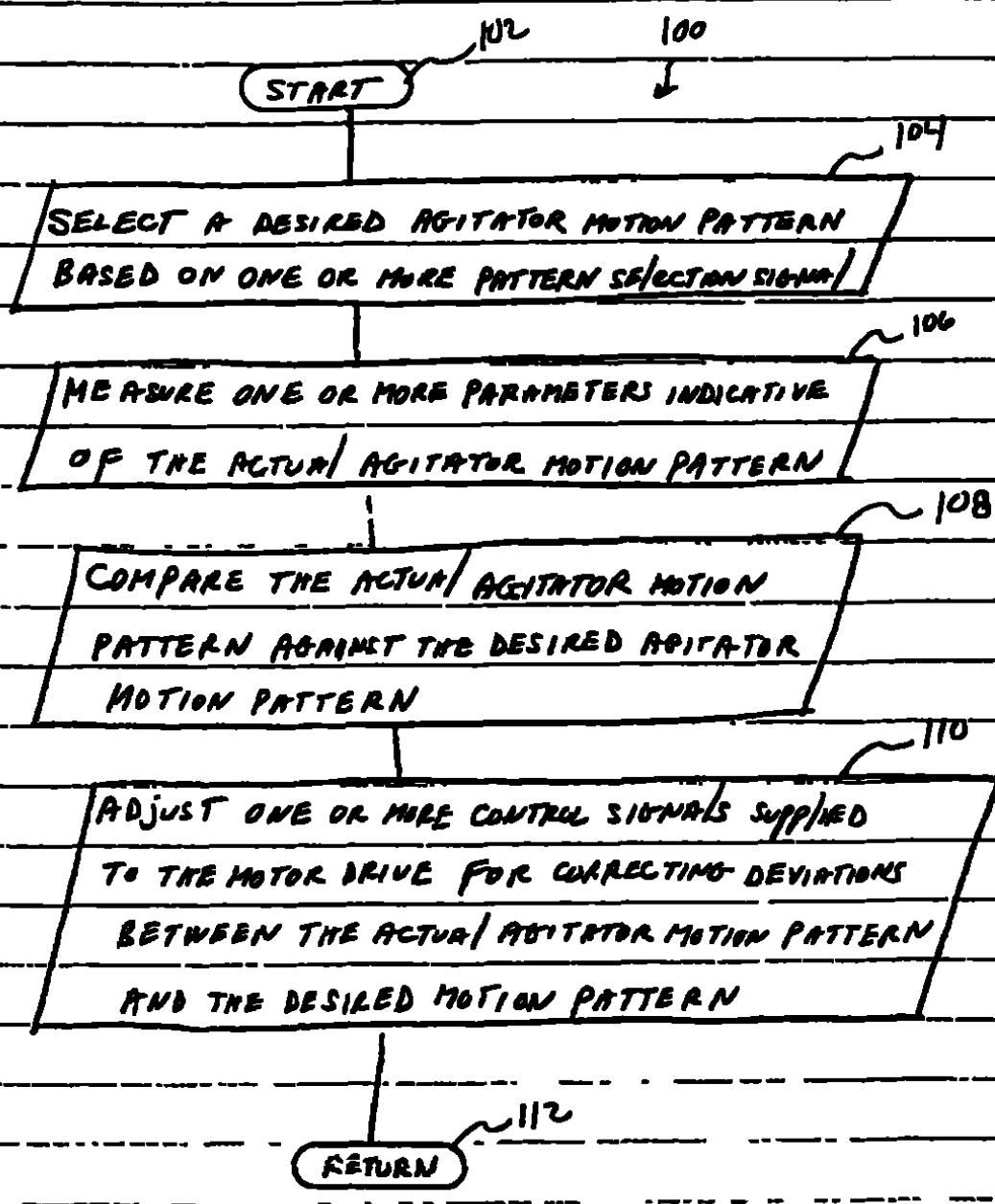


FIG. 6

FIG. 1A
FIG. 8
FIG. 1C
FIG. 1D

FIG. 7

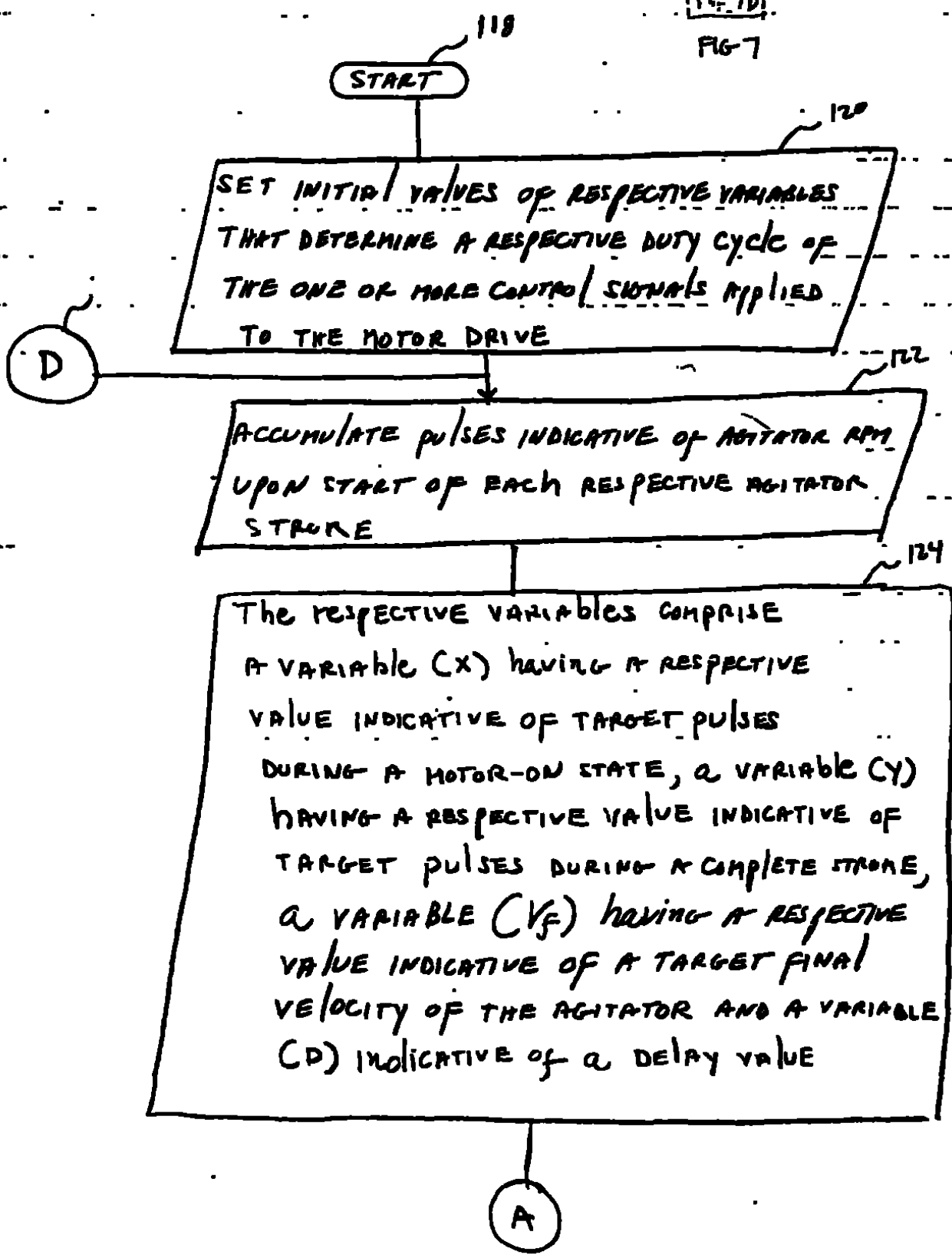


FIG. 7A

50473771-123000

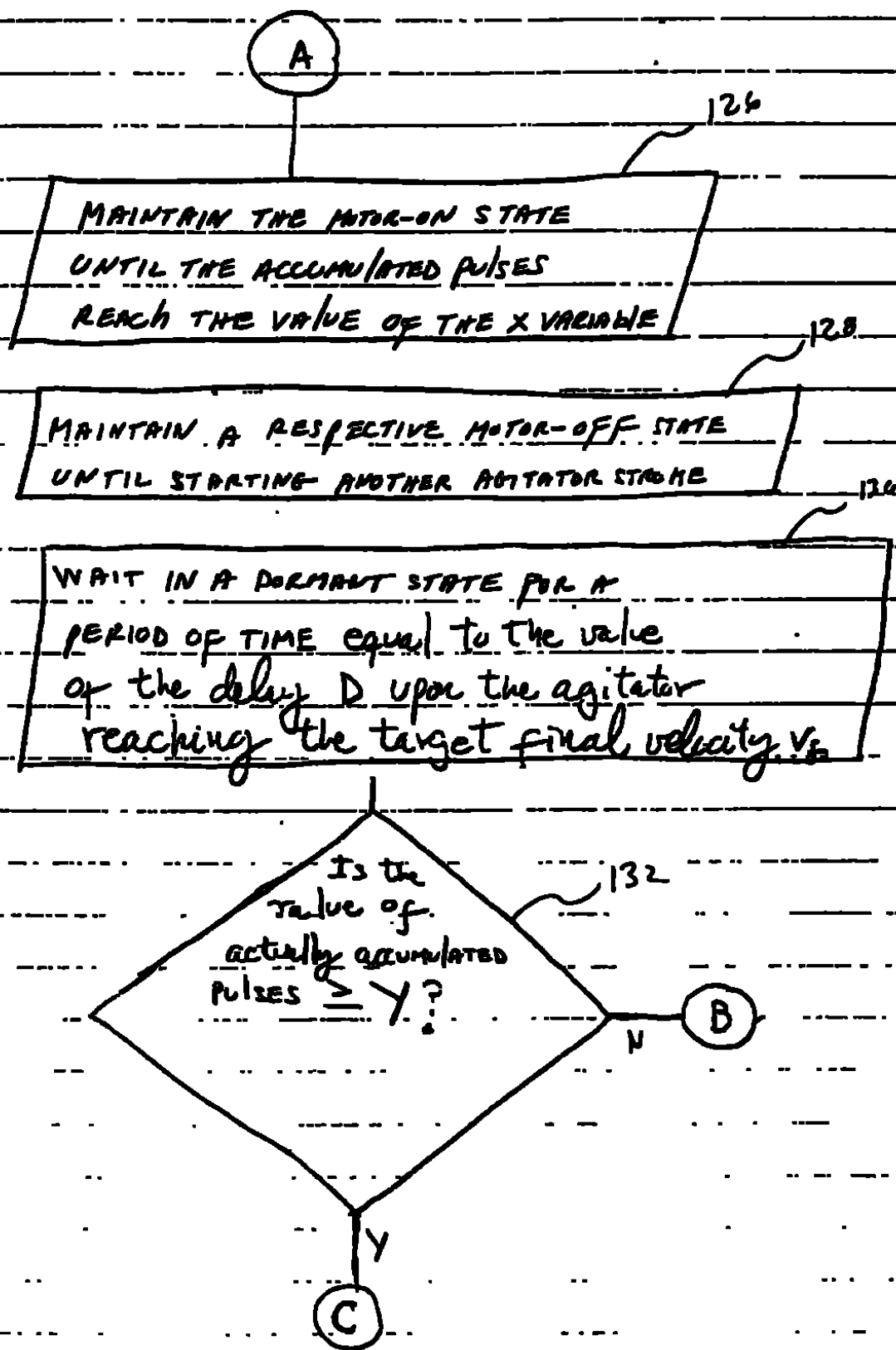


FIG. 7B

6017377-123000

163
160

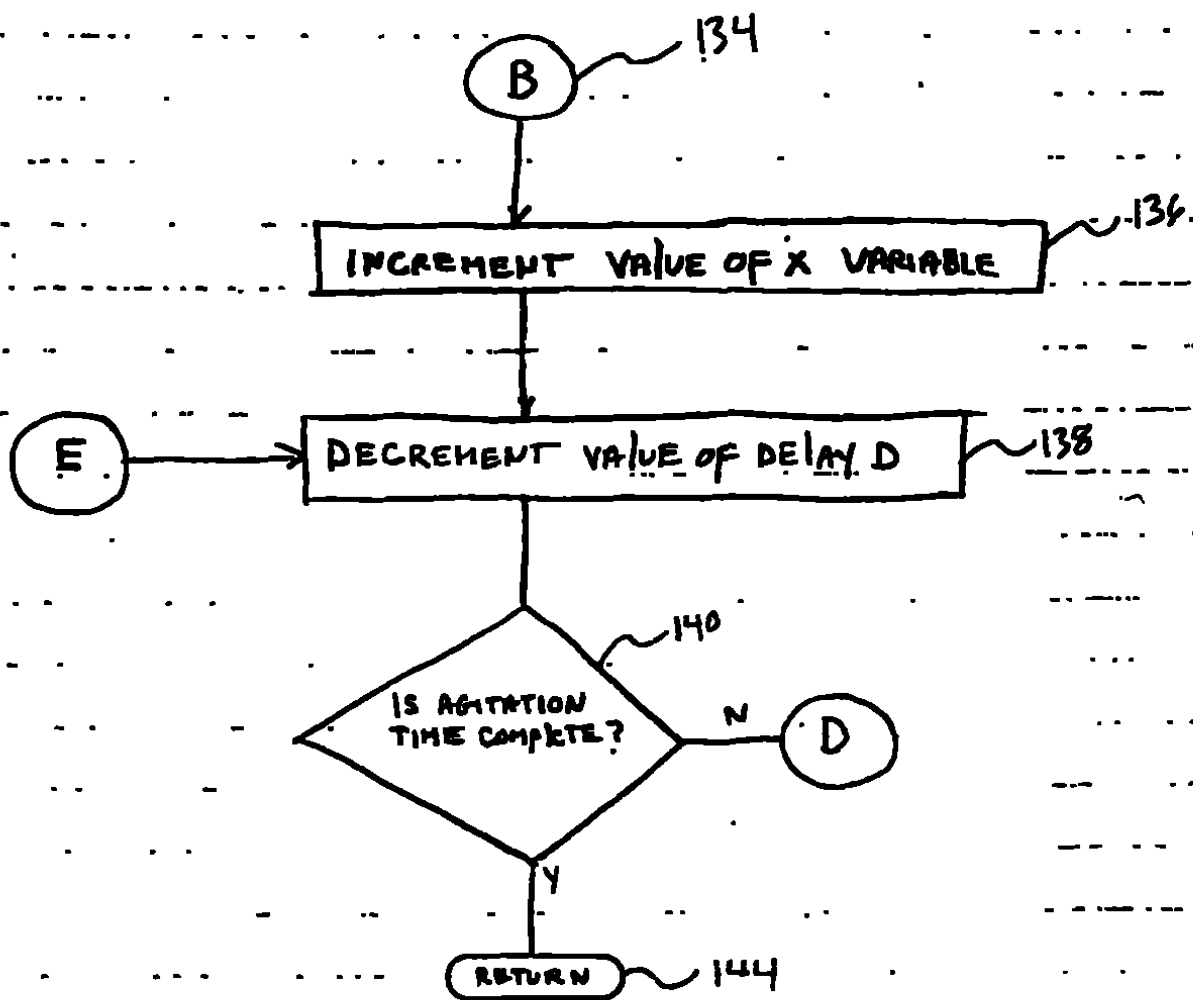


FIG. 7C

60173771-123000

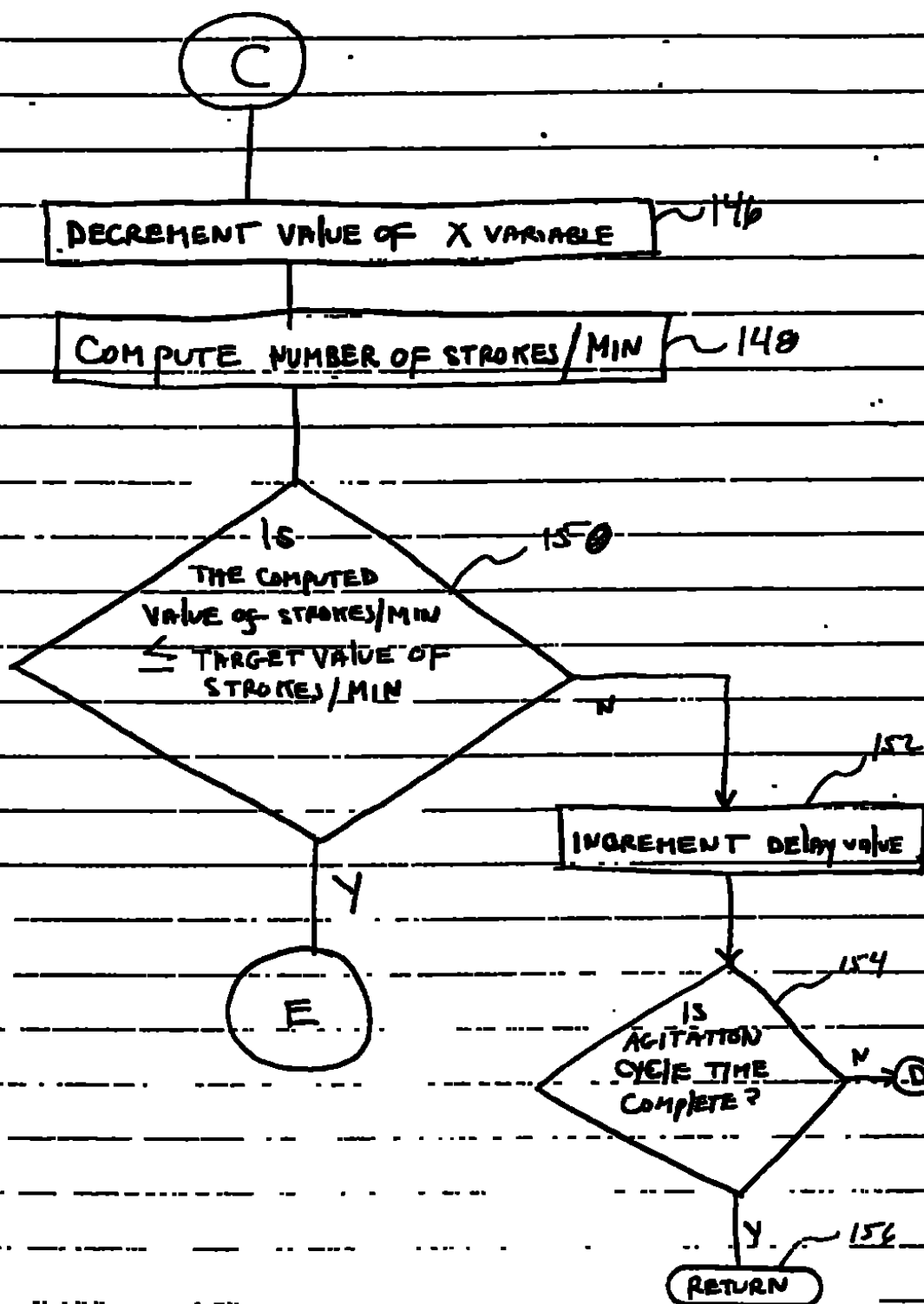


FIG. 7D

FIG. 8A
FIG. 8B
FIG. 8C
FIG. 8D

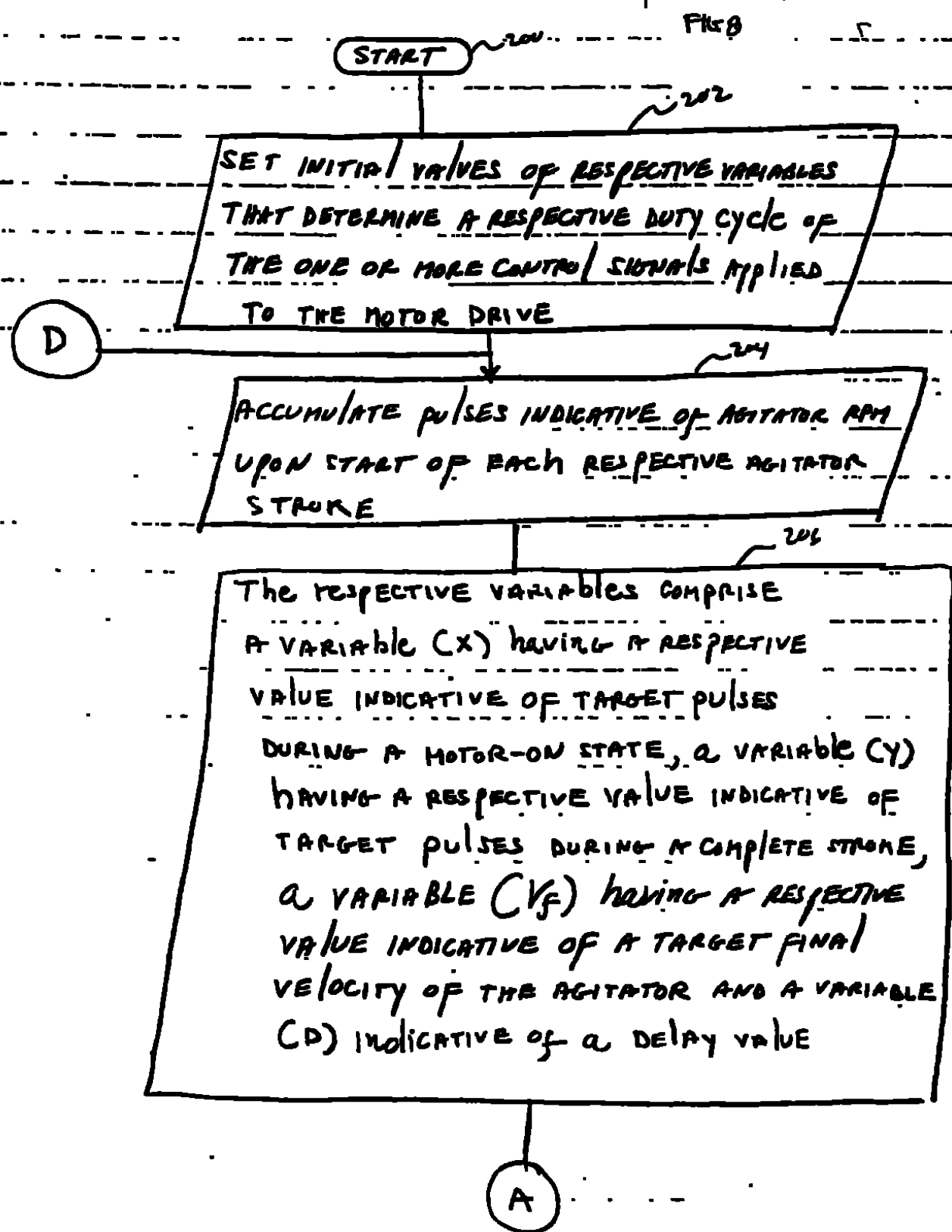


FIG. 8A

50173771.123000

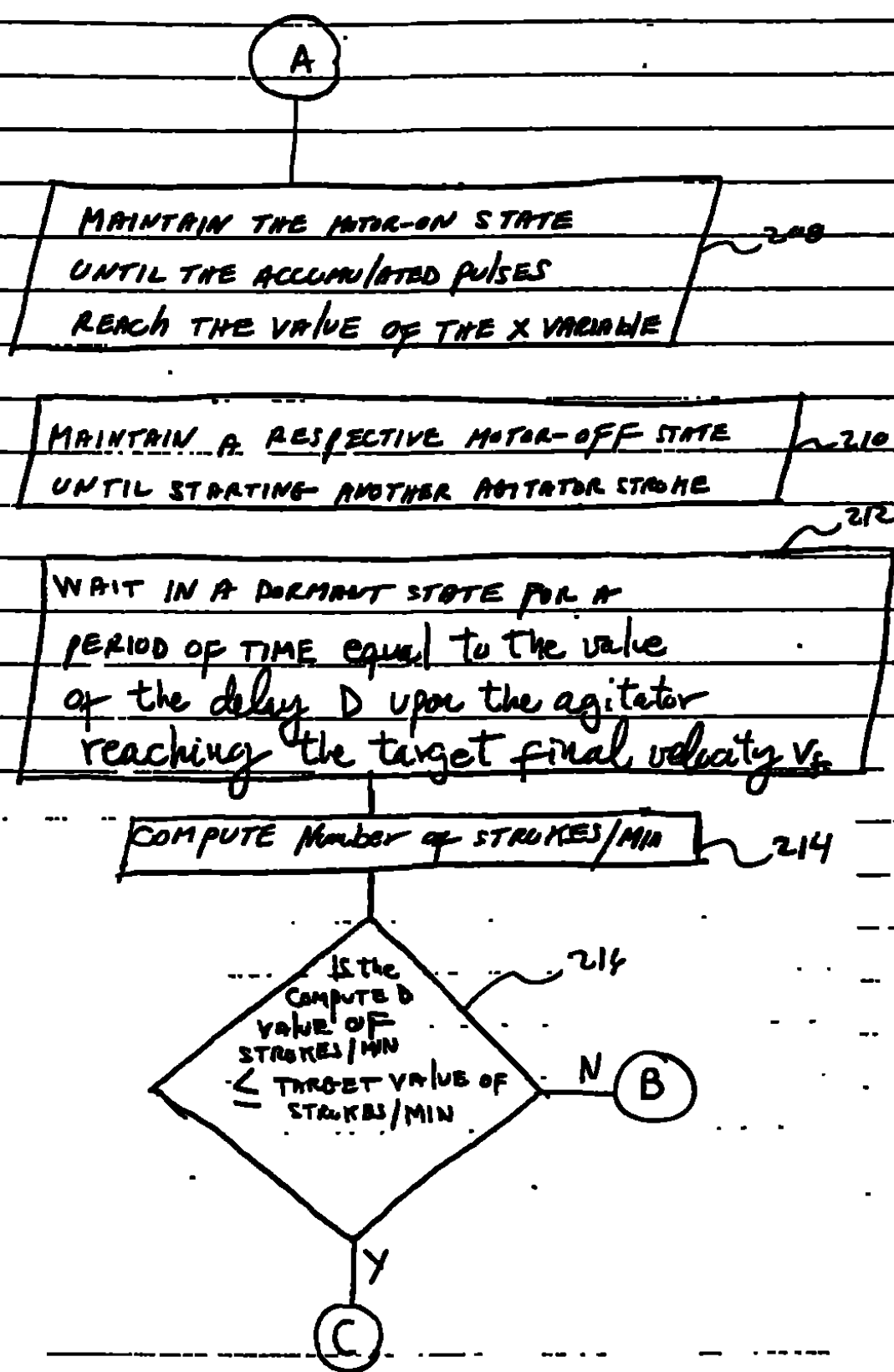


FIG. 3B

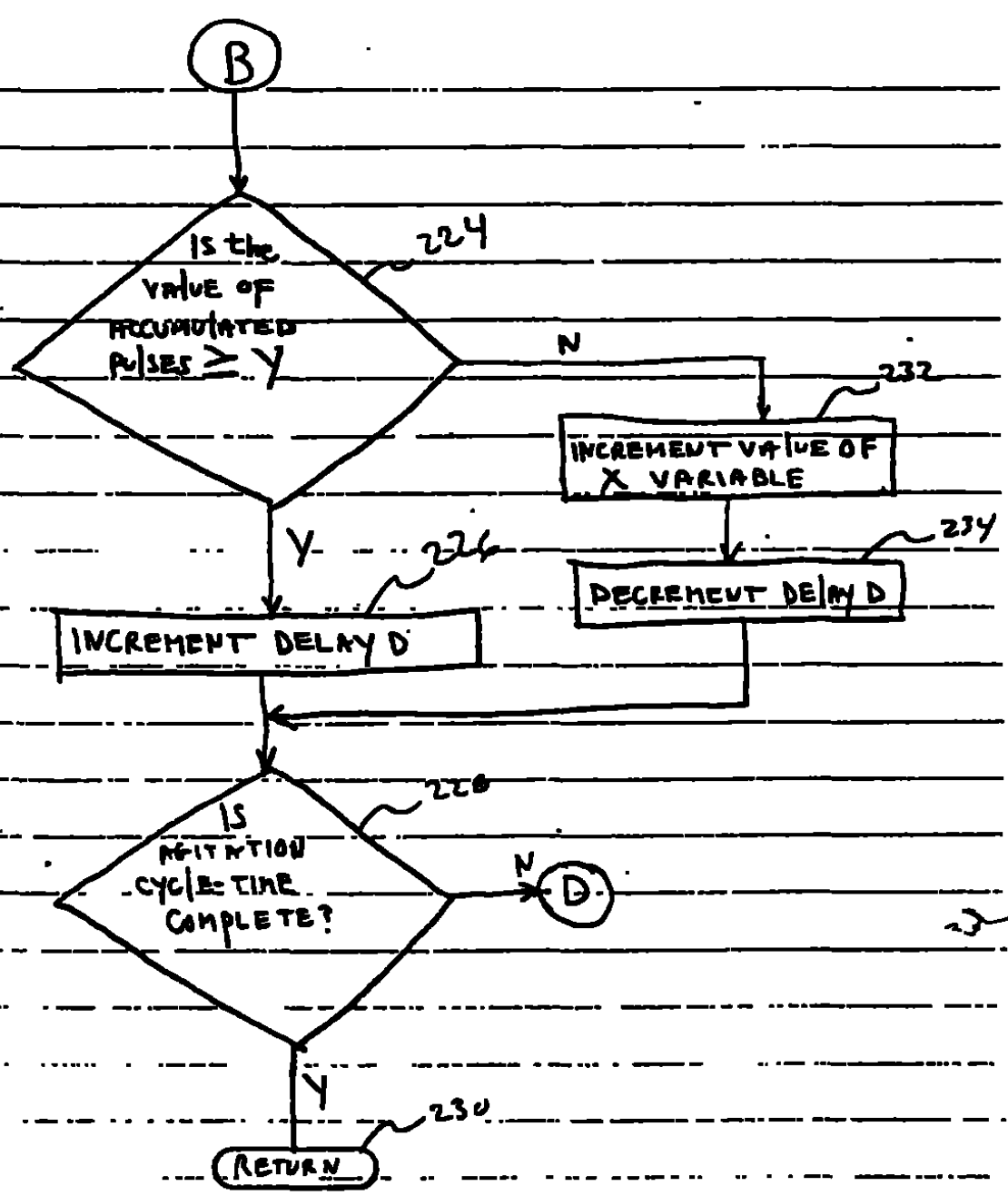


FIG. 32

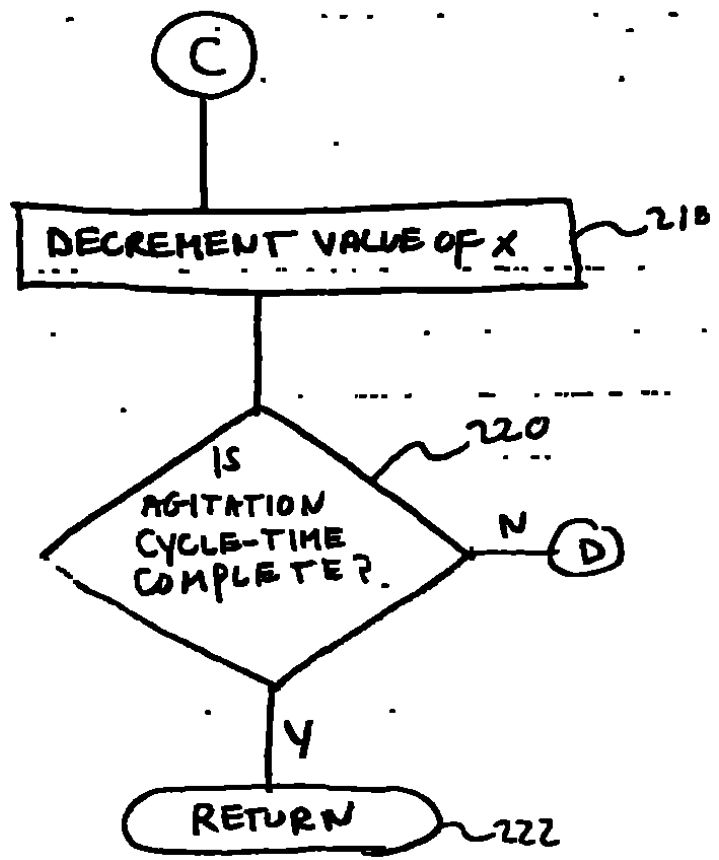


FIG. 2b

60173771-123099

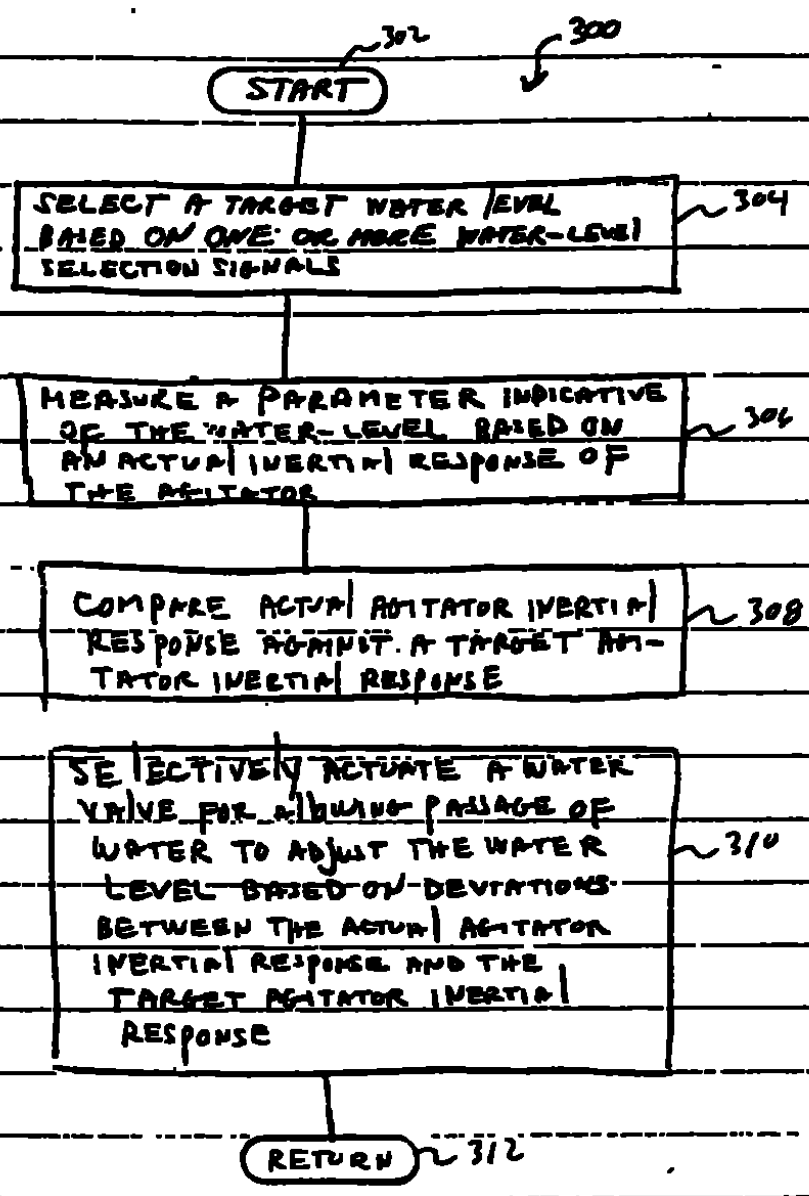


FIG. 9

FIG. 10A
FIG. 10B
FIG. 10C

FIG. 10

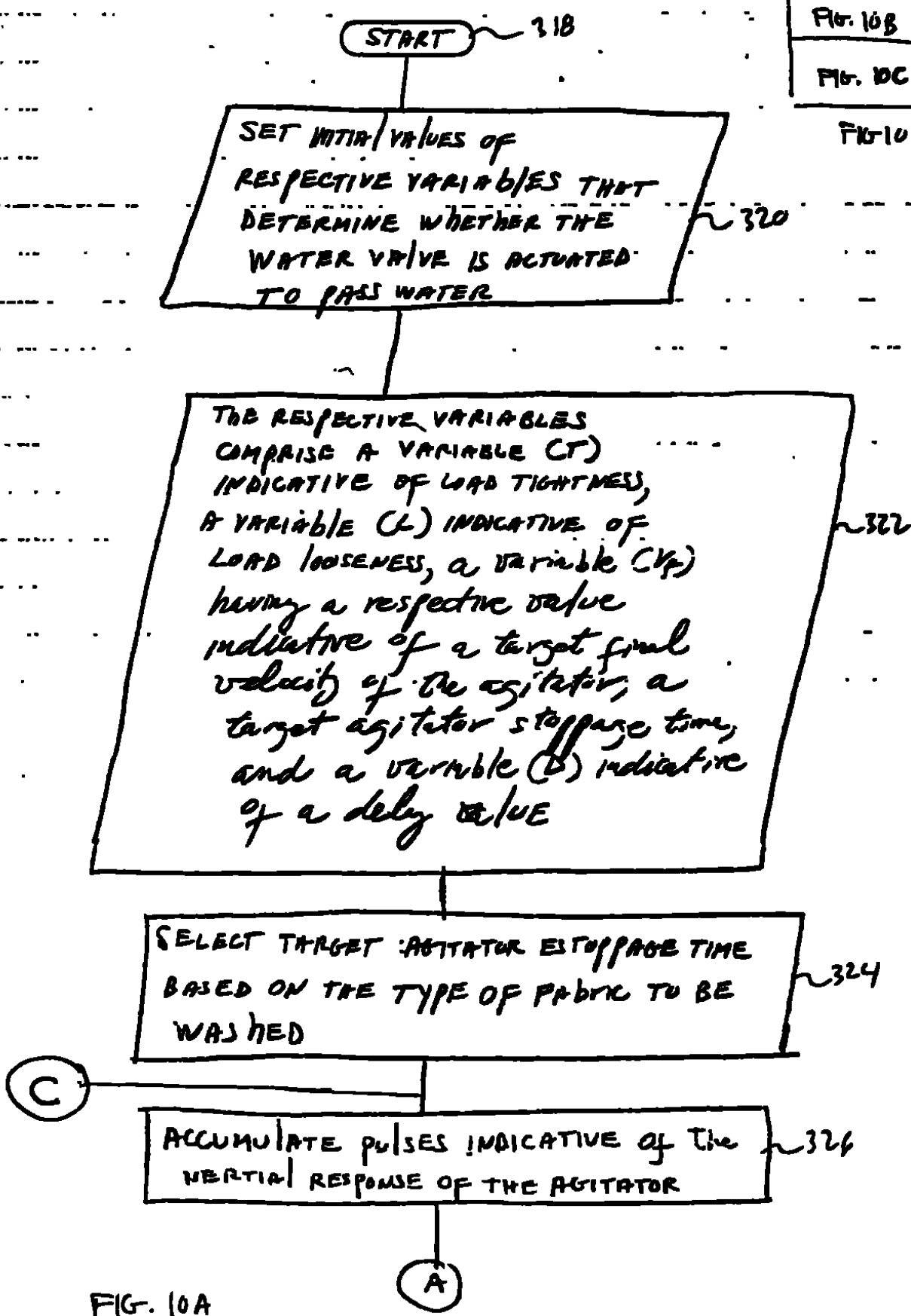


FIG. 10A

5013771-123000

A

ACTIVATE THE WATER VALVE
TO INCREMENTALLY ADJUST THE
ACTUAL WATER LEVEL TOWARDS
THE TARGET WATER LEVEL

328

EXECUTE A PREDETERMINED
NUMBER OF AGITATOR STROKES

330

MEASURE THE RESPECTIVE
STOPPAGE TIME OF EACH
OF THE EXECUTED AGITATOR
STROKES

332

COMPARE THE RESPECTIVE
ACTUAL STOPPAGE TIME OF
EACH OF THE EXECUTED AGITATOR
STROKES AGAINST THE TARGET
STOPPAGE TIME

334

INCREMENT THE VARIABLE T
FOR EACH RESPECTIVE STOPPAGE
TIME WHICH IS MORE THAN THE
TARGET STOPPAGE TIME

336

INCREMENT THE VARIABLE L
FOR EACH RESPECTIVE STOPPAGE
TIME WHICH IS LESS THAN
THE TARGET STOPPAGE TIME

338

B

FIG 108

SECRET-123000

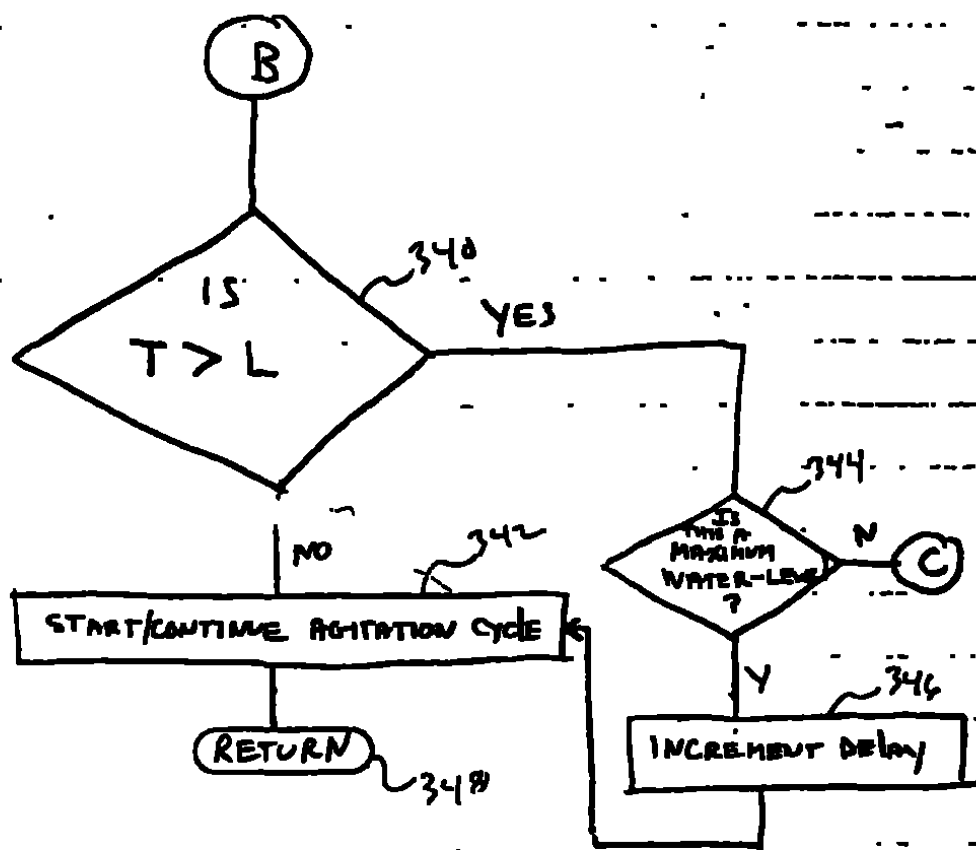


FIG. 10C

60173771-1230000

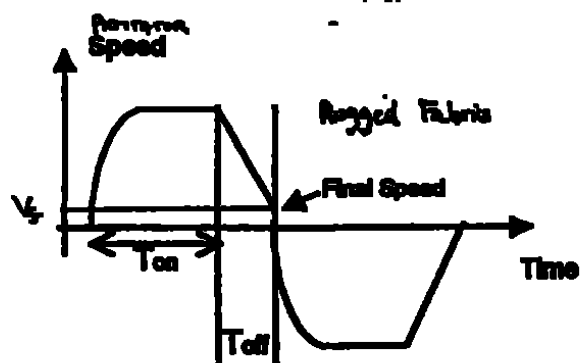


FIG. 11A

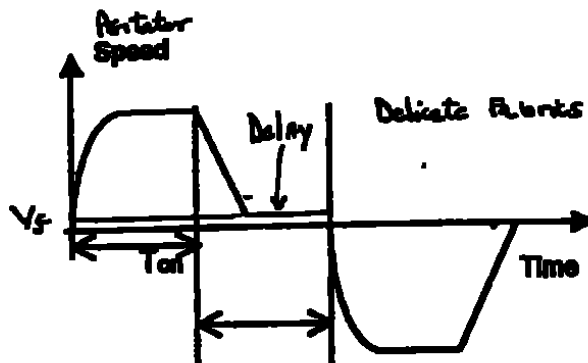


FIG. 11B

ADAPTIVE WATER LEVEL FOR A FIXED LOAD

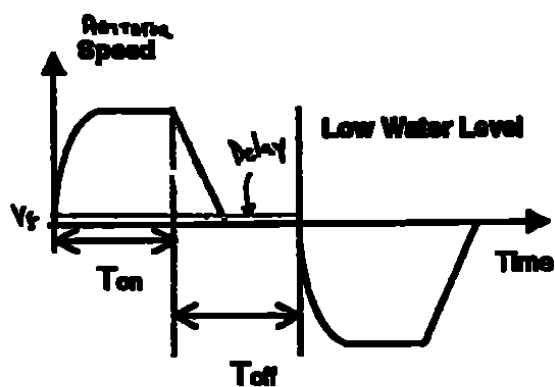


FIG. 12A

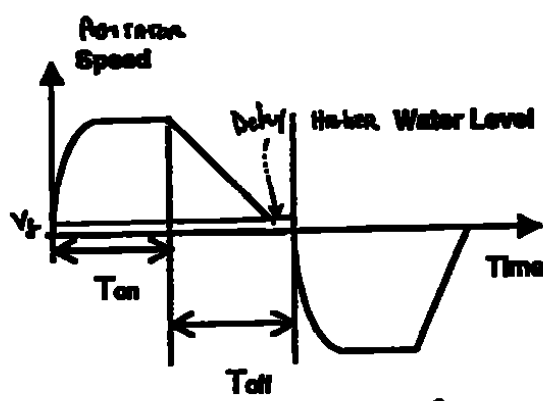


FIG. 12B

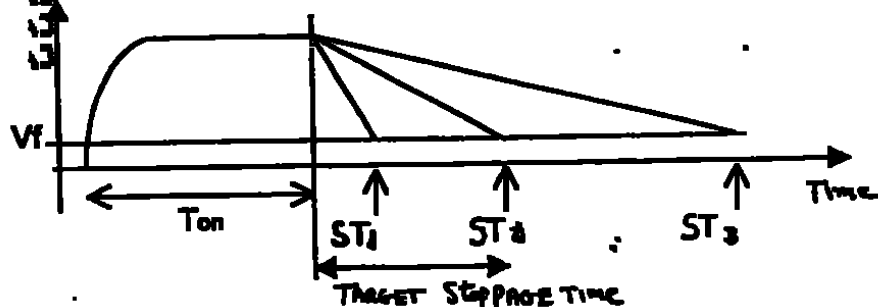


FIG. 12C

$$ST_1 < ST_2 < ST_3$$

$$W. \text{ Level } 1 < W. \text{ level } 2 < W. \text{ level } 3$$

60173771-123000

MS
171

**ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
A TODOS AQUELLOS A QUIENES EL PRESENTE
LLEGUE:**

**DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS
UNIDOS**

Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

marzo 2, 2001

La presente es para certificar que el anexo es una copia fiel de los registros de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, de los documentos de la solicitud de patente identificada más adelante, que cumplieron con los requerimientos para concederse una fecha de presentación de acuerdo con 35 USC 111.

Número de Solicitud: 09/583,466

Fecha de Presentación: mayo 31, 2000

**Por la autoridad del
Comisionado de Patentes y Marca**

**(fdo) N. WOODSON
Oficial Certificador
Sello oficial de la Oficina de Patentes y Marcas de los
Estados Unidos de América**

REIVINDICACIONES:

1. Un proceso para controlar automáticamente el nivel de agua en una máquina lavadora que tienen un motor acoplado para impulsar un agitador, el proceso comprende:

seleccionar una respuesta inercial blanco del agitador que sea indicativa de un nivel de agua deseado;

medir un patrón indicativo del nivel real de agua, con base en la respuesta inercial real del agitador;

comparar la respuesta inercial real del agitador respecto a la respuesta inercial blanco del agitador; y

accionar selectivamente una o más válvulas de agua para permitir que el paso de agua ajuste el nivel de agua de la máquina de lavado con base en las desviaciones entre la respuesta inercial real del agitador y la respuesta inercial blanco del agitador.

2. El proceso de la reivindicación 1, que se ejecuta antes y/o en forma concurrente con un ciclo de agitación respectivo de la máquina.

3. El proceso de la reivindicación 2, que además comprende el paso de medir una señal de temporizador indicativa de la respuesta inercial del agitador.

4. El proceso de la reivindicación 3, que además comprende el paso de fijar inicialmente

valores de las variables respectivas para controlar el nivel de agua.

5. El proceso de la reivindicación 4, en donde las variables respectivas comprenden un contador variables (T) indicativo de lo apretado de la carga, un contador variable (L) indicativa de lo holgado de la carga, una variable (V_f) que tiene un valor respectivo indicativo de una velocidad blanco final del agitador, un tiempo de paro blanco del agitador y una variable (D) indicativa de un valor de retardo.

6. El proceso de la reivindicación 5, en donde el tiempo de paro blanco del agitador se selecciona con base en el tipo de tela que se va a lavar.

7. El proceso de la reivindicación 6, en donde el parámetro indicativo del nivel de agua con base en la respuesta de inercia del agitador comprende un tiempo de paro real, respectivo, del agitador, al desenergizar el excitador del motor, hasta que el agitador llegue a la velocidad blanco final.

8. El proceso de la reivindicación 7, que además comprende el paso de accionar el o las válvulas de agua para aumentar el nivel de agua actual hacia el siguiente nivel de agua.

9 El proceso de la reivindicación 8, que además comprende ejecutar el número predeterminado de

carreras del agitador para medir el tiempo de paro real, respectivo de cada carrera ejecutada por el agitador.

10. El proceso de la reivindicación 9, que además comprende el paso de comparar el tiempo de paro real, respectivo, de cada carrera ejecutada por el agitador, respecto al tiempo de paro blanco.

11. El proceso de la reivindicación 10, que comprende además el paso de incrementar la variable del contador T, si el tiempo de paro real es mayor al tiempo de paro blanco.

12. El proceso de la reivindicación 11, que comprende además el paso de incrementar la variable del contador L, si el tiempo de paro es menor al tiempo de paro blanco.

13. El proceso de la reivindicación 12, que además comprende un paso de comparar el valor de la variable T contra el valor de la variable L.

14. El proceso de la reivindicación 13, que además comprende un paso de continuar el ciclo de agitación respectivo si el valor de la variable L es mayor al valor de la variable T.

15. El proceso de la reivindicación 14 que comprende además el paso de determinar si el nivel de agua actual es el nivel más alto permisible.

16. El proceso de la reivindicación 15, que comprende además un paso de incrementar el valor de la variable de retardo D, antes de regresar al ciclo

de agitación.

17. Un proceso para controlar automáticamente el nivel de agua en una máquina lavadora que tienen un motor acoplado para impulsar un agitador, el proceso comprende:

