

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 267**

51 Int. Cl.:

D06F 37/30 (2006.01)

D06F 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2012** E 12178421 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** EP 2692936

54 Título: **Método para controlar la velocidad de un tambor giratorio de una máquina de lavar ropa de eje horizontal y máquina de lavar que usa tal método**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.10.2016

73 Titular/es:

WHIRLPOOL CORPORATION (100.0%)
2000 M 63
Benton Harbor, MI 49022, US

72 Inventor/es:

COLOMBO, DAVIDE;
PARACHINI, DAVIDE;
CIVANELLI, CLAUDIO;
PASTORE, CRISTIANO;
MOSCATELLI, DAVIDE y
CINILI, FABIO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 587 267 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para controlar la velocidad de un tambor giratorio de una máquina de lavar ropa de eje horizontal y máquina de lavar que usa tal método

- 5 La presente invención se refiere a un método para controlar la velocidad de un tambor giratorio de una máquina de lavar ropa de eje horizontal que comprende una etapa en la cual se estima o mide la carga de ropa para lavar. La presente invención se refiere igualmente a una máquina de lavar ropa horizontal adaptada para llevar a cabo un método como tal. Con el término "máquina de lavar ropa de eje horizontal" se refiere a cada aparato en el cual el tambor giratorio está montado con un eje sustancialmente horizontal; por lo tanto, las máquinas de lavar ropa con un eje de giro inclinado están comprendidas en la definición anterior.
- 10 En la actualidad, las máquinas de lavar ropa son controladas típicamente con un único perfil de velocidad para cada ciclo de lavado. El documento JP 2004236704 divulga una máquina de lavar ropa en la cual se hace girar el tambor lentamente para llevar a cabo el remojo cuando está presente el agua de lavado en el tambor, y a alta velocidad para llevar a cabo el giro cuando se drena el agua de lavado desde el tambor.
- 15 El documento EP 1441055 B1 divulga un método para controlar la velocidad de deshidratación de una máquina de lavar en la cual se calcula, para cada velocidad predeterminada, la eficiencia del motor.
- El documento EP 2080832 A1 divulga una máquina de lavar en la cual se maximiza el trabajo mecánico sobre la ropa a lavar durante un procedimiento de renovación.
- Es bien conocido en la técnica la necesidad, o bien de reducir la duración del ciclo de lavado, o bien de incrementar la eficiencia energética del aparato.
- 20 Es un objetivo de la presente invención proponer un método para controlar el motor de una máquina de lavar ropa según el cual se puede reducir el tiempo total del ciclo y se puede aumentar la eficiencia energética.
- Según la invención, un objetivo como tal se alcanza gracias a las características enumeradas en las reivindicaciones independientes 1 y 6 anexas.
- 25 Una de las características más relevantes del método según la invención es aumentar la eficiencia durante la fase de lavado del proceso de lavado en una máquina de lavar de eje horizontal cambiando dinámicamente la velocidad de referencia del tambor.
- Los beneficios principales de la invención son una acción mecánica mayor y, de este modo, un tiempo (y energía) reducido para el lavado, y una maximización de la eficiencia del motor, teniendo una acción mecánica y un tiempo iguales pero ahorrando energía.
- 30 El control adaptable de velocidad tiene el objetivo de considerar dos métricas principales, es decir, la acción mecánica ejercida sobre la carga y la eficiencia del motor.
- Ventajas y características adicionales según la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- la Figura 1 es un ciclo de lavado básico simple típico de una máquina de lavar ropa de eje horizontal;
 - 35 - la Figura 2 muestra diferentes diagramas para diferentes cargas que muestran cómo cambia la potencia mecánica transferida a la carga de ropa para lavar con la velocidad de giro del tambor;
 - la Figura 3 muestra diagramas similares a los de la figura 2 en los cuales, para diferentes cargas, se muestra cómo cambia la potencia eléctrica del motor con la velocidad de giro del tambor;
 - la Figura 4 muestra un diagrama de flujo de un algoritmo de control según la invención;
 - 40 - la Figura 5 muestra cómo cambia la velocidad del tambor en función del tiempo cuando se implementa el algoritmo de la Figura 4;
 - la Figura 6 muestra la variación de velocidad de la figura 5 en función del tiempo; y
 - la Figura 7 es un diagrama que muestra una comparación entre un ciclo de lavado estándar conocido y un ciclo adaptable según la invención, en lo que a consumo de energía concierne.
- 45 Con referencia a la Figura 1, la salida de la lógica de control es la magnitud A de la señal de velocidad de referencia de un ciclo de lavado simple básico, en el cual en una primera parte del ciclo la velocidad del tambor A tiene el sentido de giro de las agujas del reloj y, en una segunda parte de un ciclo como tal, la velocidad A tiene un sentido de giro en contra de las agujas del reloj (o viceversa).