seleccionar una respuesta inercial blanco del agitador que sea indicativa de un nivel de agua deseado;

fijar los valores iniciales de las variables respectivas, para controlar el nivel de agua y en donde las variables respectivas comprenden una contravariante (T) indicativa de lo apretado de la carga, una contravariante (L) indicativa de lo holgado de la carga, un tiempo de paro blanco para el agitador (t_{apagado}) y un tiempo de energización blanco para el motor ($t_{\text{encendido}}$);

medir un patrón indicativo del nivel actual de agua, con base en la respuesta inercial real del agitador;

comparar la respuesta inercial real del agitador respecto a la respuesta inercial blanco del agitador y donde la respuesta inercial blanco del agitador se basa en un conjunto de relaciones que respectivamente toman en cuenta el nivel de agua y el tamaño de la carga; y

accionar selectivamente una o más válvulas de agua para permitir que el paso de agua ajuste el nivel de agua de la máquina de lavado con base en las

180
176

desviaciones entre la respuesta inercial real del agitador y la respuesta inercial blanco del agitador.

18. El proceso de la reivindicación 17, en donde el tiempo de paro blanco del agitador se selecciona con base en el tipo de tela que se va a lavar y/o el nivel actual del agua.

19. El proceso según la reivindicación 18, en donde el parámetro indicativo del nivel de agua comprende un respectivo tiempo real de energización del motor.

20. El proceso según la reivindicación 18, en donde el parámetro indicativo del nivel de agua comprende un respectivo tiempo real de paro del agitador.

21. Un sistema de control para controlar automáticamente el nivel de agua en una máquina lavadora que tienen un motor acoplado para impulsar un agitador, el sistema comprende:

un módulo selector configurado para seleccionar una respuesta inercial blanco del agitador que sea indicativa de un nivel de agua deseado;

un módulo de medición configurado para medir un patrón indicativo del nivel actual de agua, con base en la respuesta inercial real del agitador

un módulo de comparación configurado para comparar la respuesta inercial real del agitador respecto a la respuesta inercial blanco del agitador;

y

un módulo de accionamiento configurado para accionar selectivamente una o más válvulas de agua para permitir que el paso de agua ajuste el nivel de agua de la máquina de lavado con base en las desviaciones entre la respuesta inercial real del agitador y la respuesta inercial blanco del agitador.

22. El sistema según la reivindicación 21, en donde el control del nivel de agua se ejecuta en forma previa o concurrente a un ciclo de agitación respectivo de la máquina.

23. El sistema de la reivindicación 22, que además comprende un temporizador para suministrar una señal de temporizador indicativa de la respuesta inercial del agitador.

24. El sistema de la reivindicación 23, que además comprende un módulo de inicialización configurado para fijar valores iniciales de las variables respectivas para controlar el nivel de agua.

25. El sistema de la reivindicación 24, en donde las variables respectivas comprenden un contador variables (T) indicativo de lo apretado de la carga, un contador variable (L) indicativa de lo holgado de la carga, una variable (V_f) que tiene un valor respectivo indicativo de una velocidad blanco final del agitador, un tiempo de paro blanco del agitador y una variable (D) indicativa de un valor de

retardo.

26. El sistema de la reivindicación 25, en donde el tiempo de paro blanco del agitador se selecciona con base en el tipo de tela que se va a lavar.

27. El sistema de la reivindicación 26, en donde el parámetro indicativo del nivel de agua con base en la respuesta de inercia del agitador comprende un tiempo de paro real, respectivo, del agitador, al desenergizar el excitador del motor, hasta que el agitador llegue a la velocidad blanco final.

28. El sistema de la reivindicación 27, en donde el módulo de accionamiento está configurado para accionar las válvulas de agua a fin de aumentar el nivel de agua actual al siguiente nivel de agua.

29. El sistema de la reivindicación 28, que además comprende un módulo de control configurado para ejecutar un número predeterminado de carreras del agitador para medir el tiempo de paro real, respectivo de cada carrera ejecutada por el agitador.

30. El sistema de la reivindicación 29, en donde el módulo de comparación está configurado para comparar el tiempo de paro real, respectivo, de cada carrera ejecutada por el agitador, respecto al tiempo de paro blanco.

31. El sistema de la reivindicación 30, en donde el módulo de control está configurado para

incrementar la variable del contador T, si el tiempo de paro real es mayor al tiempo de paro blanco.

32. El sistema de la reivindicación 31, en donde el módulo de control está configurado para incrementar la variable L, si el tiempo de paro es menor al tiempo de paro blanco.

33. El sistema de la reivindicación 32, en donde el módulo de comparación está configurado para comparar el valor de la variable T contra el valor de la variable L.

34. El sistema de la reivindicación 33, en donde el módulo de control está configurado para continuar el ciclo de agitación respectivo si el valor de la variable L es mayor al valor de la variable T del contador.

35. El sistema de la reivindicación 34 que comprende además un módulo para determinar si el nivel de agua actual es el nivel más alto permisible.

36. El sistema según la reivindicación 35, en donde el módulo de control está configurado para incrementar el valor de la variable de retardo D, antes de regresar al ciclo de agitación.

37. Un sistema de control para controlar automáticamente el nivel de agua en una máquina lavadora que tienen un motor acoplado para impulsar un agitador, el sistema comprende:

un medio para seleccionar una respuesta inercial blanco del agitador que sea indicativa de un

181
180

nivel de agua deseado;

un medio para fijar los valores iniciales de las variables respectivas, para controlar el nivel de agua y en donde las variables respectivas comprenden una contravariante (T) indicativa de lo apretado de la carga, una contravariante (L) indicativa de lo holgado de la carga, un tiempo de paro blanco para el agitador (t_{apagado}) y un tiempo de energización blanco para el motor ($t_{\text{encendido}}$);

un medio para medir un patrón indicativo del nivel actual de agua, con base en la respuesta inercial real del agitador;

un medio para comparar la respuesta inercial real del agitador respecto a la respuesta inercial blanco del agitador y donde la respuesta inercial blanco del agitador se basa en un conjunto de relaciones que respectivamente toman en cuenta el nivel de agua y el tamaño de la carga; y

un medio para accionar selectivamente una o más válvulas de agua para permitir que el paso de agua ajuste el nivel de agua de la máquina de lavado con base en las desviaciones entre la respuesta inercial real del agitador y la respuesta inercial blanco del agitador.

38. El sistema de la reivindicación 37, en donde el tiempo de paro blanco del agitador se selecciona con base en el tipo de tela que se va a lavar y/o el nivel actual del agua.

39. El sistema según la reivindicación 38, en donde el parámetro indicativo del nivel de agua comprende un respectivo tiempo real de energización del motor.

40. El sistema según la reivindicación 38, en donde el parámetro indicativo del nivel de agua comprende un respectivo tiempo real de paro del agitador.

2413

182



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

March 02, 2001

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 09/583,466

FILING DATE: May 31, 2000



**By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS**

N. Woodson
N. WOODSON
Certifying Officer

05/31/00

56-01-00

A 187 183

Please type a plus sign (+) inside this box: ☒ Approved for use through 06/30/2000. OMB 0351-0002 Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL (Only for new nonprovisional applications under 37 C.F.R. § 1.52(a))	Attorney/Dealer No. 064853.13
	First Inventor or Application Identifier Alfredo Diaz Fernandez
	Title Control System And Process For Automatically
	Express Mail Label No. EL542362401US

APPLICATION ELEMENTS See MPEP chapter 500 concerning utility patent application contents.	ADDRESS TO: Assistant Commissioner for Patents Box Patent Application Washington, DC 20231
--	---

1. ☒ * Fee Transmittal Form (e.g., PTO 88/17) (Submit an original and a duplicate for fee processing) 2. ☒ Specification [Total Pages 23] (preferred arrangement set forth below) - Descriptive title of the invention - Cross References to Related Applications - Statement Regarding Fed sponsored R & D - Reference to Microfiche Appendix - Background of the invention - Brief Summary of the invention - Brief Description of the Drawings (if filed) - Detailed Description - Claim(s) - Abstract of the Disclosure 3. ☒ Drawing(s) (35 U.S.C. 115) [Total Sheets 18] 4. Oath or Declaration [Total Pages 3] a. ☒ Newly executed (original or copy) b. ☐ Copy from a prior application (37 C.F.R. § 1.53(d)) (for continuation/divisional with Box 19 completed) L ☐ DELETION OF INVENTOR(S) Signed statement attached deleting inventor(s) named in the prior application, see 37 C.F.R. §§ 1.53(d)(2) and 1.53(b).	5. ☐ Microfiche Computer Program (Appendix) 6. Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission (if applicable, all necessary) a. ☐ Computer Readable Copy b. ☐ Paper Copy (identical to computer copy) c. ☐ Statement verifying identity of above copies
ACCOMPANYING APPLICATION PARTS	
7. ☒ Assignment Papers (cover sheet & document(s)) 8. ☐ 37 C.F.R. § 1.73(b) Statement ☐ Power of Attorney (when there is an assignee) 9. ☐ English Translation Document (if applicable) 10. ☒ Information Disclosure Statement (IDS)/PTO-1449 ☒ Copies of IDS Citations 11. ☐ Preliminary Amendment 12. ☒ Return Receipt Postcard (MPEP 500) (Should be specifically itemized) 13. ☐ * Small Entity Statement(s) ☐ Statement filed in prior application, Status still proper and desired (PTO 88/00-10) 14. ☐ Certified Copy of Priority Document(s) (if foreign priority is claimed) 15. ☒ Other: <u>Express Mailing Certificate</u>	

16. If a CONTINUING APPLICATION, check appropriate box, and supply the requisite information below and in a preliminary amendment:
☐ Continuation ☐ Divisional ☐ Continuation-in-part (CIP) of prior application No. _____
Prior application information: Examiner _____ Group / Art Unit _____
For CONTINUATION or DIVISIONAL APPS only: The entire disclosure of the prior application, from which an oath or declaration is supplied under Box 4a, is considered a part of the disclosure of the accompanying continuation or divisional application and is hereby incorporated by reference. The incorporation can only be relied upon when a portion has been inadvertently omitted from the submitted application parts.

17. CORRESPONDENCE ADDRESS

☐ Customer Number or Bar Code Label	☒ Correspondence address below				
(Insert Customer No. or Attach bar code label here)					
Name	Enrique J. Mora, Esquire				
	Holland & Knight, LLP				
Address	P.O. Box 1526				
City	Orlando	State	FL	Zip Code	32802-1526
Country	U.S.	Telephone	(407) 244-1178	Fax	(407) 244-5288

Name (Print/Type)	Enrique J. Mora	Registration No. (Attorney/Agent)	36,875
Signature		Date	May 31, 2000

Borden Hear Statement. This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Box Patent Application, Washington, DC 20231.

05/31/00

05/31/00

183
184

**CONTROL SYSTEM AND PROCESS FOR AUTOMATICALLY CONTROLLING
WATER LEVEL IN A WASHING MACHINE**

This application claims the benefit of U.S. Provisional Application
60/173,774, filed on December 30, 1999.

RELATED APPLICATIONS

This application is related to U.S. patent application Ser. No. _____,
entitled "Control System And Process For Automatically Controlling Agitator Motion
Patterns In A Washing Machine", by Alfredo Diaz Fernandez et al, filed concurrently
with the present application, assigned to the same assignee of the present invention
and herein incorporated by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

The present invention is generally related to washing machines and, more
particularly, to a process and system for selectively controlling agitator motion
patterns, and water level in the washing machine.

Use of electronic controllers in washing machines have allowed to provide
agitator control techniques that in varying degrees have partially addressed some
relatively narrow needs. For example, US Patent No. 4,779, 431 purports that an
agitator drive that produces sinusoidal agitator motion in a washing machine, as
opposed to square wave type of motion, results in somewhat improved wash action.

US Patents Nos. 4,542,633 and 4,554,805 disclose an agitator drive system
that uses a rotational angle detector. Both of such patents appear to be limited to
providing a fixed agitator stroke angle at a fixed rate of strokes/min, independently of
the type of load or articles to be cleansed.