La Figura 2 muestra las diferentes relaciones entre la potencia mecánica y la velocidad de lavado en función del tamaño de carga. En una primera aproximación, la fricción de los motores y lavadora puede ser considerada una desviación de forma tal que la acción mecánica sobre la ropa a lavar puede ser considerada proporcional a la potencia mecánica.

5 La potencia mecánica se puede estimar o medir a partir del motor de diferentes maneras. Sobre un motor universal, típicamente utilizado en lavadoras, se puede convertir el ángulo de disparo o la corriente del motor en par de torsión y después en potencia mecánica utilizando una tabla de búsqueda u observador.

10 Dependiendo del tamaño de la carga, la curva de la acción mecánica tiene diferente forma. Por ejemplo, para una carga completa (8 kg), el valor de la acción mecánica que se puede generar es bastante pequeño, cualquiera sea la velocidad que se elija. Por el contrario, para una carga pequeña, la variación de la acción mecánica puede ser muy importante para un cambio pequeño en la velocidad de giro.

15 La Figura 3 muestra un análisis similar hecho para la potencia eléctrica del motor requerida en función de la velocidad y tamaño de la carga. De forma típica, cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la eficiencia del motor. Los gráficos de la Figura 3 muestran curvas para un motor universal utilizado en una máquina de 8 kg con diferentes cargas. Mediante la comparación de las Figuras 2 y 3, es claro cómo la curva de la potencia eléctrica es diferente que la curva de la potencia mecánica. Esto significa que, de forma general, la velocidad que se puede seleccionar para optimizar la acción mecánica no optimiza la eficiencia energética.

20 Con el fin de maximizar el rendimiento del ciclo, el solicitante ha descubierto que la siguiente estrategia de control puede garantizar los mejores rendimientos de una máquina de lavar ropa de eje horizontal, ya sea en términos de la duración del ciclo o de la eficiencia energética:

- Maximizar la acción mecánica con un algoritmo capaz de encontrar la velocidad con la mayor acción mecánica.
- Obtener el mejor compromiso entre acción mecánica y eficiencia del motor.

25 El algoritmo según la invención comienza eligiendo una velocidad de giro inicial mediante el uso de una masa de carga de ropa para lavar prevista o calculada y una tabla de búsqueda. La tabla de búsqueda se obtiene maximizando el siguiente índice de desempeño:

$$\text{Índice de desempeño} = \alpha \times \text{potencia mecánica} (\omega) + (1 - \alpha) \times \text{potencia eléctrica} (\omega)$$

donde:

$\alpha = 1$ conducirá a un ciclo que maximiza la acción mecánica (ciclo más rápido)

30 $0 < \alpha < 1$ conducirá a un ciclo que llega a un compromiso entre acción mecánica y eficiencia del motor (ciclo de eficiencia)

A partir del ejemplo llevado a cabo por el solicitante con referencia a una lavadora de ropa comercial de 8 kg, se puede obtener la siguiente tabla de sugerencias de velocidad:

Tamaño de la carga	Intervalo de masa (kg)	Velocidad (rpm)
Pequeña	$m \leq 3$	45
Media	$3 < m < 6$	50
Grande	$m \geq 6$	60

35 Con el fin de mejorar el algoritmo, considerando la variación de ruido debida al sensor de estimación de carga y al proceso en sí, es posible ajustar la velocidad de forma dinámica durante el ciclo de lavado siguiendo el algoritmo mostrado en la Figura 4.

40 Se da inicialmente un valor ficticio al índice de desempeño (típicamente 0) y a la variación de velocidad (es decir, $\Delta\omega(0) = 3$ rpm). Durante cada ciclo de lavado simple se estima o mide la media de la potencia mecánica y eléctrica, y se calcula el índice de desempeño según la fórmula anterior. El valor α está en relación con la elección del usuario (a través de una interfaz de usuario) ya sea que éste prefiera el ciclo de lavado más corto o el menor consumo de energía del motor. De este modo, el usuario puede fijar el nivel de compromiso entre el valor de velocidad correspondiente a la mayor acción mecánica y al valor de velocidad correspondiente a la mayor eficiencia del motor.