None of the foregoing controllers allow the washing machine for selectively
controlling the agitator motion pattern so that the agitator motion pattern, e.g., angle
of travel of the agitator and/or strokes/min of the agitator can be selectively adjusted
to reflect a desired agitator motion pattern based on the specific characteristics of the
articles to be cleansed, such as the type of fabric of the articles, the level of dirtiness
of such articles, etc. In addition, none of the foregoing controllers, allow for
implementing agitator control techniques by measuring predetermined inertial
characteristics of the agitator that allow for selectively adjusting the water level of the
washing machine based on the true needs of a given washing or rinsing cycle. In view
of the above, it would be desirable to provide a control system and techniques for

selectively controlling the agitator motion pattern based on the characteristics of the articles or load to be cleansed, as indicated by the user. It would also be desirable to adapt the same techniques to adjust the water level of the washing machine so that inexpensively and reliably the user of the washing machine is able to conserve a valuable natural resource, i.e., water, while at the same time ensuring that no fabric damage occurs due to inappropriate load density in a given washing cycle.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

Generally speaking, one embodiment of the present invention fulfills the foregoing needs by providing a process for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator. The process allows for selecting a target water level based on one or more water-level selection signals. The method further allows for measuring a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator. A comparing step allows for comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response, and a selecting step allows for selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

Another embodiment of the present invention further fulfills the foregoing needs by providing a control system for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator. The system comprises a selecting module configured to select a target water level based on one or more water-level selection signals. The system further comprises a measuring module configured to measure a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator. A comparing module is configured to compare the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response, and an actuating module is configured to selectively actuate one or more water valves for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

In yet another embodiment, the present invention fulfills the foregoing needs by providing a washing machine programmed for automatically controlling water-level in a tub for receiving articles to be washed. The washing machine comprises a motor that drives the washing machine's agitator. The washing machine further comprises a motor drive coupled to energize the motor and one or more water valves responsive to a respective actuating signal for passing water into the tub. A controller is coupled to the one or more water valves to supply the respective actuating signal. The controller in turn comprises a selecting module configured to select a target water level based on one or more water-level selection signals. The controller further comprises a measuring module configured to measure a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator. A comparing module is configured to compare the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response, and an actuating module is configured to generate the respective actuating signal supplied to the one or more water valves to adjust the water level of the washing machine tub based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The features and advantages of the present invention will become apparent from the following detailed description of the invention when read with the accompanying drawings in which:

- FIG. 1 is a perspective view partially cut away showing a washing machine using the present invention;
- FIG. 2 is a front view partially cut away of the washing machine of FIG. 1;
- FIG. 3 is a fragmentary cross-sectional view illustrating an exemplary motion sensor;
- FIG. 4 is an exemplary waveform illustrating an output signal from the motion sensor of FIG. 3;
- FIG. 5 is block diagram schematic of an exemplary washing machine control system embodying the present invention;
- FIG. 6 is a flow chart of an exemplary process of the present invention for controlling agitator motion patterns as may be implemented by the control system of FIG. 5;

FIG. 7 is a flow chart of one exemplary embodiment of the process of FIG. 6;
FIG. 8 is a flow chart of another exemplary embodiment of the process of FIG.

6;

FIG. 9 is a flow chart of an exemplary process for controlling water level as
may be implemented by the control system of FIG. 5;

FIG. 10 is a flow chart of one exemplary embodiment of the process of FIG. 9;

FIG. 11 shows exemplary plots illustrating in FIG. 11A an agitator motion
pattern as may be desirable when the load to be washed comprises rugged fabrics
requiring a relatively high number of strokes/min and/or angular travel/per stroke; and
illustrating in FIG. 11B an agitator motion pattern as may be desirable when the load
to be washed comprises delicate fabrics requiring a relatively low number of
strokes/min and/or angular travel per/stroke;

FIG. 12 shows exemplary plots illustrating in FIG. 12A an agitator inertial
response as may occur when the actual water level is relatively low when compared to
a desired water level for a given load; illustrating in FIG. 12B an agitator inertial
response as may occur when the actual water level has been upwardly adjusted
relative to the low water level of FIG. 12A; and further illustrating in FIG 12C relative
low and relatively long agitator stoppage times as compared to an intermediate
optimum stoppage time for a given load, and wherein each of such stoppage times is
associated with a respective water level;

FIG. 13 is a flow chart of another exemplary embodiment of the process for
controlling water level;

FIG. 14 shows an exemplary family of graphs respectively illustrating agitator
stoppage time as a function of load size and water level, such as may be used in the
flow chart of FIG. 13 for determining water level; and

FIG. 15 shows an exemplary family of graphs respectively illustrating motor
energization time as a function of load size and water level, such as may be used in
the flow chart of FIG. 13 for determining water level.

100
188

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Figure 1 illustrates an exemplary washing machine 10 that can readily benefit from the techniques of the present invention. It will be appreciated that the exemplary washing machine of FIG. 1 represents a vertical axis agitator type washing machine having pre-settable controls for automatically operating the machine through a programmed series of washing, rinsing, and spinning cycles.

The machine includes a cabinet 12 made up of respective panels forming the sides, top, front, and back of cabinet 12. A hinged lid 14 is provided in the usual manner for access to the interior of the washing machine 10. The washing machine 10 has a console 16 in which there are manually settable control means, including for example, a water level selector 18, a water temperature selector 20, a wash-intensity selector 22, and a type-of-fabric selector 24. Console 16 may further include suitable indicators 26, e.g., light emitting diodes, screen display, etc., that when lighted indicate to a user the present operational status of the machine, e.g., cycle status.

Internally of the washing machine 10 there is disposed a fluid-containing tub 28 within which is rotatably mounted a perforate basket 30 for rotation about the vertical axis. A vertically disposed agitator 32 is connected for operation to an electric motor 34 through a transmission assembly 36. The motor 34 and transmission assembly may be respectively mounted onto a platform 40 connected to the frame of the washer 10.

Referring to FIG. 2, the agitator 32 is linked by a shaft 38 to the transmission assembly 36, which in turn is driven through a pulley arrangement by the motor 34 that may be a permanent split capacitor (PSC) motor. The motor 34 is linked to the transmission assembly 36 by the pulley arrangement that may include a driving pulley 42 and a driven pulley 44 connected by a belt 46. As is well-understood in the art, the transmission 36 may include a suitable reduction gear for transmitting relatively lower revolutions per minute (RPM) in an agitation cycle as compared to a spin cycle, and a coupler for mechanically coupling the basket and the tub to jointly receive unidirectional rotating power in the spin cycle, and decoupling the basket 30 from receiving rotating power in the agitation cycle while the agitator receives reciprocating rotating power. It will be appreciated that a variety of other reduction drive arrangements could be utilized as is known to those skilled in the art. It would be further appreciated that it would be realizable to eliminate the reduction drive and link the agitator directly to an appropriately selected motor. The shaft 38 extends

upwardly from the transmission assembly 36 through the tub 28 and the perforate basket 30 and connects to the agitator 32.

By way of example and not of limitation in order to measure agitator RPM and/or angular travel and as best shown in FIG. 3, driving pulley 42 coupled to a motor shaft 47 preferably includes a bipolar magnetic strip 48 that may include four or more changes of magnetic polarity for the purpose of establishing a magnetic field that is sensed by a Hall-effect sensor 50 mounted on printed circuit board 52, so that as driving pulley 42 is rotated and the sensor and the strip pass proximate to one another, the magnetic field created by magnetic strip 48 causes Hall-effect sensor 50 to supply a pulse output signal. Thus, in operation and as shown in FIG. 4, Hall-effect sensor 50 generates a stream of pulses indicative of the RPM and/or angular travel of the driving pulley 42. Since one can readily determine the gear ratio between the input and output of the transmission assembly, one can accumulate the stream of pulses over a known time interval to determine the RPM of the agitator over that time interval, and/or the basket when the basket is coupled to rotate. In addition, by tracking elapsed time for each stroke of the agitator, one can also determine the angular travel of the agitator, since the angular travel may be calculated by integrating the agitator RPM over the respective elapsed time. It will be appreciated by those skilled in the art, that the above arrangement for determining agitator RPM and/or angular travel is merely illustrative since other types of motion sensors, such as tachometers, optical sensors, etc., could be used in lieu of the Hall-effect sensor for measuring agitator RPM and/or angular travel. Also the specific location of the Hall-effect sensor need not be at the driving pulley since other locations, such as the driven pulley, could also be used.

Referring now to FIG. 5, motor 34, e.g., a permanent split capacitor motor, is connected to a motor drive 54 that is connected to an alternating power source which supplies ac voltage and current to motor drive 54 via power terminals 56 at a suitable frequency and amplitude for operating the motor 34. The motor 34 includes a pair of windings 58 and 60 and a capacitor 62. A thermal protector 64 may be used for protecting windings 58 and 60 during electrical overload conditions. The windings are selectively connected such that one winding may be operated as a run winding and the other winding is operated as an auxiliary winding. A pair of power switches 66 and 68 are responsive to respective control signals supplied by a controller 70 to determine which of the windings 58 and 60 is to be the respective run and auxiliary windings so as to establish bi-directional or unidirectional rotation of the motor,

depending on the cycle of operation of the washing machine. By way of example and not of limitation, switches 66 and 68 may comprise respective triacs, however, it will be appreciated that other types of bidirectional switching means could be used in place of switching triacs 66 and 68, such as mechanical switches or relays. However, the use of triacs allows relatively precise control of the instant at which the windings are selectively energized or deenergized. For readers who are interested in further background information regarding operation and control of permanent split capacitor motors, see pages 138-159 of textbook titled "Fractional and Subfractional Horsepower Electric Motors, 4th Ed., by Cyril G. Veinott and Joseph E Martin, published by the McGraw-Hill Book Company. It will be appreciated that the present invention is not limited to washing machines using a permanent split capacitor motor, since washing machines using other types of AC induction motors or DC motors, such as brushless electronically-commutated motors, may also benefit from the techniques of the present invention.

Using the motor and switching arrangement of FIG. 5, a rapid reversal of the direction of rotation of motor 34 may be realized by respectively energizing the windings 58 and 60. As suggested above, control of the agitator motion pattern can now be attained by selectively energizing the motor 34 based on the RPM and/or angular travel of the agitator which in turn allows for controlling number of strokes per unit of time, e.g., strokes/min, and/or angle of travel of the agitator during each respective stroke. For example, an agitator motion pattern control module 72 allows for energizing the motor for executing a desired level of strokes/min and/or agitator travel upon start of a respective agitator stroke, deenergizing the motor until the agitator reaches a predetermined final velocity, and waiting or imparting a delay for a selected period of time, and then, upon termination of such delay, the motor 34 is reversed by changing the switching polarity of switches 66 and 68. Similarly, a water level control module 74 allows for controlling the water level of the washing machine based on comparing actual inertial characteristics of the agitator that in one exemplary embodiment can be measured with a timer, such as agitator stoppage time, against a predetermined target stoppage time that takes into account the specific characteristics of the load to be washed. As described below, water level control module 74 allows for generating respective actuating signals supplied to respective relays 76 to selective energize one or more water valves 78 to allow passage of water into the fluid-containing tub of the washing machine.

Fig. 6 is a flow chart of an exemplary process 100 of the present invention for controlling respective agitator motion patterns in a washing machine that has a motor drive 54 (FIG. 5) coupled to energize a motor 34 (FIG. 5) that drives the agitator of the washing machine. Subsequent to start step 102, step 104 allows for selecting a desired agitator motion pattern based on one or more pattern selection signals, such as may be inputted by the operator based on the type-of-fabric of the articles to be washed, desired wash intensity, etc. Step 106 allows for measuring one or more parameters indicative of the actual agitator motion pattern, such as agitator RPM, angular travel, etc. Step 108 allows for comparing the actual agitator motion pattern against the desired agitator motion pattern. For example, a look-up table (LUT) 80 (FIG. 5) or memory in controller 70 may be used for storing a predefined desired agitator motion pattern for a given type of fabric, so that when the user enters the type of fabric to be washed, the selection signals thus generated allow for automatically selecting from the LUT the respective desired agitator motion pattern that corresponds to that type of fabric. Prior to return step 112, step 110 allows for adjusting one or more control signals supplied to the motor drive for correcting deviations between the actual agitator motion pattern and the desired motion pattern. It will be appreciated that the operational and functional interrelationships, as described above in the context of FIG. 6 and further described below in the context of FIGS. 7 and 8, for controlling agitator motion patterns may be programmed into respective software modules that are stored to be executed by any suitable microprocessor in controller 70 (FIG. 5). It will be further appreciated that execution of such interrelationships for controlling agitator motion patterns need not be limited to software modules since, if optionally desired, hardware modules could be used to implement the same functions.

Fig. 7 is a flow chart of one exemplary embodiment of the process illustrated in Fig. 6 above. Subsequent to start step 118, step 120 allows for setting initial values of respective variables that determine a respective agitator motion pattern. Step 122 allows to accumulate pulses indicative of agitator RPM upon start of each respective agitator stroke, e.g., a stroke in the clockwise (CW) direction. As suggested above, the pulses are obtained from motion sensor 50 (FIG. 5) over a known period of time and may indicate agitator RPM, or could be mathematically integrated to indicate agitator travel per stroke. As shown in block 124, examples of the respective variables which are initialized at step 120 may comprise a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state. A variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a

03503215E-05E37400

variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value. Step 126 reached through connecting node A allows for maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable. Step 128 allows for maintaining a respective motor-off state until the agitator reaches the target final velocity V_f . Step 130 allows for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay (D). Step 132 allows for comparing the number of pulses actually accumulated during a complete agitator stroke against the value of the Y variable.

It will be appreciated that the foregoing step and subsequent delay adjusting steps described respectively allow for controlling first the angular travel per stroke of the agitator, and then controlling the number of strokes/min. In particular, step 136, reached through connecting node B, allows for incrementing the value of the X variable depending on whether the value of the pulses actually accumulated during the complete agitator stroke is below the value of the Y variable. Step 138 allows for decrementing the value of the delay variable D by a predetermined amount. It will be appreciated that delay variable D is only permitted to assume positive values so delay variable D is not decremented below a zero value. Step 140 allows for determining whether the agitation cycle time is complete or not. If the agitation time is complete, then the process proceeds to return step 144. Conversely, if the agitation time is not complete, then connecting node A allows for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator at least until the agitation cycle time of the washing machine is completed.

Returning to step 132, it can be seen that if the value of the accumulated pulses is larger or equal than the Y variable, then connecting node C allows for continuing at step 146 which in turn allows for decrementing the value of the X variable. Step 148 allows for computing the number of strokes per minute. It will be appreciated that the number of strokes per minute may be computed by taking the inverse of time elapsed upon start of the respective stroke. Thus, it will be appreciated that controller 70 (FIG. 5) includes a standard timer circuit for accurately keeping track of time as the process 100 is executed and, more particularly, as each agitator stroke is executed. Step 150 allows for comparing the computed value of number of strokes per unit of time against a target value of strokes per unit of time. As suggested above, for example, the target value of strokes/min may be selected based on the type of the

107
193

5 fabric to be washed. For example, for rugged fabrics, the target strokes/min may be relatively higher than for delicate fabrics. If the computed value of strokes per unit of time is below or at the target value of strokes per unit of time, then connecting node E connects to decrementing step 138 as described above. Conversely, if the computed value of strokes per unit of time exceeds the target value of strokes per minute, then step 152 allows for incrementing the delay variable D by a predetermined amount. As suggested above, step 154 allows for determining whether the agitation cycle time is complete or not. If the agitation cycle time is complete, then the process proceeds to return step 156. If the agitation cycle time is not complete, then connecting node A
10 once again allows for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y and D for each respective successive reciprocating stroke of the agitator until the agitation cycle time of the washing machine is complete.

15 Fig. 8 is a flow chart of another exemplary embodiment of the process 100 of the present invention. Subsequent to start step 200, step 202 allows for setting the initial values of the respective variables that determine a respective agitator motion pattern. Step 204 allows for accumulating pulses indicative of agitator RPM and/or agitator travel upon start of each respective agitator stroke. Block 206 illustrates some of the respective variables that may be initialized at step 202. As suggested above,
20 examples of such variables include a variable (X) having a respective value indicative of target pulses during a motor-on state, a variable (Y) having a respective value indicative of target pulses during a complete stroke, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator and a variable (D) indicative of a delay value. Step 208 reached through connecting node A allows for
25 maintaining the motor-on state until the accumulated pulses reach the value of the X variable. Step 210 allows for maintaining a respective motor-off state until the agitator reaches the target final velocity V_f . Step 212 allows for waiting in a dormant state for a period of time equal to the value of the delay D.

30 In contrast to the embodiment of FIG. 7 that allows for initially adjusting angular travel of the agitator, and then adjusting strokes/min, the embodiment of FIG. 8, allows for initially adjusting strokes/min and then adjusting angular travel of the agitator. Accordingly, step 214 allows for computing number of strokes per unit of time. Step 216 allows for comparing the computed number of strokes per minute against a target value of strokes per minute. If the computed value of number of
35 strokes per unit of time is equal or less than the target value of strokes per unit of

time, then connecting node C proceeds to step 218 that allows for decrementing the value of variable X by a predetermined amount. Step 220 allows for determining whether agitation cycle time is complete or not. If the agitation cycle time is complete, then the process proceeds to return step 222. Conversely, if the agitation cycle time is not complete, connecting node A allows for iteratively executing the step for adjusting the one or more control signals supplied to the motor drive using the adjusted values of the respective variables X, Y and D for each respective successive reciprocating strokes (CW and CCW) of the agitator until the agitation cycle time is completed. If the computed value of strokes per minute is not larger or equal than the target value of strokes per minute, then connecting node B connects to step 224 which allows for comparing the value of accumulated pulses against the Y variable. If the value of the accumulated pulses is larger or equal than the value of the variable Y, then step 226 allows for incrementing the value of the delay variable D. Once again, step 228 allows for determining whether the agitation cycle time is complete or not. If the agitation cycle time is complete, then the process proceeds to return step 230. If the agitation cycle time is not complete, then the process proceeds through connecting node A to execute further iterations until the agitation cycle time is completed. If the value of the accumulated pulses is less than the value of the variable Y, then step 232 allows for incrementing the value of the X variable. Step 234 allows for decrementing the value of the delay variable D and further allows for proceeding to step 228 for determining whether the agitation cycle time is complete or not as suggested above.

FIG. 9 is a flow chart of an exemplary process 300 of the present invention for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator. Subsequent to start step 302, step 304 allows for automatically selecting a target water level based on one or more water level selection signals. Step 306 allows for measuring a parameter indicative of the water level based on the actual inertial response of the agitator, such as the amount of time the agitator requires to reach a predetermined final velocity upon the motor being deenergized, hereinafter referred to a agitator stoppage time. It will be appreciated that agitator stoppage time depends on load density, e.g., pounds of clothes to be washed/per gallons of cleansing fluid. If the load is tight, such as may occur for a relatively high load density, then the agitator stoppage time will be relatively short. Conversely, if the load is loose, such as may occur for a relatively low load density, then the agitator stoppage time will be relatively longer to reach the predetermined

final velocity. Step 308 allows for comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response. The target inertial response may be based on the particular characteristics of the load to be washed. For example, delicate fabrics may require to be washed less tightly relative to more rugged fabrics, and thus may require a higher water level as compared to a load of rugged fabrics having the same weight as the load of delicate fabrics. Prior to return step, 312, step 310 allows for selectively actuating one or more water valves, such as the hot and cold water valves, for allowing passage of water into the fluid-containing tub to adjust the water level based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response. As suggested above, it will be appreciated that the operational and functional interrelationships, as described above in the context of FIG. 9 and further described below in the context of FIG. 10, for controlling water level may be programmed into respective software modules that are stored to be executed by any suitable microprocessor in controller 70 (FIG. 5). It will be further appreciated that execution of such interrelationships for controlling water level need not be limited to software modules since, if optionally desired, hardware modules could be used to implement the same functions.

FIG. 10 is a flow chart of an exemplary embodiment of the process 300 of the present invention. Subsequent to start step 318, step 320 allows for setting initial values of respective variables that determine whether the water valves are actuated to pass water. Block 322 shows exemplary variables that may be initialized in step 320, such as a counter variable (T) indicative of load tightness, a counter variable (L) indicative of load looseness, a variable (V_t) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time and a variable (D) indicative of a delay value. Counter variables T and L may respectively indicate the presence of a relatively tight or loose load depending on whether the agitator stoppage time is higher or lower than a target stoppage time. As suggested above, step 324 allows for selecting a target agitator stoppage time based on the type of fabric to be washed. For example, if the user indicates that the load to be washed comprises delicate fabrics, then memory 80 in controller 70 (FIG. 5) would allow for retrieving a target stoppage time suitable for that type of fabric. Conversely, if the user indicates that the load to be washed comprises rugged fabrics, then the memory would allow for retrieving a different target stoppage time suitable for rugged fabrics. Step 326 allows for accumulating elapsed time indicative of the inertial response of the agitator, i.e., elapsed time upon the agitator being allowed to coast to reach the target final velocity

V. Step 328, which is reached through connecting node A, allows for actuating the water valves to incrementally adjust the actual water level towards the next water level, so that upon execution of one or more iterations the target water level may be eventually reached as described below. Step 330 allows for executing a
5 predetermined number of agitator strokes, e.g., a sufficiently high number of strokes, such as ten or more, so as to obtain a statistically meaningful indication as to whether the load density is relatively loose or tight. Step 332 allows for measuring the respective stoppage time of each of the executed agitator strokes. Step 334 allows for comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes
10 against the target stoppage time. Step 336 allows for incrementing the value of the variable T for each respective stoppage time which is more than the value of the target stoppage time. Step 338 allows for incrementing the value of the variable L for each respective stoppage time which is less than the value of the target stoppage time.

Step 340, which is reached through connecting node B, allows for comparing
15 the value of the variable T against the value of the variable L. If the value of the variable T is larger than the value of the variable L, then the process continues at step 344 that allows for determining whether the present water level is the maximum permissible water level in the washing machine. If step 344 determines that the present water level is not a maximum water level, then connecting node C allows for
20 executing further iterations of the process 300 to further adjust the water level of the washing machine. If, on the other hand, step 344 determines that the present water level is in fact the maximum water level allowed in the washing machine, then step 346 allows for incrementing the value of the delay D so as to continue at step 342. It will be appreciated that step 346, allows for reducing the possibility of fabric damage
25 since an increased delay D would result in less energy agitating energy being transferred to the load per stroke. Further, a suitable display message could be displayed so as to inform the operator, that the amount of load should be reduced. It will be appreciated that step 342 would allow for starting or continuing a respective agitation cycle of the washing machine prior to return step 348. Once an agitation
30 cycle, e.g., a washing cycle, has started, process 300 may be executed at predetermined time intervals, e.g., every 30 seconds, so as to adapt the water level to varying load conditions, such as may occur if the user adds or removes articles from the washing machine, as the agitation cycle is progressing.

FIG. 11, made up of FIGS. 11A and 11B, shows exemplary plots that respectively plot agitator speed versus time for two distinct agitator motion patterns. As will be appreciated by those skilled in the art, the energy supplied to the load being washed on each stroke is usually proportional to the duty cycle of the motor control signals supplied to the motor drive, i.e., the percentage of time that the motor is energized per stroke. In a general case, it will be appreciated that the energy supplied to the load on each stroke may be generally characterized as a functional relationship of various operational parameters, such as amount of load, water level, %RUN, etc, where $\%RUN = T_{on} / (T_{on} + T_{off})$. Thus, by selectively controlling a respective agitator motion pattern, one is able to adaptively control the level of energy being imparted to the load to be washed based on the true needs of that load. By way of illustration of operation, the exemplary agitator motion pattern represented by the plot of FIG. 11A, may correspond to a washing condition where coarse or rugged fabrics are being washed. By way of comparison, the exemplary agitator motion pattern represented by the plot of FIG. 11B, may correspond to a washing condition where delicate fabrics are being washed.

FIG. 12, made up of FIGS. 12A-12C, respectively illustrates exemplary plots such as may be generated when plotting agitator speed versus time as the water level of the washing machine is adaptively adjusted based on the process 300 described in the context of FIGS. 9 and 10. As shown in FIG. 12C, by way of example, ST_2 represents a target stoppage time for a given fabric and in particular ST_2 corresponds to an optimum target water level for that given fabric, e.g., water level two which is a water level intermediate between a water level one and a water level three that in turn would correspond to stoppage times, ST_1 and, ST_3 respectively. In this example, ST_1 would correspond to a stoppage time in a condition where water level one is well below water level two and even further below water level three and thus the stoppage time ST_1 would be relatively shorter as compared to respective stoppage times ST_2 and ST_3 .

As shown in FIG. 12A, the exemplary plot therein would correspond to a washing condition where the actual water level is below the predetermined target water level for a given set of washing conditions, e.g., fabric type, intensity of wash, soil level, etc., and therefore based on the various steps described in the context of process 300, the water level would be incrementally adjusted to reach the predetermined target stoppage time. Conversely, as shown in FIG. 12B, the exemplary plot shown therein would correspond to a washing condition where the

actual water level in the washing machine has been adaptively increased relative to the water level corresponding to the plot shown in FIG. 12A so as to substantially approach the target stoppage time.

FIG. 13 shows a flow chart illustrating another exemplary embodiment of the process for controlling water level. As shown in FIG. 13, step 402 allows the user for selecting the type of clothing to be washed, such as heavy duty, delicate, etc. Step 402 further allows for initializing respective values of variables, such as water level, respective counters variables T and L that as suggested above may indicate the presence of a relatively tight or loose load depending on whether the agitator stoppage time is higher or lower than a target stoppage time for a respective water level. Step 404 allows for actuating one or more water valves to reach the next water level. Step 406 allows for setting respective values of variables T_{tar} and T_{m} . It will be appreciated that in the embodiment of FIG. 13, T_{tar} represents a target stoppage time selected as a function of clothing type and/or present water level, and T_{m} represents a target motor energization time also selected as a function of clothing type and/or present water level.

Step 408 allows for executing a predetermined number of strokes (e.g., N strokes) with a fixed value of T_{m} , while comparing the respective values of target T_{tar} and actual T_{m} . By way of example, if the actual value of T_{m} is less than the target value of T_{tar} , then counter variable T may be incremented by one. Conversely, if the actual value of T_{m} is more than the target value of T_{tar} , then counter variable L may be incremented by one. As will be appreciated by those skilled in the art, the above technique allows for averaging over N strokes in order to determine whether the load is relatively tight or loose for a respective water level. For example, if counter variable T is higher than $N/2$ then this would indicate that the load density (lb/gal) is relatively low and additional water is likely to be required. Step 410 allows for comparing the respective values of counter variables T and L. If counter variable T has a value lower than the value of counter variable L, then step 412 allows for starting a respective washing cycle or rinse cycle wherein the agitator motion pattern may be adjusted to provide a desired angular travel and/or strokes/min. Step 414 allows for monitoring whether further adjustments to the water level may be needed as the washing cycle is being executed. More specifically, step 414 allows for executing N agitator strokes while comparing the respective values of target T_{m} and actual T_{m} . By way of example, if the actual value of T_{m} is less than the target value of T_{m} , then counter variable L is incremented. Conversely, if the actual value of T_{m} is

more than the target value of T_{set} , then counter variable T is incremented. Step 416 once again allows for comparing the respective values of counter variables T and L. If the result of respective comparing steps 410 and 416 is that the value of counter variable T is higher than counter variable L, then step 418 allows for determining whether the present water level is at the maximum realizable water level in the washing machine. If the answer is no, then the process will continue at step 404 to the next available water level. If the answer is yes, i.e., the present water level is at the maximum water level, then step 420 allows for incrementing a delay value following deenergization of the motor during execution of each stroke. If in comparing step 416, the result is that counter variable T is not higher than counter variable L, then the process iteratively continues at step 414 until either the washing cycle is terminated, or further adjustments are needed in the water level based on comparison step 416.

FIG. 14 shows a family or set of experimentally and/or analytically derived graphs each showing a respective relationship of agitator stoppage time as a function of load size and water level. It will be appreciated that additional graphs, similar to those shown in FIG. 14, may be obtained for various types of clothing and thus one may construct a multi-dimensional look-up table that stores T_{set} as a function of load size, fabric-type and water level.

FIG. 15 shows an exemplary family or set of graphs experimentally and/or analytically derived, each showing a respective relationship of motor energization time as a function of load size and water level. As suggested above, additional graphs, similar to those shown in FIG. 15, may be obtained for various types of clothing and thus one may construct a multi-dimensional look-up table that stores T_{set} as a function of load size, fabric-type and water level. It is believed that the embodiment of FIG. 13 may provide a more accurate control of the water level based on being less susceptible to potential inaccuracies in the agitator stoppage time.

While the preferred embodiments of the present invention have been shown and described herein, it will be obvious that such embodiments are provided by way of example only. Numerous variations, changes and substitutions will occur to those of skill in the art without departing from the invention herein. Accordingly, it is intended that the invention be limited only by the spirit and scope of the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A process for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor coupled to drive an agitator, the process comprising:
selecting a target agitator inertial response indicative of a desired water level;

5 measuring a parameter indicative of the actual water level based on an actual inertial response of the agitator;
comparing the actual agitator inertial response against the target agitator inertial response; and

10 selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

2. The process of claim 1 being executed prior to and/or concurrently with a respective agitation cycle of the machine.

15 3. The process of claim 2 further comprising a step of measuring a timer signal indicative of the inertial response of the agitator.

4. The process of claim 3 further comprising a step of setting initial values of respective variables for controlling the water level.

20 5. The process of claim 4 wherein the respective variables comprise a counter variable (T) indicative of load tightness, a counter variable (L) indicative of load looseness, a variable (V_f) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time, and a variable (D) indicative of a delay value.

25 6. The process of claim 5 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed.

7. The process of claim 6 wherein the parameter indicative of water level based on the inertia response of the agitator comprises a respective actual agitator stoppage time upon the motor drive being deenergized up to the agitator reaching the target final velocity.

5

8. The process of claim 7 further comprising a step of actuating the one or more water valves to increase the present water level towards the next water level.

10

9 The process of claim 8 further comprising executing a predetermined number of agitator strokes to measure the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes.

15

10. The process of claim 9 further comprising a step of comparing the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time.

11. The process of claim 10 further comprising a step of incrementing the counter variable T if the actual stoppage time is more than the target stoppage time.

20

12. The process of claim 11 further comprising a step of incrementing the counter variable L if the stoppage time is less than the target stoppage time.

13. The process of claim 12 further comprising a step of comparing the value of the T variable against the value of the L variable.

25

14. The process of claim 13 further comprising a step of continuing the respective agitation cycle if the value of the L variable is larger than the value of the T variable.

30

15. The process of claim 14 further comprising a step of determining whether the present water level is the highest water level allowed.

16. The process of claim 15 further comprising a step of incrementing the value of the delay variable D prior to returning to the agitation cycle.

17. A process for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor coupled to drive an agitator, the process comprising:
5 selecting a target agitator inertial response indicative of a desired water level;

setting initial values of respective variables for controlling the water level, and wherein the respective variables comprise a counter variable (T) indicative
10 of load tightness, a counter variable (L) indicative of load looseness, a target agitator stoppage time (t_{st}), and a target motor energization time (t_m);

measuring a parameter indicative of the present water level based on an actual inertial response of the agitator;

15 comparing the actual agitator inertial response against the target agitator inertial response and wherein the target agitator inertial response is based on a set of relationships that respectively account for water level and load size; and

selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

20 18. The process of claim 17 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed and/or the present water level.

19. The process of claim 18 wherein the parameter indicative of water level comprises a respective actual motor energization time.

25 20. The process of claim 18 wherein the parameter indicative of water level comprises a respective actual agitator stoppage time.

207
203

21. A control system for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor coupled to drive an agitator, the system comprising:

a selecting module configured to select a target agitator inertial response indicative of a desired water level;

5 a measuring module configured to measure a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator;

a comparing module configured to compare the actual agitator inertial response against the target agitator inertial response; and

10 an actuating module configured to selectively actuate one or more water valves for allowing passage of water to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

22. The system of claim 21 wherein the water level control is executed prior to and/or concurrently with a respective agitation cycle of the machine.

23. The system of claim 22 further comprising a timer configured to supply a timer signal indicative of the inertial response of the agitator.

24. The system of claim 23 further comprising an initialization module configured to set initial values of respective variables for controlling the water level.

25. The system of claim 24 wherein the respective variables comprise a counter variable (T) indicative of load tightness, a counter variable (L) indicative of load looseness, a variable (V_r) having a respective value indicative of a target final velocity of the agitator, a target agitator stoppage time, and a variable (D) indicative of a delay value.

26. The system of claim 25 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed.

27. The system of claim 26 wherein the parameter indicative of water level based on the inertia response of the agitator comprises a respective actual agitator stoppage time upon the motor drive being deenergized up to the agitator reaching the target final velocity.

5 28. The system of claim 27 wherein the actuating module is configured to actuate the water valves increase the present water level to the next water level.

10 29 The system of claim 28 further comprising a control module configured to execute a predetermined number of agitator strokes to measure the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes.

15 30. The system of claim 29 wherein the comparing module is configured to compare the respective actual stoppage time of each of the executed agitator strokes against the target stoppage time.

31. The system of claim 30 wherein the control module is configured to increment the counter variable T if the actual stoppage time is more than the target stoppage time.

20 32. The system of claim 31 wherein the control module is configured to increment the variable L if the stoppage time is less than the target stoppage time.

33. The system of claim 32 wherein the comparing module is configured to compare the value of the T variable against the value of the L variable.

25 34. The system of claim 33 wherein the control module is configured to continue the respective agitation cycle if the value of the L counter variable is larger than the value of the T counter variable.

30 35. The system of claim 34 further comprising a module for determining whether the present water level is the highest water level allowed.

36. The system of claim 35 wherein the control module is configured to increment the value of the delay variable D prior to returning to the agitation cycle.

37. A control system for automatically controlling water-level in a washing machine having a motor coupled to drive an agitator, the system comprising:

means for selecting a target agitator inertial response indicative of a desired water level;

means for setting initial values of respective variables for controlling the water level, and wherein the respective variables comprise a counter variable (T) indicative of load tightness, a counter variable (L) indicative of load looseness, a target agitator stoppage time (t_{sa}), and a target motor energization time (t_{me});

means for measuring a parameter indicative of the present water level based on an actual inertial response of the agitator;

means for comparing the actual agitator inertial response against the target agitator inertial response and wherein the target agitator inertial response is based on a set of relationships that respectively account for water level and load size; and

means for selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

38. The system of claim 37 wherein the target agitator stoppage time is selected based on the type of fabric to be washed and/or the present water level.

39. The system of claim 38 wherein the parameter indicative of water level comprises a respective actual motor energization time.

40. The system of claim 38 wherein the parameter indicative of water level comprises a respective actual agitator stoppage time.

216
206

**CONTROL SYSTEM AND PROCESS FOR AUTOMATICALLY CONTROLLING
WATER LEVEL IN A WASHING MACHINE**

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A process for automatically controlling water level in a washing machine having a motor drive coupled to energize a motor that drives the agitator is provided. The process allows for selecting a target water level based on one or more water-level selection signals. The method further allows for measuring a parameter indicative of the water level based on an actual inertial response of the agitator. A comparing step allows for comparing the actual agitator inertial response against a target agitator inertial response, and a selecting step allows for selectively actuating one or more water valves for allowing passage of water so as to adjust the water level of the washing machine based on deviations between the actual agitator inertial response and the target agitator inertial response.

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

ORL1 #526074 v4

211
207

Please type a plus sign (+) inside this box → ☐

PTO/SB/01 (12-97)
Approved for use through 09/30/00. OMB 0851-0032
Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it carries a valid OMB control number.

DECLARATION FOR UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION (37 CFR 1.63)	Attorney Docket Number	064853.13
	First Named Inventor	Alfredo Diaz Fernandez
	COMPLETE IF KNOWN	
	Application Number	Unassigned /
	Filing Date	Simultaneously Herewith
	Group Art Unit	Unassigned
☒ Declaration Submitted with Initial Filing	OR	☐ Declaration Submitted after Initial Filing (surcharge (37 CFR 1.16 (e)) required)
Examiner Name		Unassigned

As a below named inventor, I hereby declare that:
My residence, post office address, and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

Control System And Process For Automatically Controlling Water Level In A Washing Machine

the specification of which (Title of the Invention)

☒ is attached hereto
OR
☐ was filed on (MM/DD/YYYY) [] as United States Application Number or PCT International Application Number [] and was amended on (MM/DD/YYYY) [] (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendments specifically referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or 352(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 352(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or of any PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐

☐ Additional foreign application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/028 attached hereto.

☐ I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

Application Number(s)	Filing Date (MM/DD/YYYY)
60/173,774	December 30, 1999

☐ Additional provisional application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/028 attached hereto.

207-211

212
208

Please type a plus sign (+) inside this box → **+**

PTO/SB/01 (12-87)

Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1985, no persons are required to respond to a collection of information unless it carries a valid OMB control number.

DECLARATION — Utility or Design Patent Application

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. 120 of any United States application(s), or 35(c) of any PCT international application designating the United States of America, filed before and, together as the subject matter of each of the claims of this application as set disclosed in the prior United States or PCT international application in the manner provided by the first paragraph of 35 U.S.C. 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application.

U.S. Parent Application or PCT Parent Number	Parent Filing Date (MM/DD/YYYY)	Parent Patent Number (if applicable)

☐ Additional U.S. or PCT international application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/02B attached hereto.

As a named inventor, I hereby appoint the following registered practitioner(s) to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

☐ Customer Number OR ☒ Registered practitioner(s) name(s) and registration number listed below

Name	Registration Number	Name	Registration Number
David G. Maire	34,865	James H. Beause	27,115
Enrique J. Mora	36,875	H. Neil Houser	28,859

☐ Additional registered practitioner(s) named on supplemental Registered Practitioner Information sheet PTO/SB/02C attached hereto.

Direct all correspondence to: ☐ Customer Number or Bar Code Label OR ☐ Correspondence address below

Name	Enrique J. Mora, Esquire				
Address	Holland & Knight, LLP				
Address	P. O. Box 1526				
City	Orlando	State	FL	ZIP	32802-1526
Country	USA	Telephone	(407) 244-1178	Fax	(407) 244-5288

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like on such are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. 1001 and that each willful false statement may jeopardize the validity of the application of any patent issued thereon.

Name of Sole or First Inventor: ☐ A petition has been filed for this unsigned inventor

Given Name (first and middle if any) **Alfredo** Family Name or Surname **Diaz Fernandez**

Inventor's Signature					Date	2/20/00	
Residence: City	Santiago de Queretaro	State	Qro.	Country	MX	Citizenship	MX
Post Office Address	Huertas No. 109						
Post Office Address	Fraccionamiento Huertas de la Joya						
City	Santiago de Queretaro	State	Qro.	ZIP	76137	Country	MX

☒ Additional inventors are being named on the 1 supplemental Additional Inventor(s) sheet(s) PTO/SB/02A attached hereto.

PTO/SB/01 (12-87)

205
209

Please type a plus sign (+) inside this box → ☐

PTO/BB/OSA (9-87)
Approved for use through 8/30/96. OMB 0891-0002
Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a
valid OMB control number.

DECLARATION	ADDITIONAL INVENTOR(S) Supplemental Sheet Page <u>1</u> of <u>1</u>
--------------------	--

Name of Additional Joint Inventor, if any:		☐ A petition has been filed for this unsigned inventor					
Given Name (first and middle (if any))				Family Name or Surname			
Pedro Roberto				Reyes Turrubiarte			
Inventor's Signature						Date	26/05/00
Residence City	Pachaca de Soto	State	Qro.	Country	MX	Citizenship	MX
Post Office Address	Covarrubias No. 110						
Post Office Address	Centro						
City	Pachaca de Soto	State	Hgo.	ZIP	42000	Country	MX
Name of Additional Joint Inventor, if any:		☐ A petition has been filed for this unsigned inventor					
Given Name (first and middle (if any))				Family Name or Surname			
Erick				Flores Islas			
Inventor's Signature						Date	26/06/00
Residence City	Villa Corregidora	State	Qro.	Country	MX	Citizenship	MX
Post Office Address	Paseo de Londres No. 448						
Post Office Address	Fraccionamiento Tejada						
City	Villa Corregidora	State	Qro.	ZIP	76190	Country	MX
Name of Additional Joint Inventor, if any:		☐ A petition has been filed for this unsigned inventor					
Given Name (first and middle (if any))				Family Name or Surname			
Juan Carlos				Gonzalez Garcia Ancira			
Inventor's Signature						Date	16/05/00
Residence City	Santiago Qro	State	Qro	Country	MX	Citizenship	MX
Post Office Address	Jacarandas 135						
Post Office Address	Jurica						
City	Santiago Qro	State	Qro	ZIP	76100	Country	MX

Shorten Hour Statement: This form is estimated to take 0.4 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