45 Por supuesto, también se puede predeterminar un valor de α como tal por parte del fabricante del aparato como un

buen compromiso entre la duración del ciclo de lavado y la eficiencia energética del motor. El índice de desempeño es comparado con el valor calculado en el ciclo anterior.

Si aumenta el índice de desempeño, se modifica la velocidad de giro (aumenta o disminuye) en la misma dirección que el momento previo; por otra parte, se invierte la dirección.

- 5 Una forma alternativa de adaptar el ciclo se da mediante la adaptación de la velocidad, según la siguiente ecuación:

$$\Delta\omega(t) = \beta_m \frac{\Delta \text{potencia mecánica (t)}}{\Delta\omega(t-1)} + \beta_e \frac{\Delta \text{potencia eléctrica (t)}}{\Delta\omega(t-1)}$$

donde:

β_m , β_e son coeficientes que hacen comparables los dos gradientes y que permiten un balance entre un ciclo más efectivo en la acción mecánica o más eficiente en el consumo de energía.

- 10 En la Figura 5 se representa la magnitud de la velocidad de referencia de la fase de giro del ciclo de lavado que usa la lógica de control adaptable según la presente invención. El valor de velocidad converge rápidamente a un valor estable (más o menos 58 rpm).

En la Figura 6 se muestra el aumento de velocidad que la lógica de control produce sobre la velocidad de referencia sobre el ejemplo de muestra de la Figura 5.

- 15 Los beneficios debidos a la variación de velocidad se muestran en la Figura 7. Más en detalle, se ilustra el consumo de energía de dos diferentes pruebas con la misma configuración para todos los parámetros. La primera se refiere a la lógica de control estándar, es decir, con una velocidad de giro fija, mientras que la segunda se refiere a la lógica adaptable según la invención.

Si se considera un ciclo estándar con 3 horas de duración del ciclo, hay un ahorro de energía de aproximadamente el 15% entre las dos lógicas. Los mismos beneficios pueden extenderse también al ahorro de tiempo.

20

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar la velocidad de giro de un tambor giratorio de una máquina de lavar ropa de eje horizontal, que comprende una etapa de evaluación del peso de la carga de ropa para lavar, una etapa de determinación, para el peso de la carga evaluado, de una velocidad del tambor que maximiza la acción mecánica en la ropa para lavar y / o una velocidad del tambor que corresponde a la eficiencia más alta del motor, en el cual se calcula la velocidad del tambor como una media ponderada entre el valor de velocidad correspondiente a la acción mecánica mayor y al valor de velocidad correspondiente a la eficiencia más alta del motor.

2. Método según la reivindicación 1, en el cual se calcula la velocidad del tambor como el valor que maximiza un índice de desempeño que se calcula tomando en consideración tanto la potencia eléctrica como la acción mecánica.

3. Método según la reivindicación 2, en la cual el cálculo de dicho índice de desempeño se lleva a cabo según la siguiente fórmula:

el siguiente índice de desempeño:

$$\text{Índice de desempeño} = \alpha \times \text{potencia mecánica} (\omega) + (1 - \alpha) \times \text{potencia eléctrica} (\omega)$$

donde:

$\alpha = 1$ conducirá a un ciclo que maximiza la acción mecánica (ciclo más rápido)

$0 < \alpha < 1$ conducirá a un ciclo que llega a un compromiso entre acción mecánica y eficiencia del motor (ciclo de eficiencia)

4. Método según la reivindicación 2 ó 3 que comprende las siguientes etapas:

- inicio de giro del tambor a un valor de inicio predeterminado;
- con base en la carga evaluada de la ropa para lavar, determinación de la potencia mecánica y de la potencia eléctrica;
- cálculo de dicho índice de desempeño;
- comparación del índice de desempeño calculado con un índice de desempeño predeterminado de inicio o con un índice de desempeño calculado en una etapa previa;
- si el índice de desempeño aumenta, cambio de la velocidad del tambor en la misma dirección de la etapa previa, por otra parte, cambio de la dirección; y
- si el índice de desempeño permanece sustancialmente igual, interrupción del cambio de velocidad.

5. Máquina de lavar ropa de eje horizontal que comprende un tambor giratorio, un motor y una unidad de control para accionar el motor, estando adaptada dicha unidad de control para evaluar la carga de ropa para lavar en el tambor, caracterizada por que el circuito de control está adaptado para determinar, para la carga evaluada, una velocidad de giro del tambor correspondiente a una acción mecánica en la ropa para lavar maximizada y / o una velocidad del tambor correspondiente a la eficiencia más alta del motor, en la cual la unidad de control está adaptada para calcular una velocidad de giro del tambor que es una media ponderada entre el valor de velocidad correspondiente a la acción mecánica mayor y al valor de velocidad correspondiente a la eficiencia más alta del motor.

6. Máquina de lavar ropa de eje horizontal según la reivindicación 5, en la cual se proporciona una interfaz de usuario sobre la cual el usuario puede fijar un valor que fija el nivel de dicha media ponderada entre el valor de velocidad correspondiente a la acción mecánica mayor y el valor de velocidad correspondiente a la eficiencia más alta del motor.

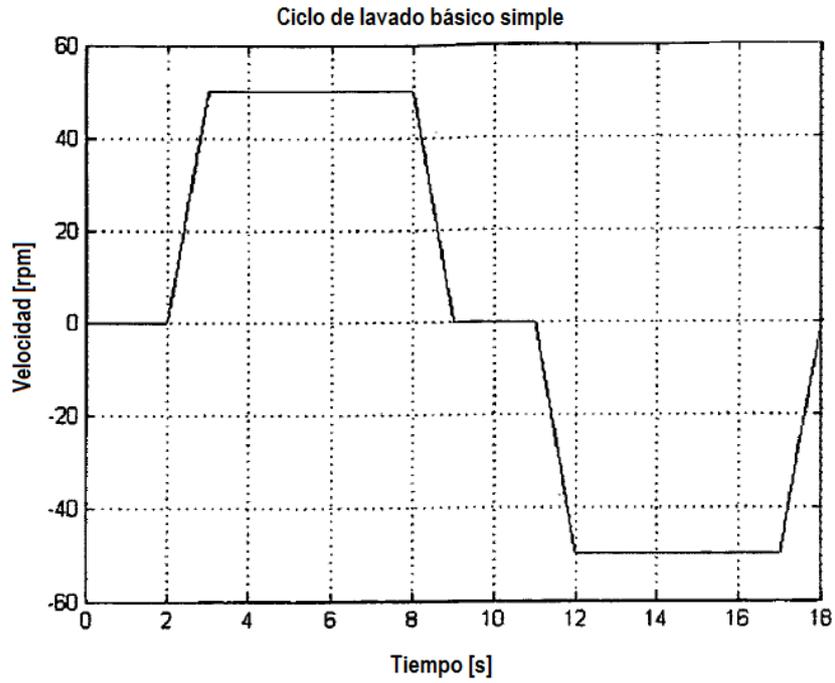


FIGURA 1