001250-053400

214
210

1/18 +

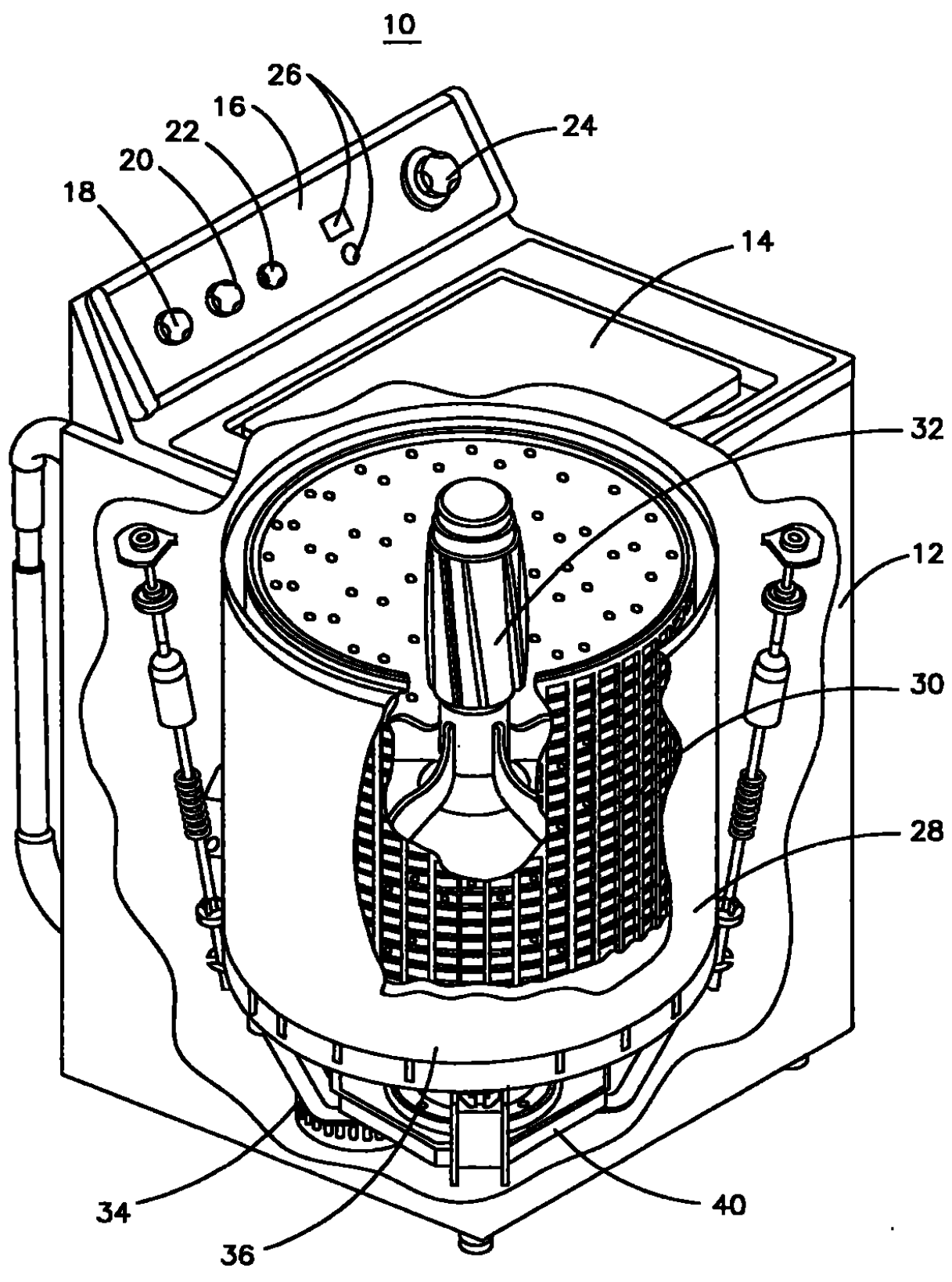


FIG. 1

0070350" 931285560

+

+

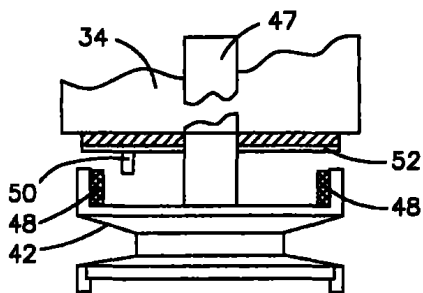


FIG. 3

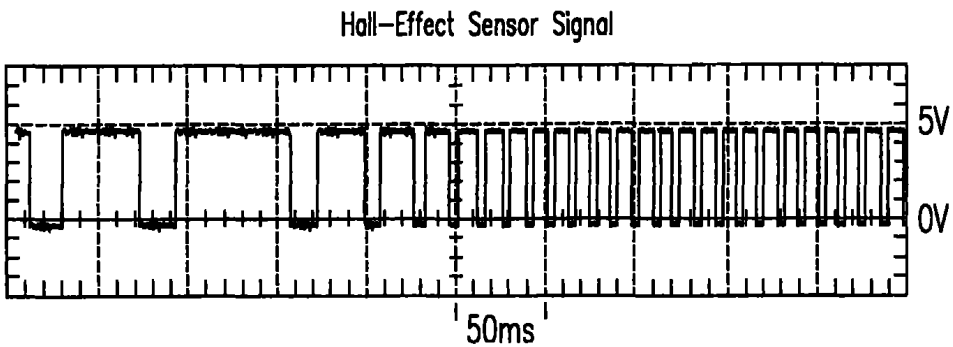
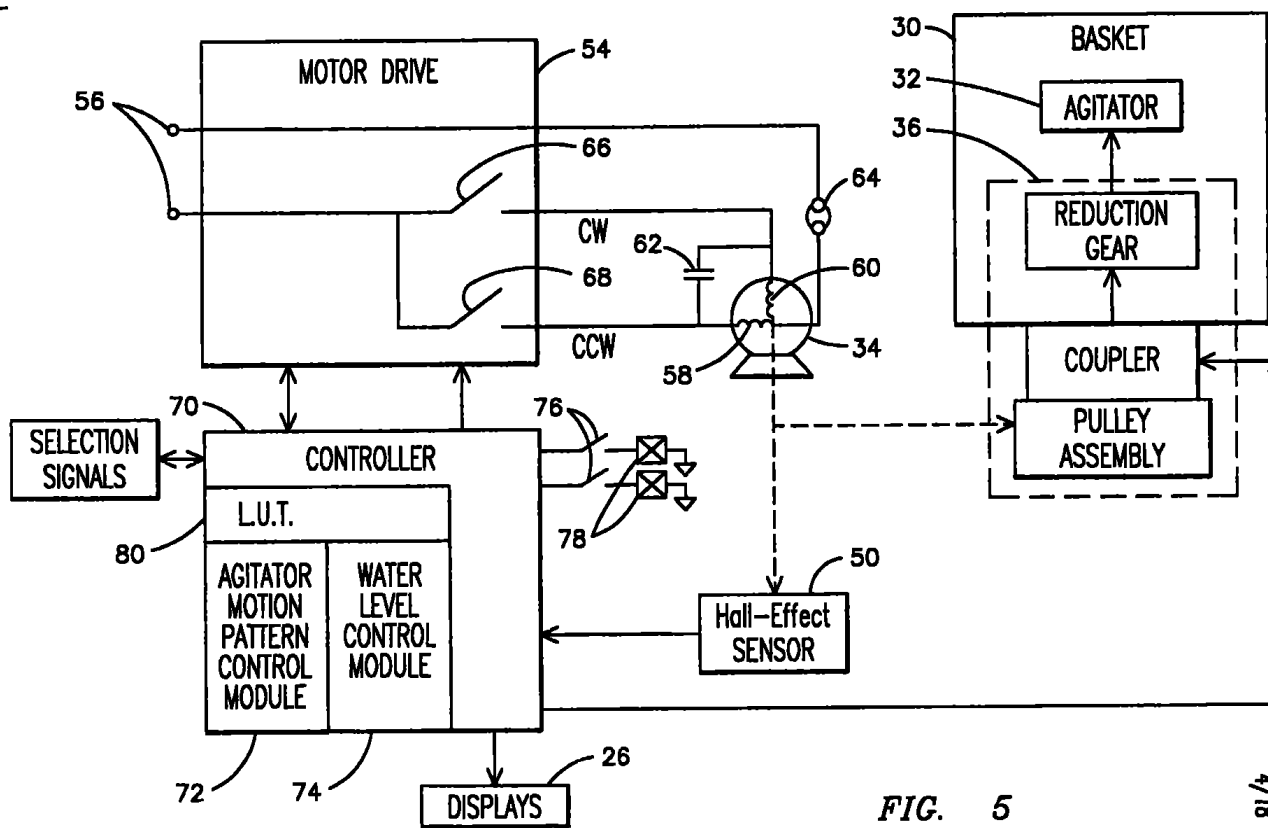


FIG. 4

3/18

+

2/2



214

5/18 +

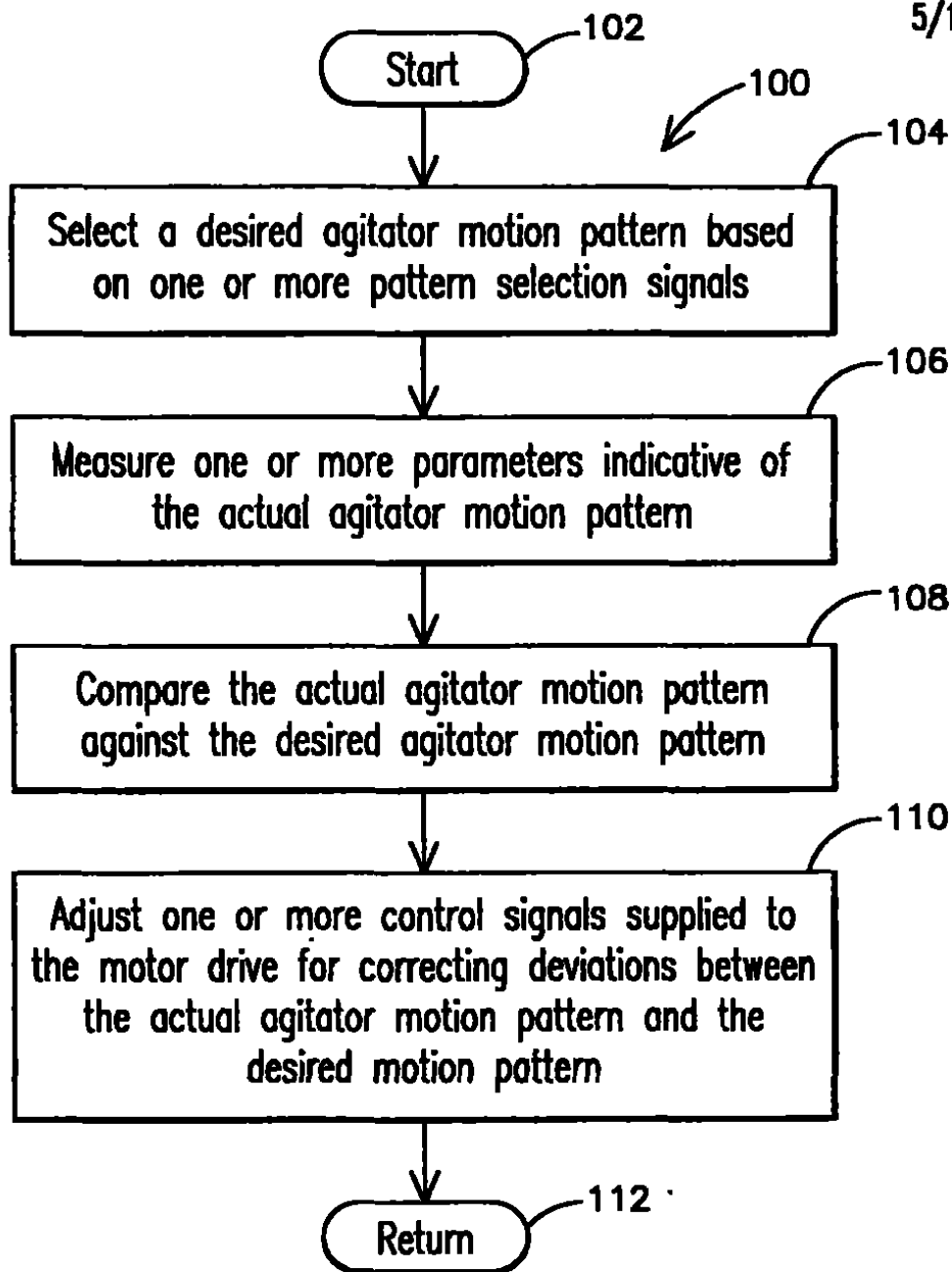


FIG. 6

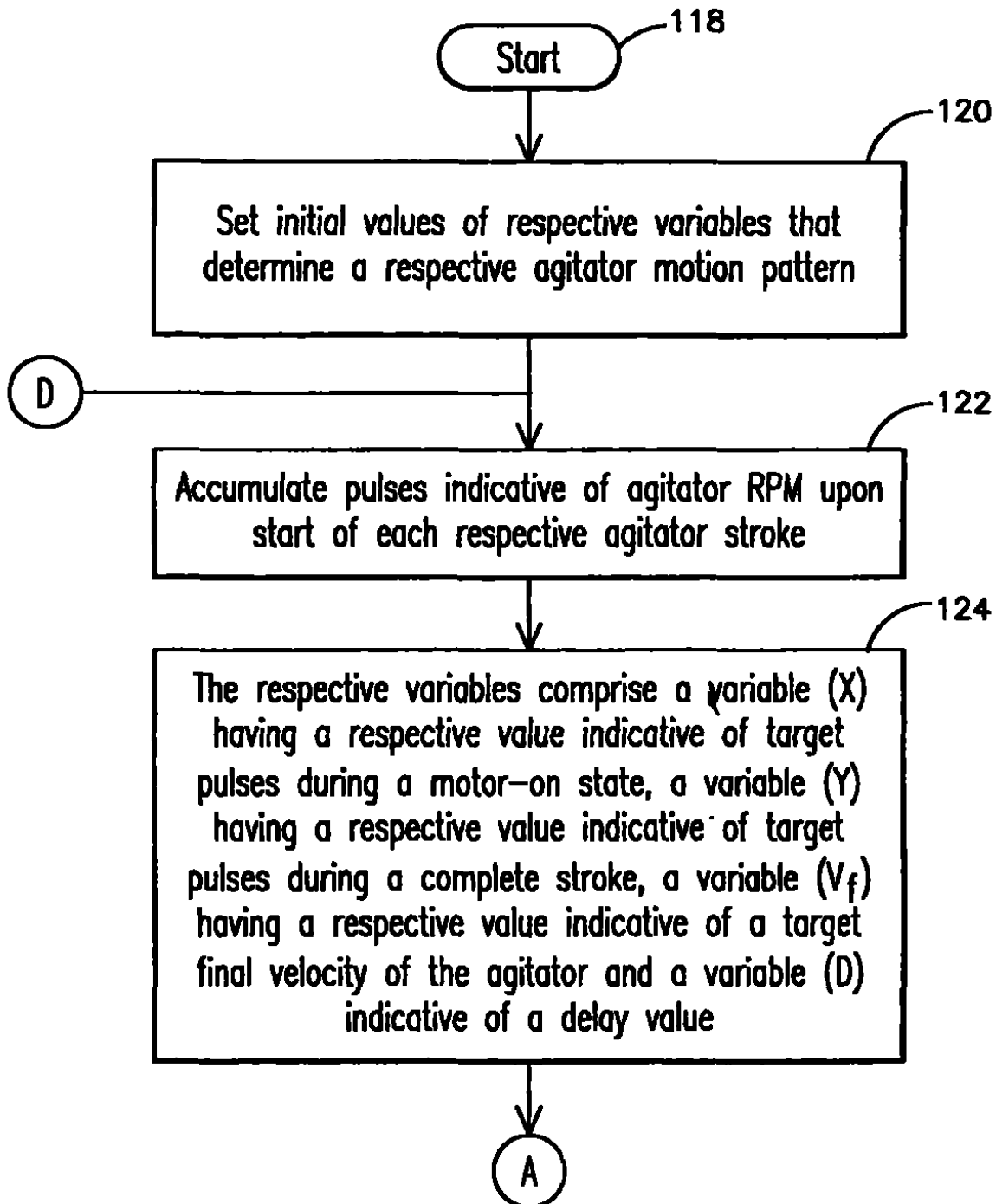


FIG. 7A

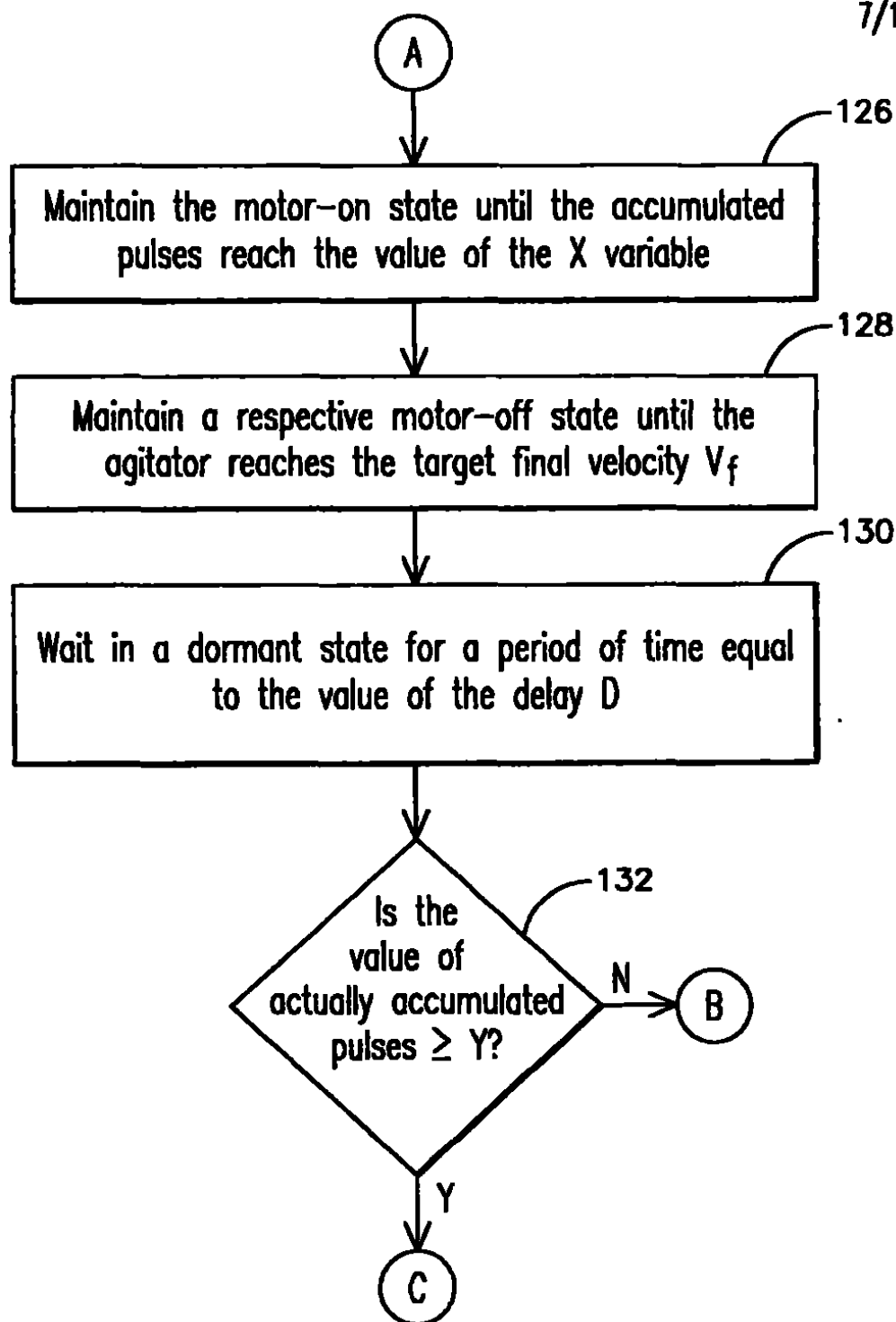


FIG. 7B

227
217

FIG. 7C

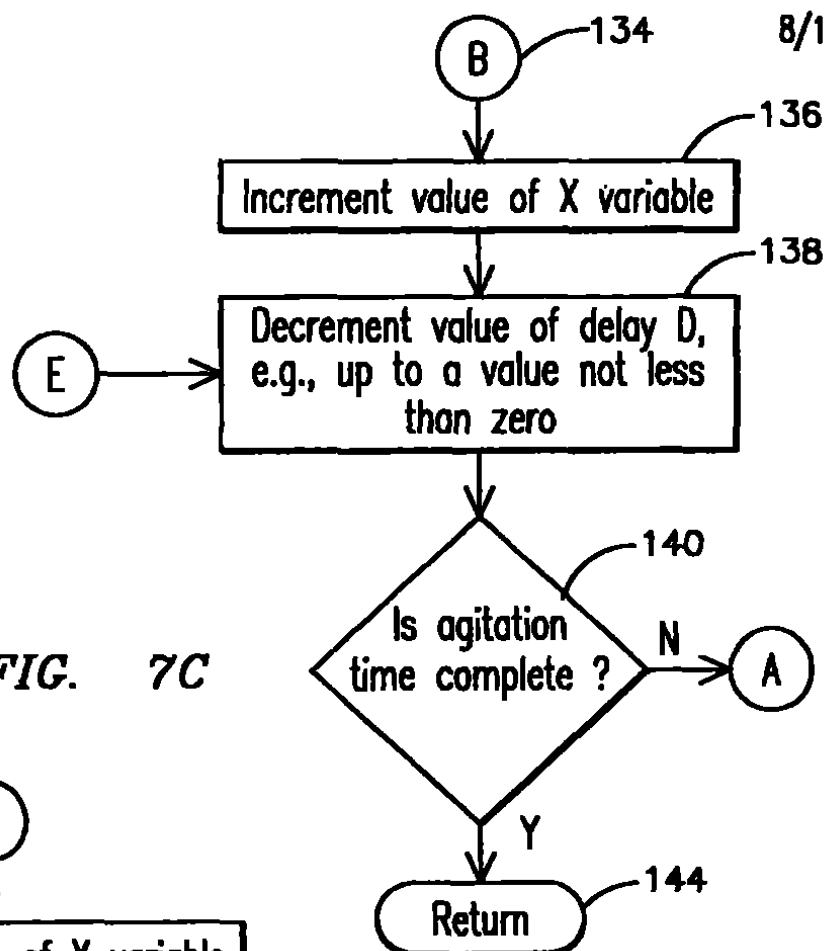
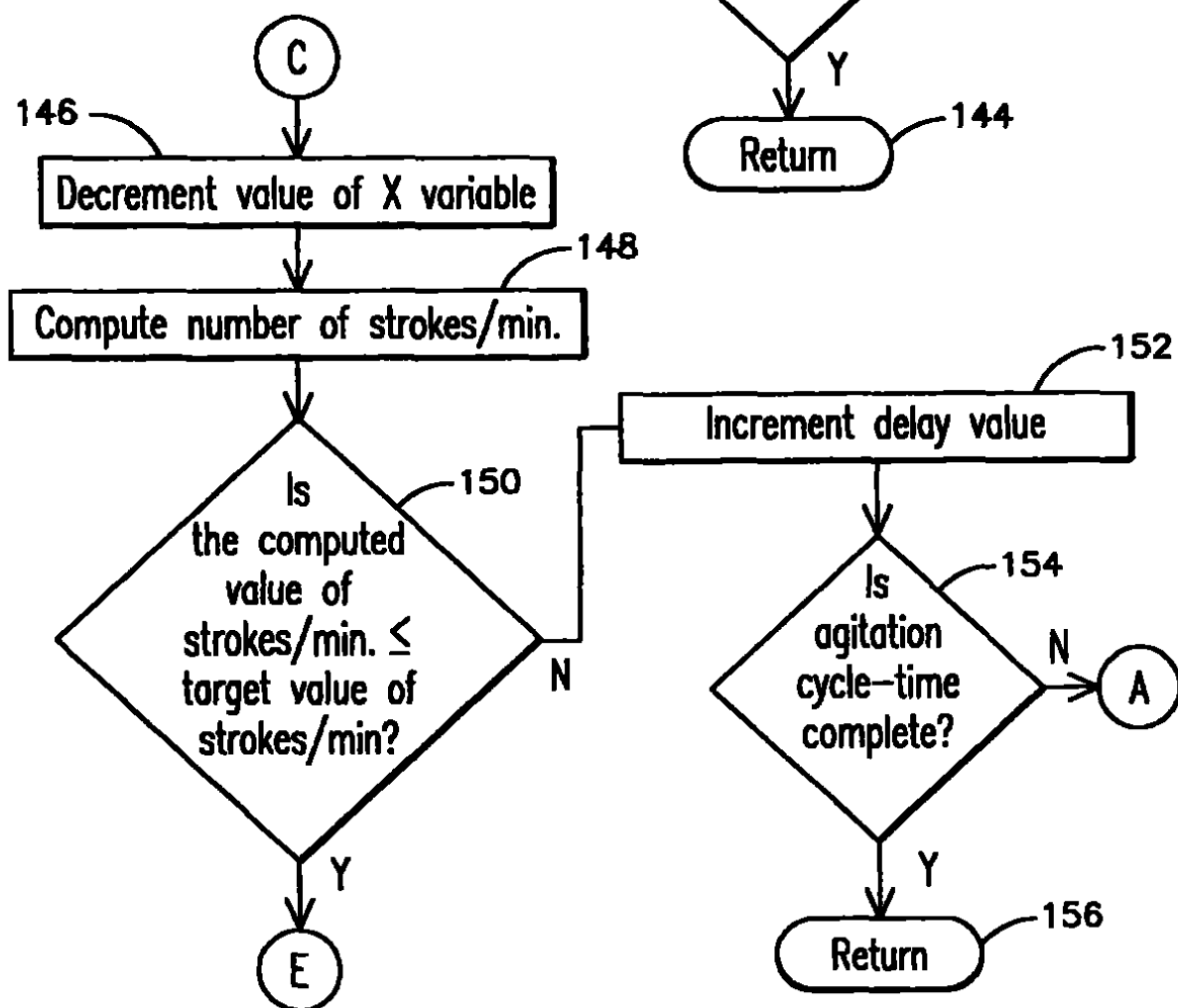