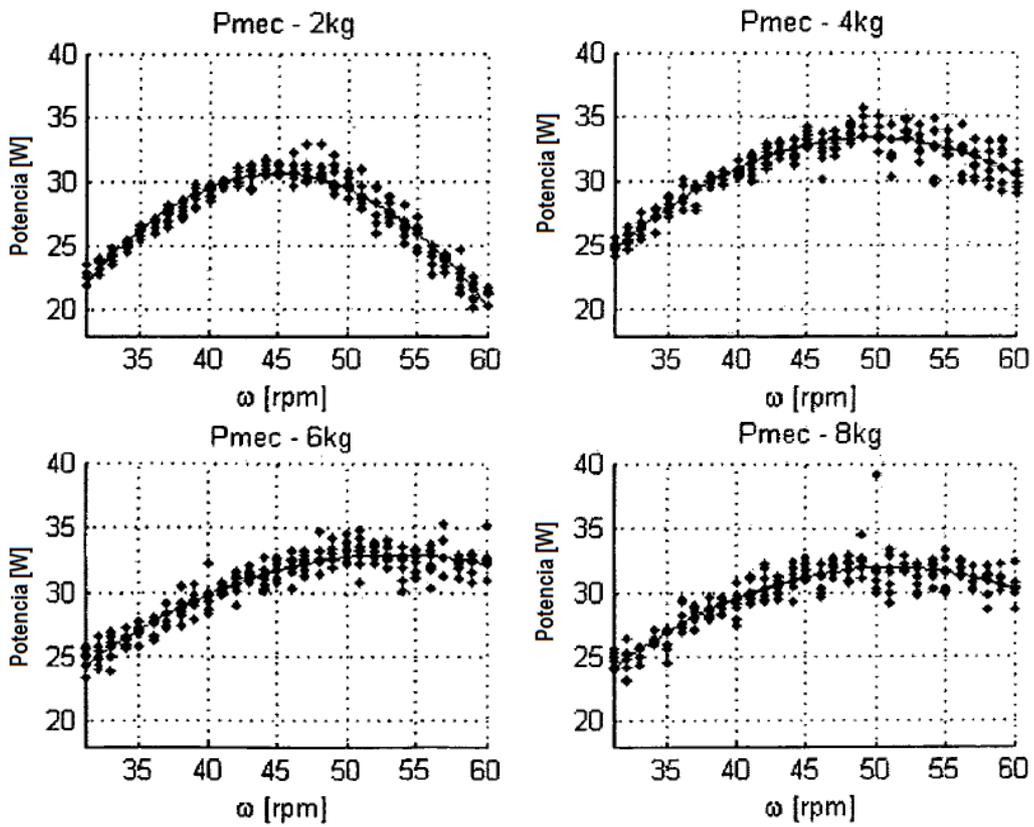


FIGURA 2

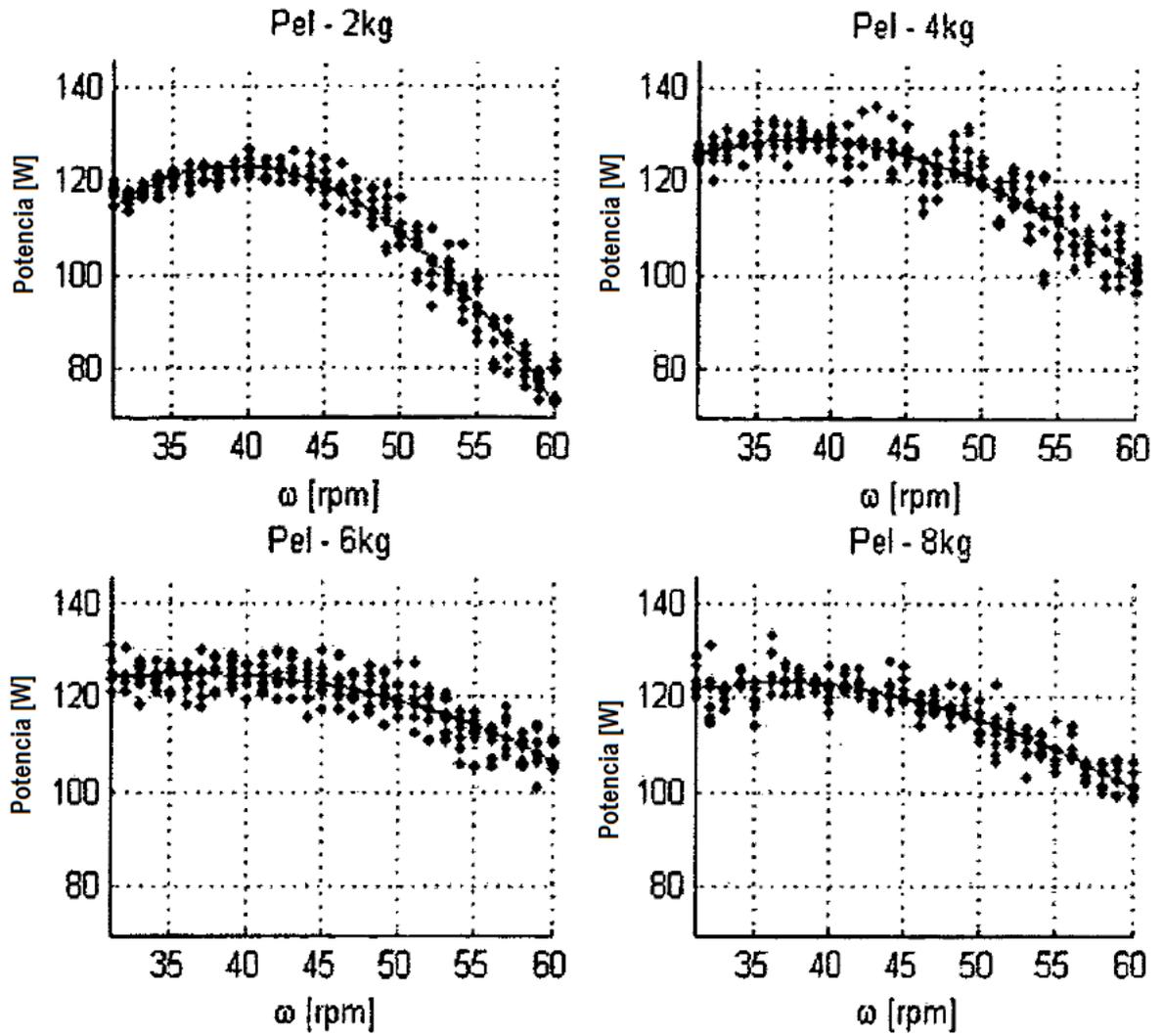


FIGURA 3

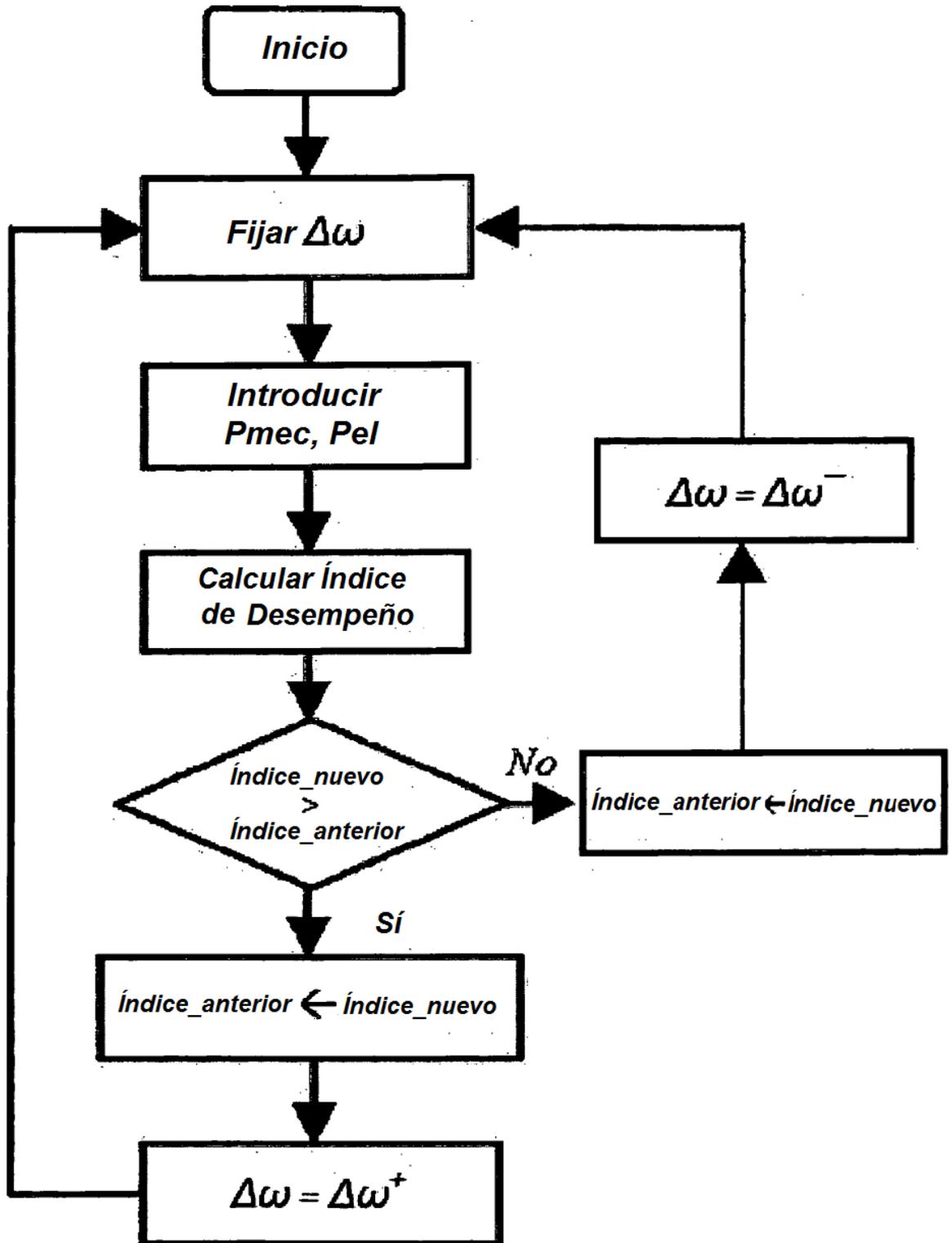


FIGURA 4

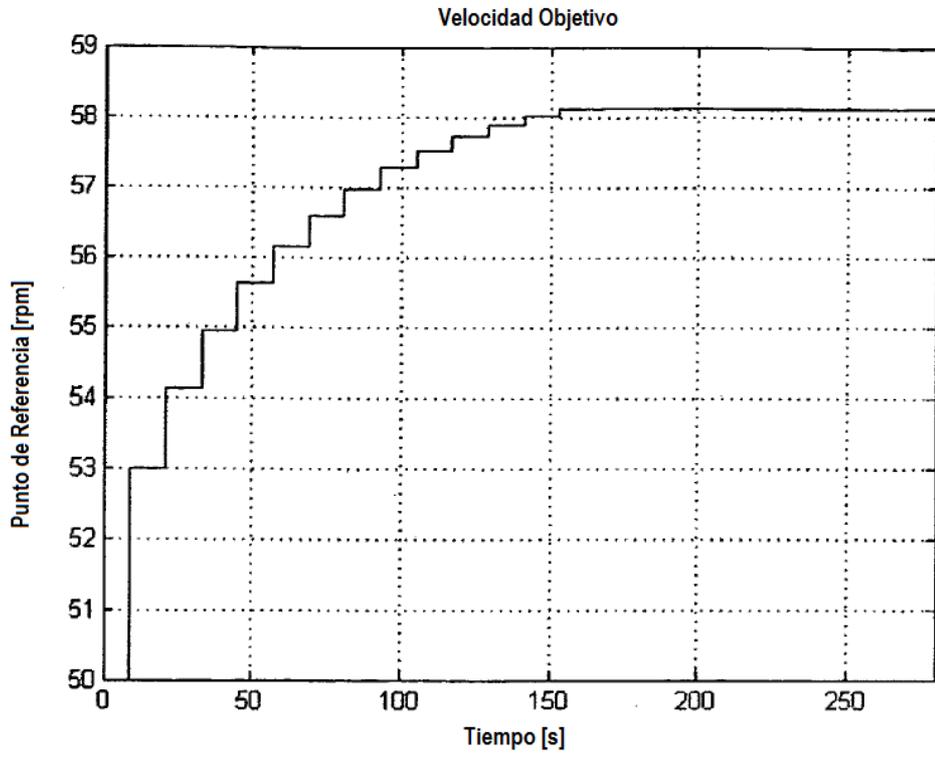


FIGURA 5

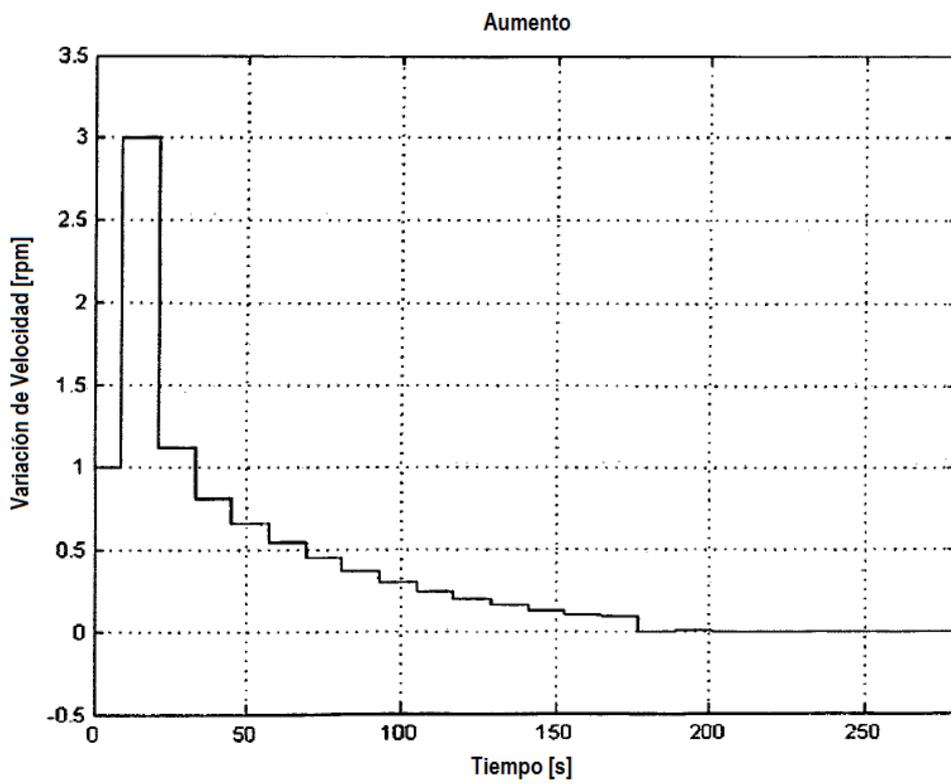


FIGURA 6

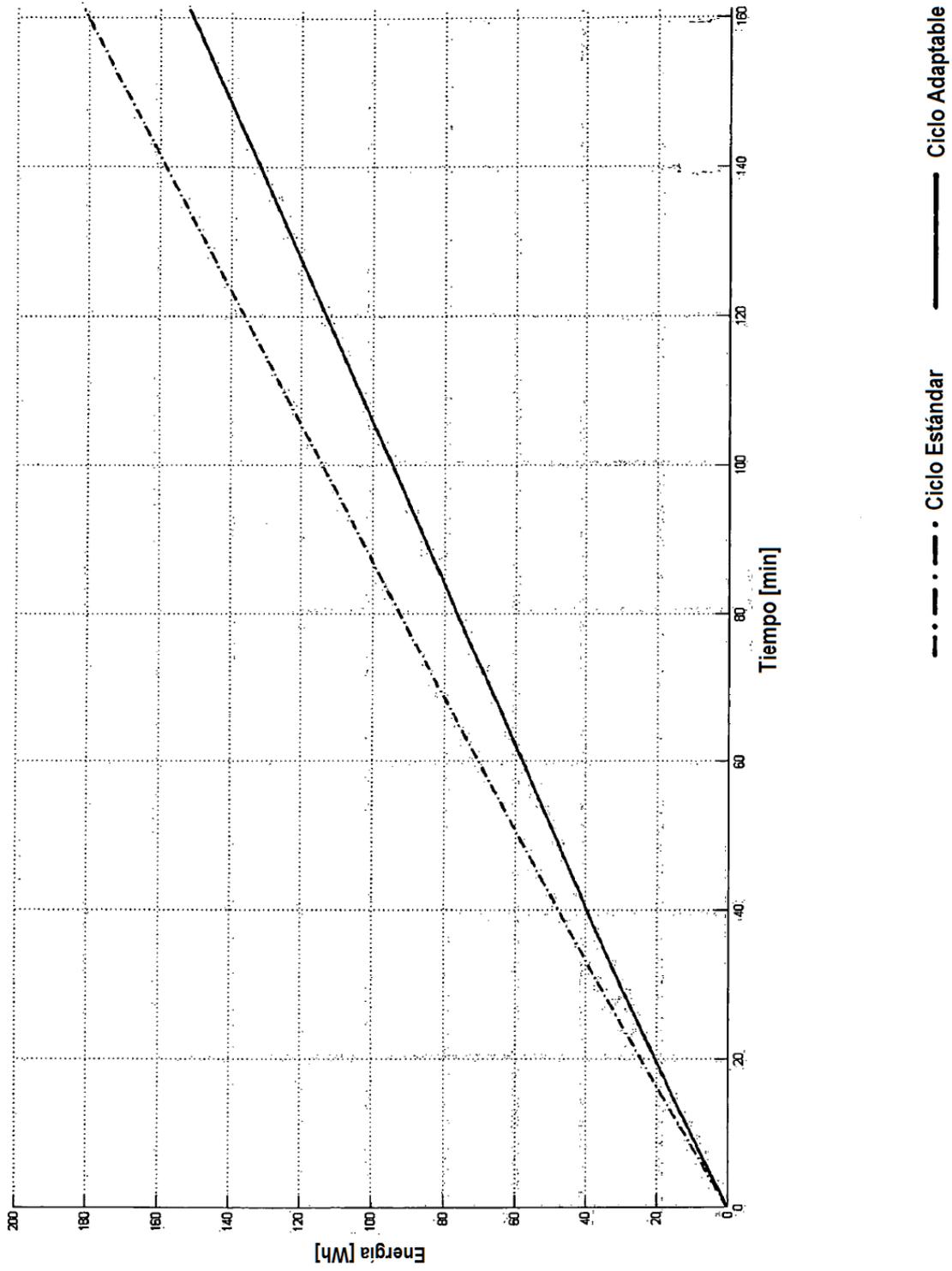


FIGURA 7