FIG. 7D



222
218

9/18

FIG. 8A
FIG. 8B
FIG. 8C
FIG. 8D
FIG. 8

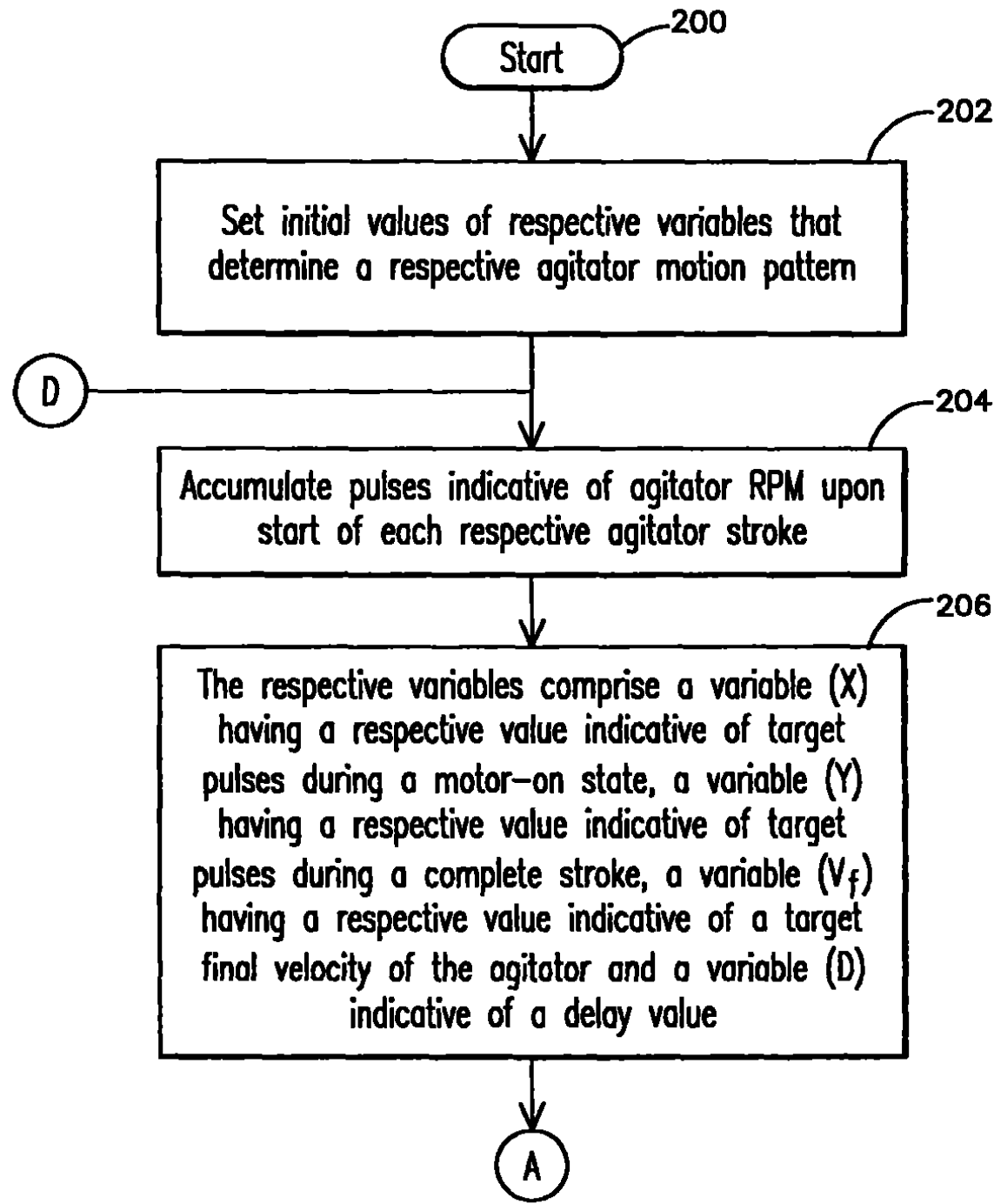


FIG. 8A

10/18 +

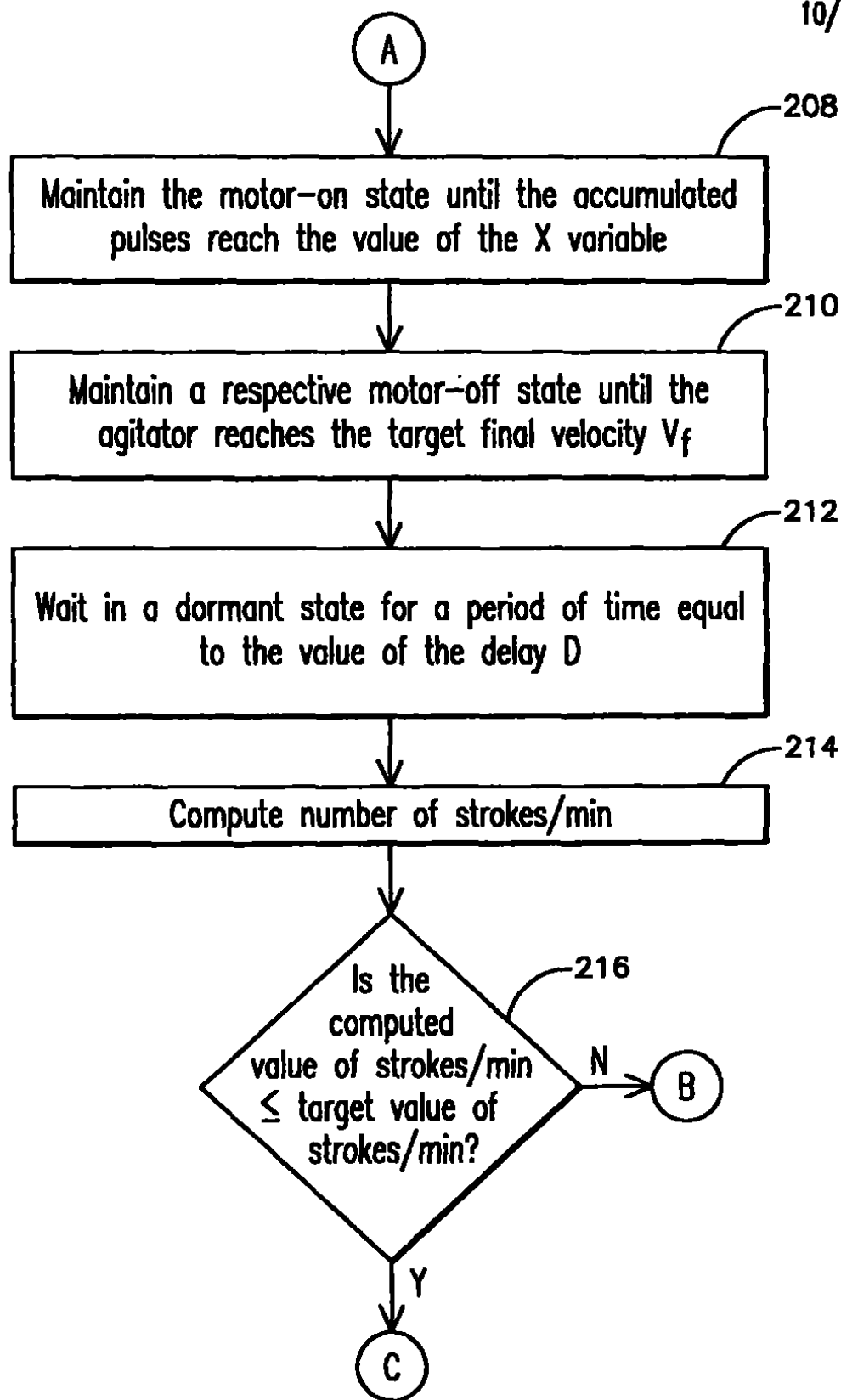
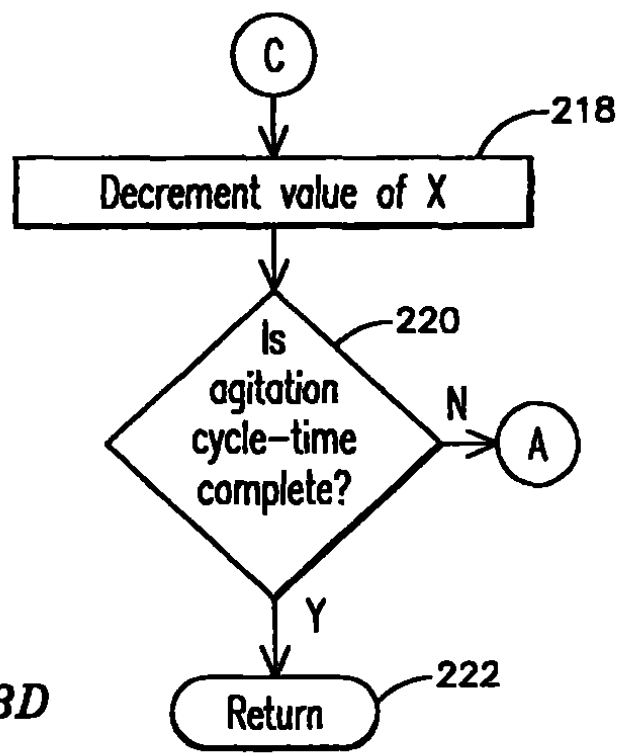
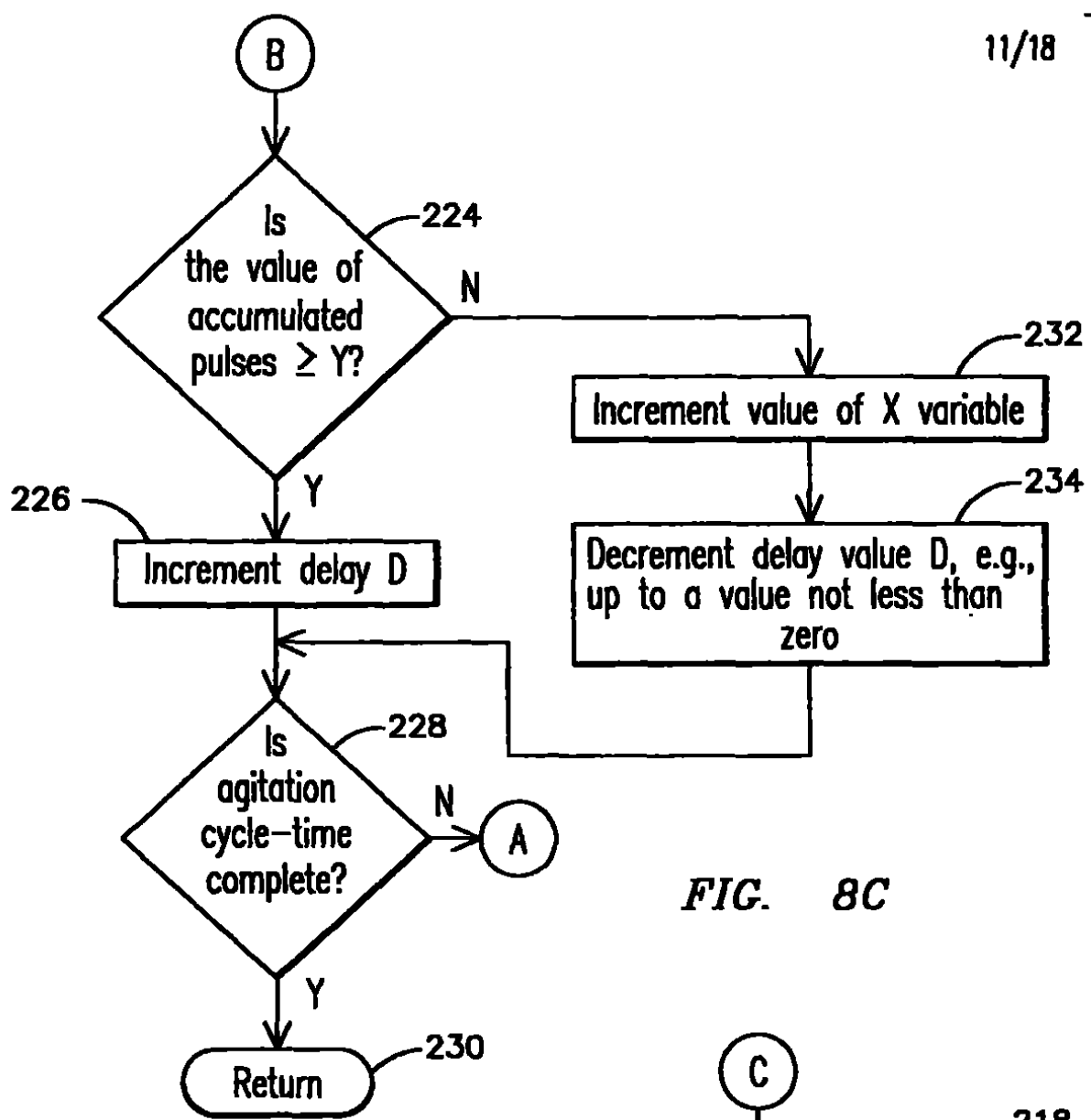


FIG. 8B

+

224
220

11/18 +



007455-03100000

+

12/18 +

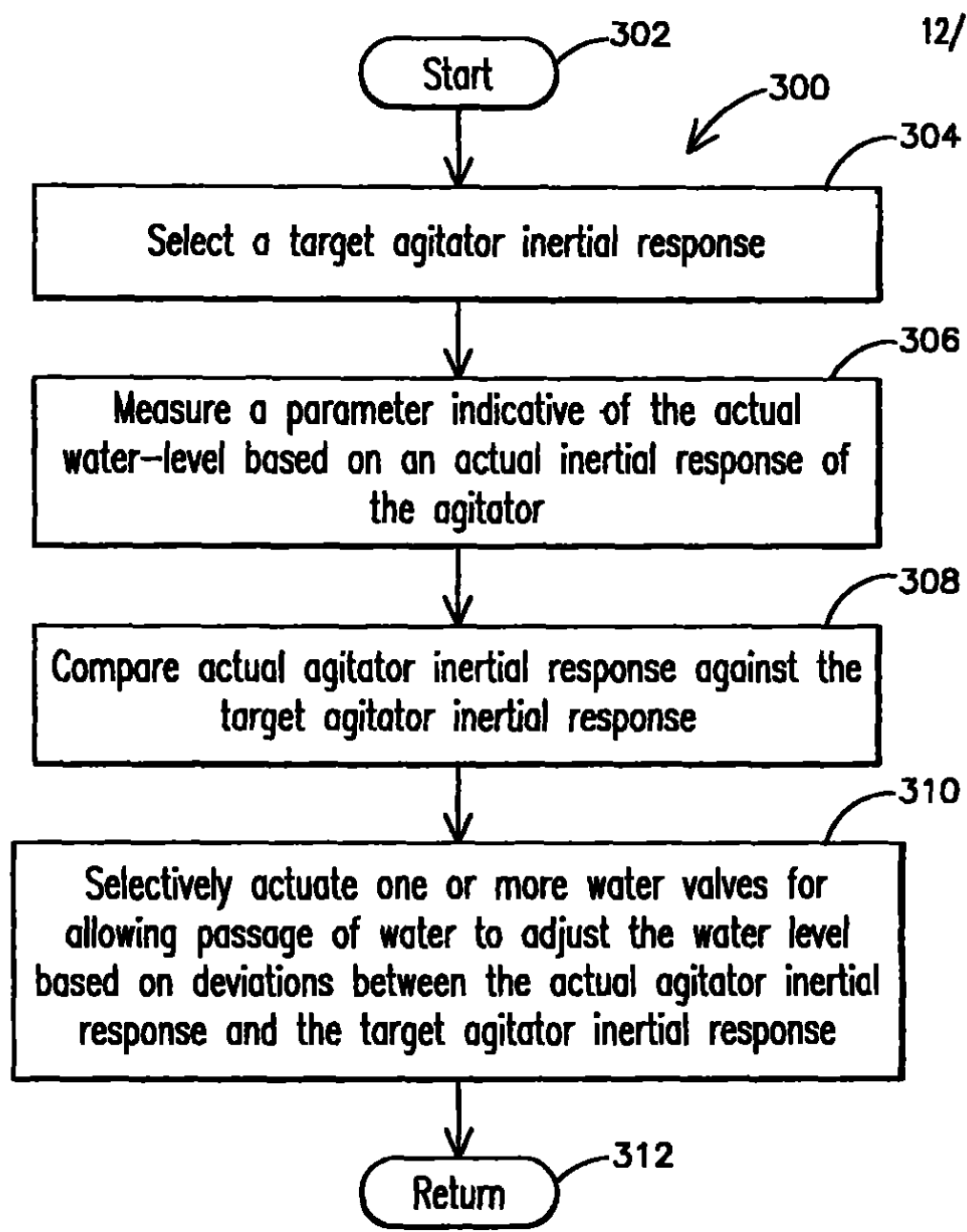


FIG. 9

+

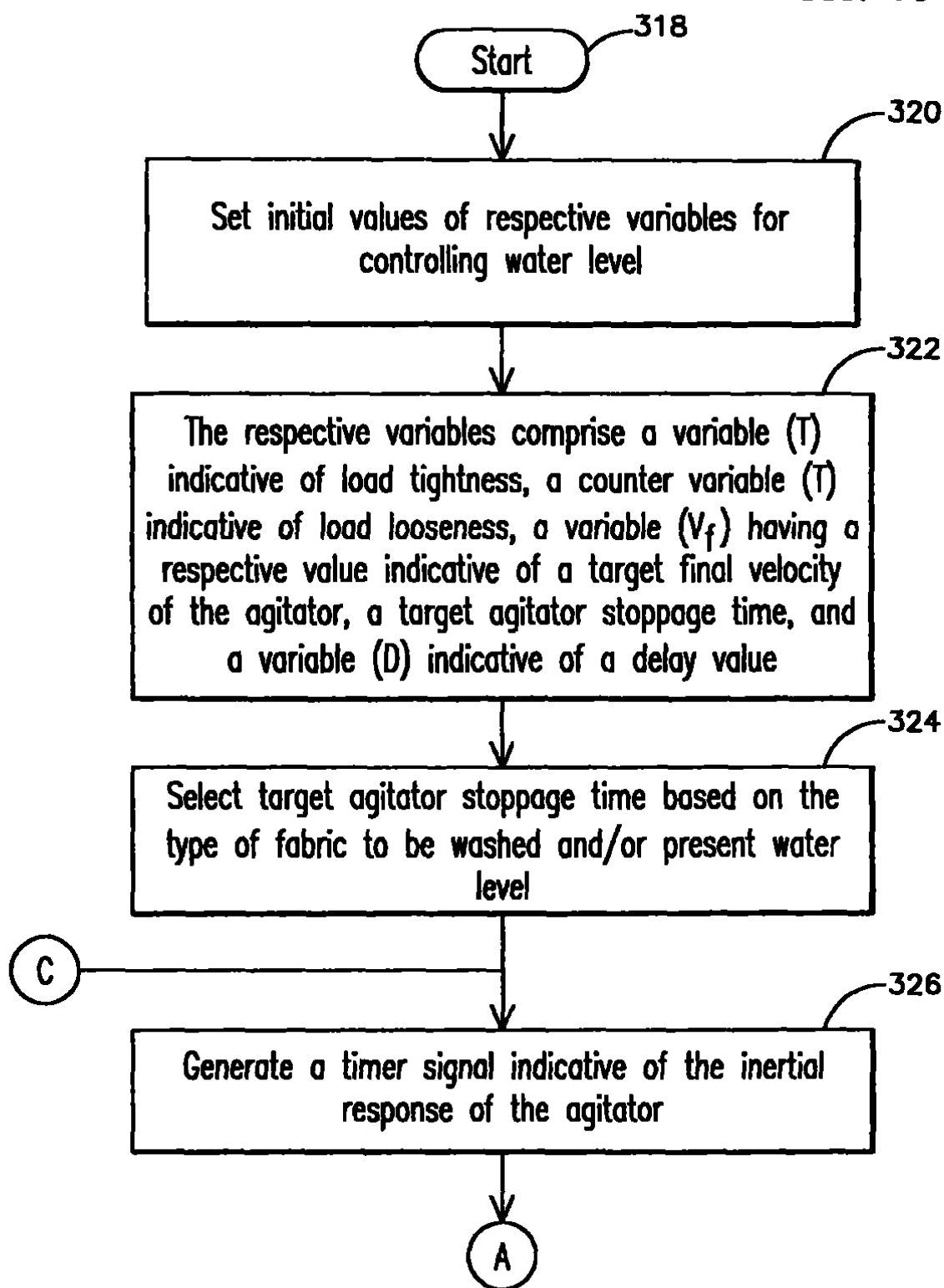


FIG. 10A

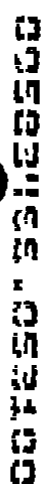


FIG. 10B

+

228
224

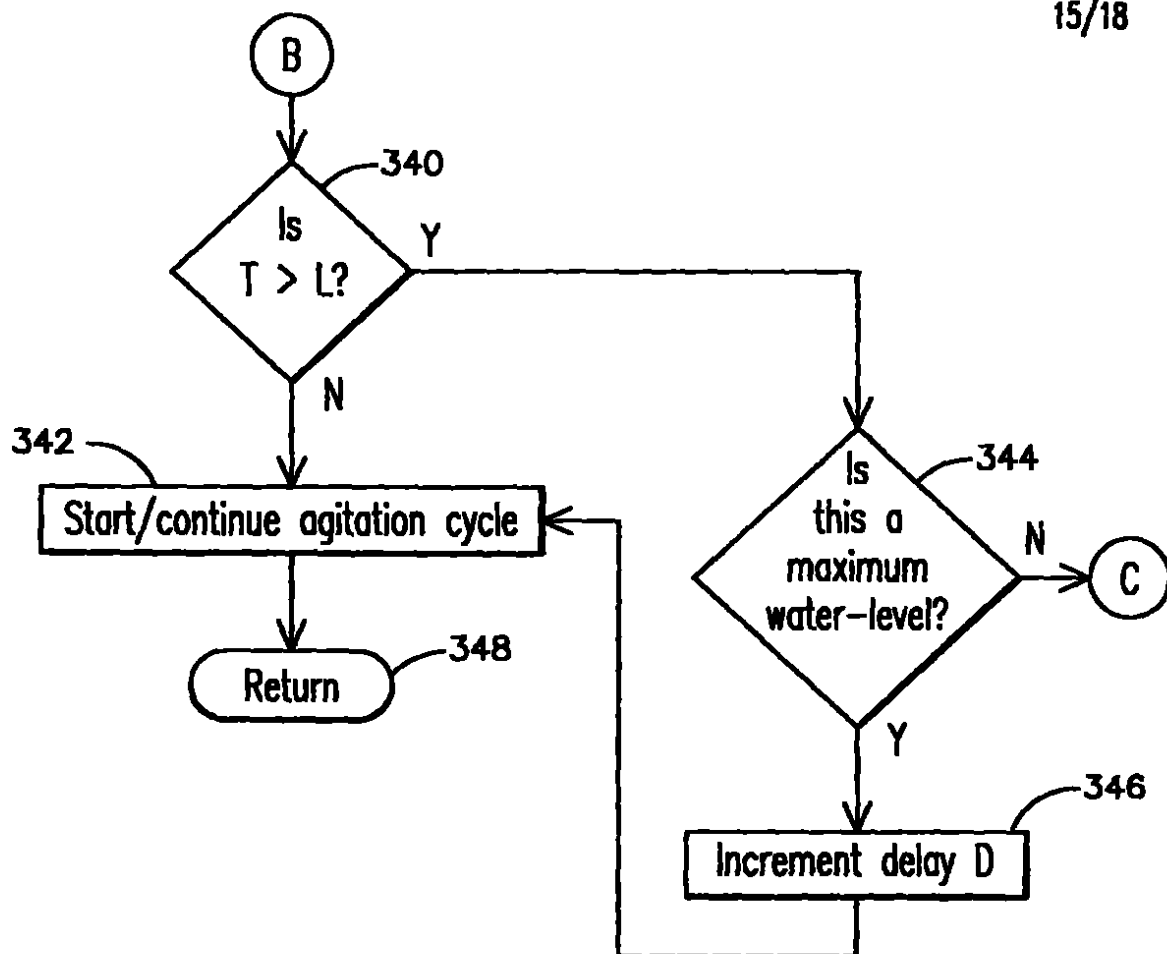


FIG. 10C

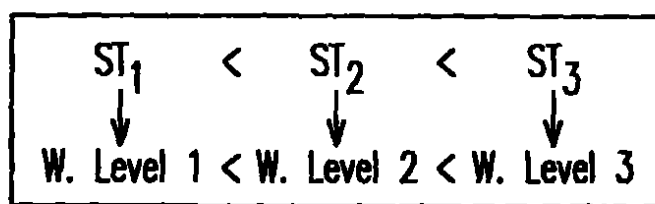


FIG. 12D

225

16/18

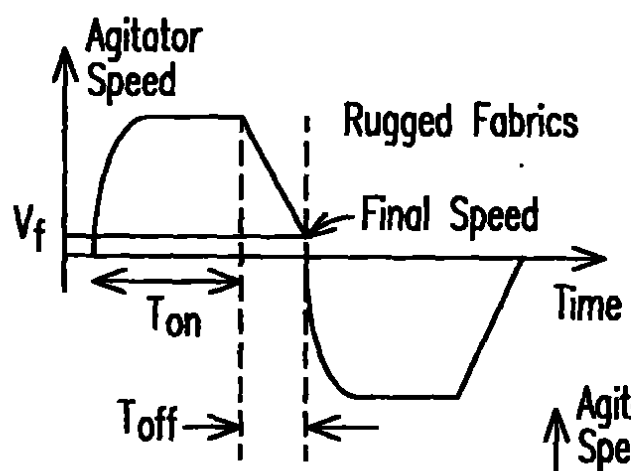


FIG. 11A

FIG. 11B

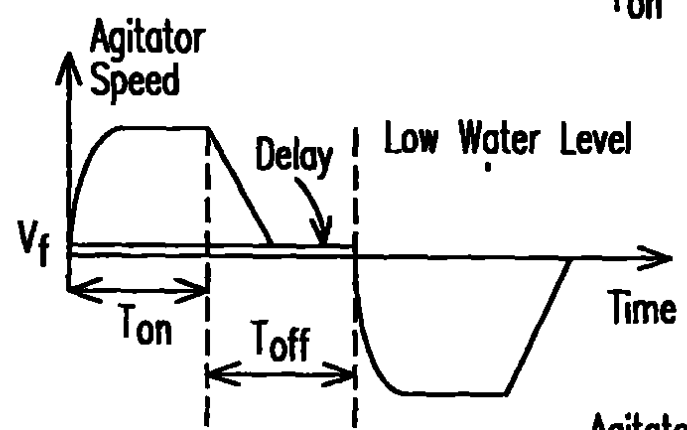
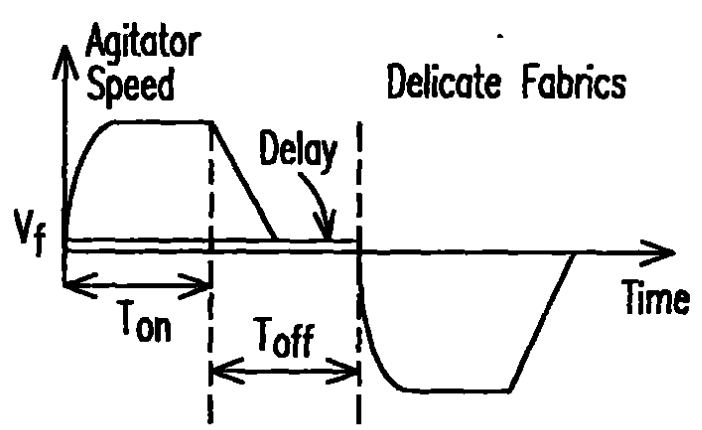


FIG. 12A

FIG. 12B

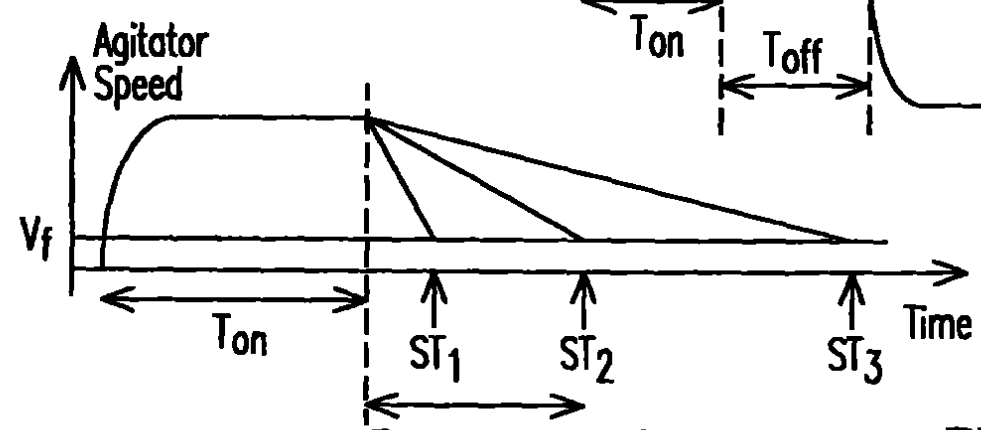
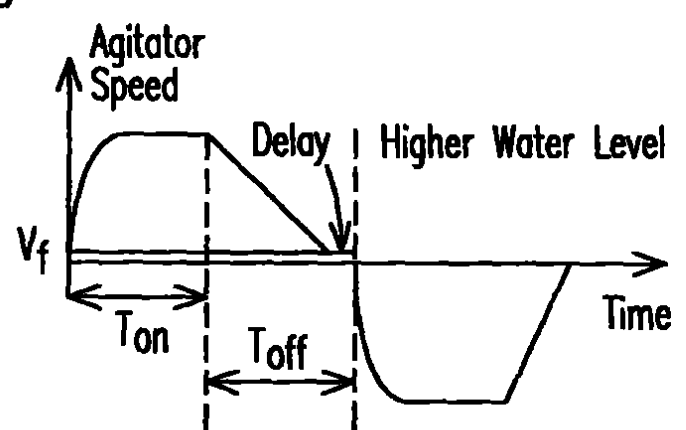
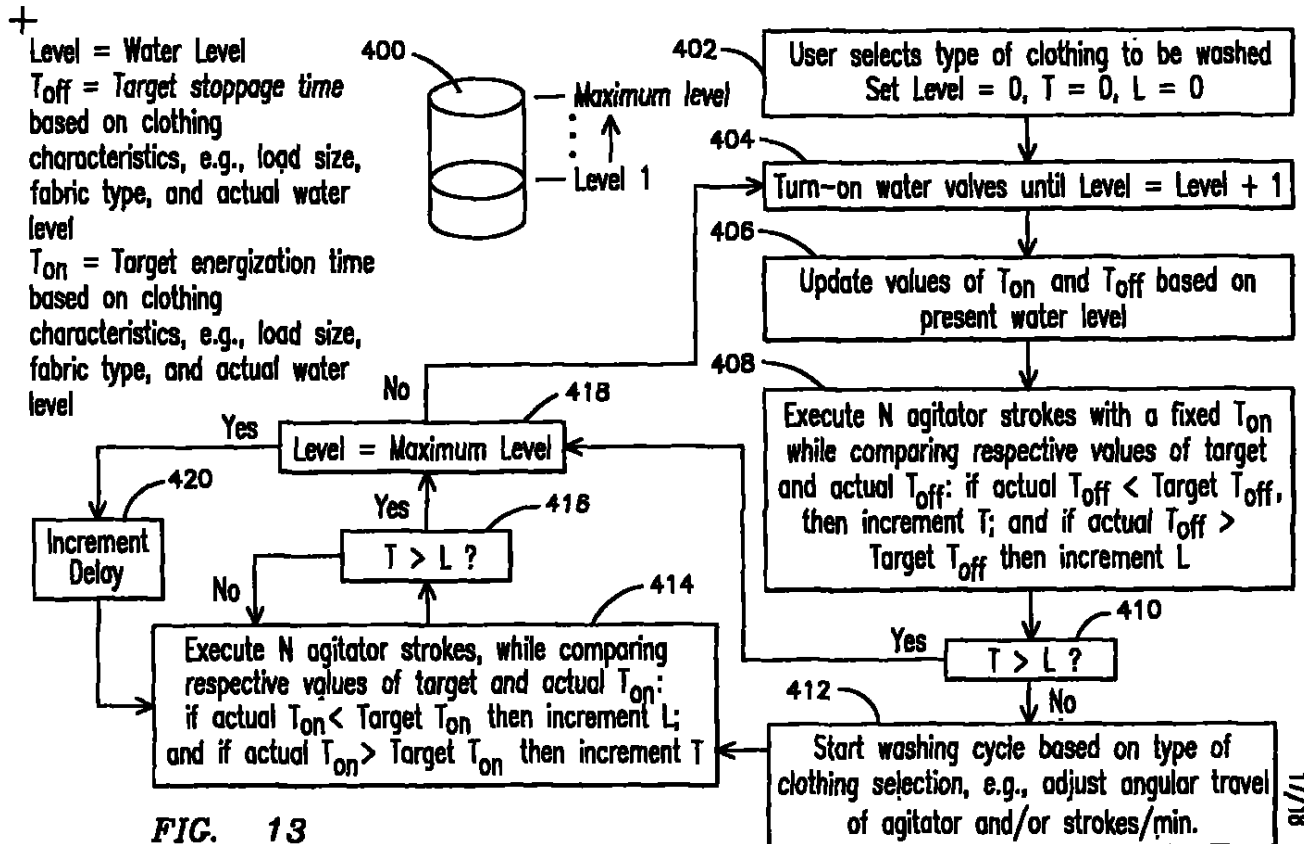


FIG. 12C



226
120

231
227

18/18 +

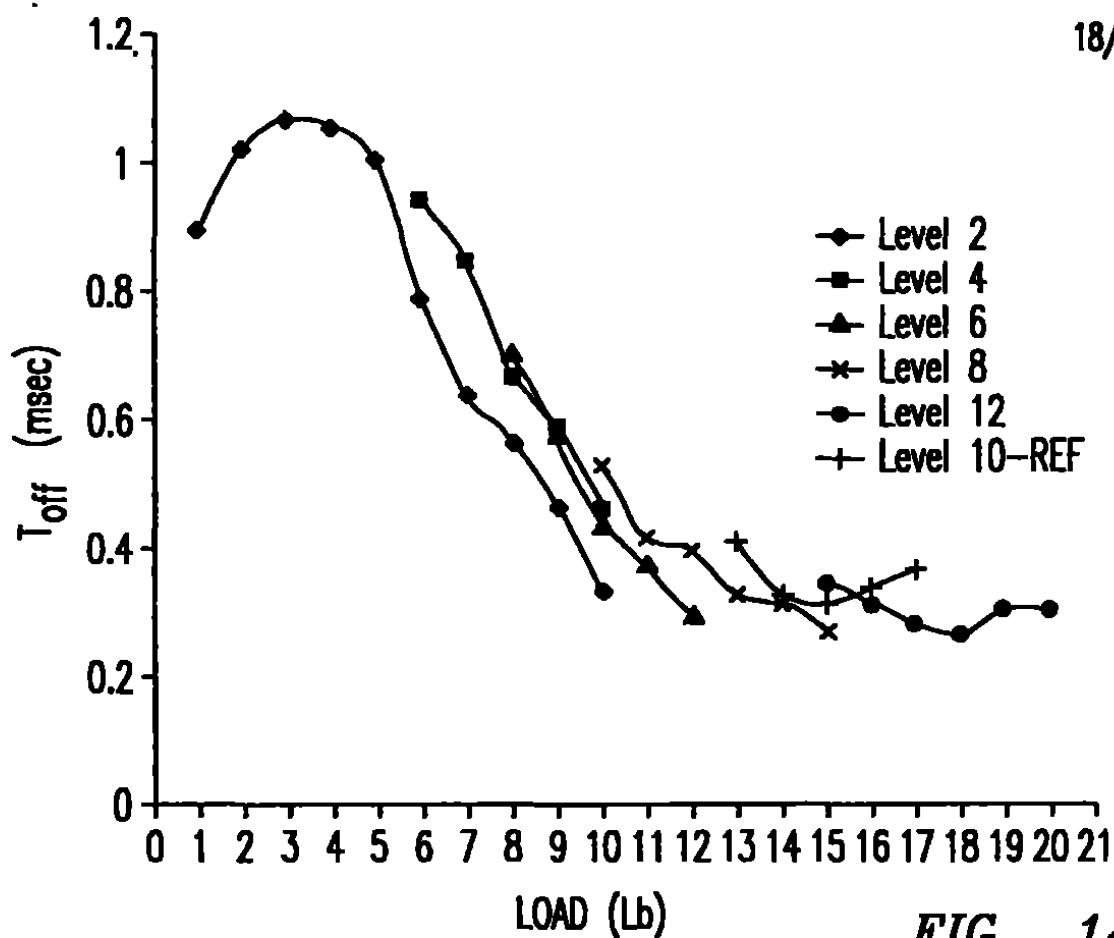


FIG. 14

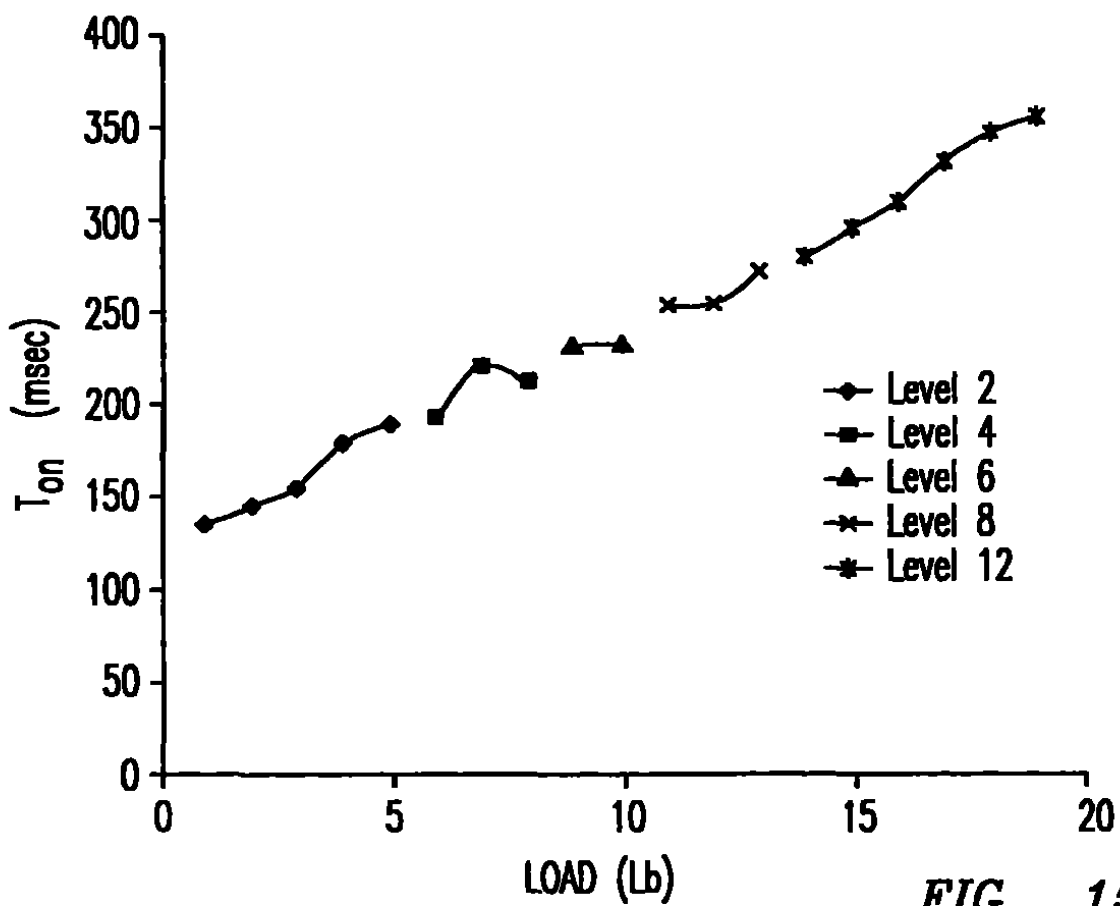


FIG. 15