

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 525**

51 Int. Cl.:

**B05B 11/02** (2006.01)

**B05B 13/02** (2006.01)

**B05B 13/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.04.2016 PCT/GB2016/050961**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016 WO16174391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2016 E 16716643 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3288685**

54 Título: **Máquina de pulverización servoaccionada y procedimiento de operación**

30 Prioridad:

**28.04.2015 GB 201507225**

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

**07.04.2021**

73 Titular/es:

**CROWN PACKAGING TECHNOLOGY, INC.  
(100.0%)  
11535 S. Central Avenue  
Alsip, IL 60803-2599, US**

72 Inventor/es:

**EGERTON, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 817 525 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

Máquina de pulverización servoaccionada y procedimiento de operación

### Campo técnico

5 La invención se refiere a máquinas de pulverización interna de latas servoaccionadas. En particular, la invención se refiere a un procedimiento para operar las máquinas de pulverización para mejorar la eficiencia energética, y a un controlador y máquinas de pulverización para implementar el procedimiento.

### Antecedentes

10 Durante la fabricación de latas de alimentos o bebidas, es deseable pulverizar todo o una parte del interior de la lata con una laca para que actúe como una barrera entre la lata metálica y el contenido de la lata. Esto se realiza mediante una máquina de pulverización en la línea de producción de latas. Típicamente, tal como una máquina funcionará a 300-400 latas por minuto.

15 En una máquina de pulverización ejemplar como se muestra en la Figura 1, las latas (1) se alimentan a la parte superior de la máquina mediante una oruga (2) y se unen de forma segura a una "almohadilla giratoria" (3) mediante succión al vacío. Las almohadillas giratorias (3) (generalmente 6 o 12 para una máquina) están dispuestas alrededor de una torreta central (4) que indexa (es decir, mueve las latas al área de procesamiento en los momentos apropiados). La almohadilla giratoria (3) hace que la lata unida (1) rote, por ejemplo, a velocidades de alrededor de 2200 rev/min.

20 Cada índice de la torreta (4) mueve una lata rotativa (1) frente a una pistola pulverizadora (5), que está programado para dispensar una laca por un período de tiempo establecido (típicamente 100 ms). Por tanto, el mecanismo de indexación debe proporcionar una "permanencia" (es decir, un período de tiempo en el que la lata está rotando en su lugar) correspondiente al período en el que se aplica la laca. En general, el mecanismo de indexación proporcionará una fase de aceleración, una fase de desaceleración, y una permanencia, con la aceleración y desaceleración siendo suficientes para mover las latas a la posición requerida. También puede haber un período entre la aceleración y la desaceleración en el que la velocidad es constante. Una máquina de pulverización típicamente tendrá dos o tres pistolas de pulverización, que asegura la cobertura a lo largo del cuerpo de la lata.

25 Después de pasar frente a las pistolas de pulverización, la lata se descarga de la máquina, por ejemplo, a través de una torreta de descarga que agarra el cuerpo de la lata, o fuera del fondo de la máquina a través de otra oruga (6).

30 La mayoría de las máquinas de pulverización actuales usan una caja de indexación mecánica para rotar la torreta. La caja de indexación mecánica comprende una leva interna que opera para rotar la torreta con el perfil de aceleración deseado. Por tanto, el tiempo de permanencia es inversamente proporcional a la velocidad de rotación de la torreta, lo que significa que, con el fin de lograr un tiempo de permanencia constante, la máquina debe funcionar a la misma velocidad. En una línea de producción en la que otras máquinas pueden modular su velocidad suavemente, la máquina de pulverización debe detenerse regularmente con el fin de que coincida con el flujo de latas de las otras máquinas. Esto puede conducir a bloqueos debido al secado de laca en las pistolas de pulverización.

35 Las máquinas recientes incorporan un servomotor (7) en lugar de la caja de indexación mecánica con el fin de superar estos problemas. Como la velocidad del servomotor puede controlarse directa y finamente, el tiempo de permanencia puede mantenerse mientras se permite que la velocidad global de la máquina se modifique de acuerdo con la demanda. Esto conduce a un flujo más suave de latas y reduce la necesidad de detener la máquina y arriesgarse a bloquear las boquillas. Tal máquina de pulverización servoaccionada se desvela en el documento EP 2293881 B1.

### Sumario

40 Es un objeto de la presente invención aumentar la eficiencia energética de las máquinas de pulverización servoaccionadas.

45 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para operar una pluralidad de máquinas. Cada una de las máquinas usa un servomotor y un controlador de velocidad del motor acoplado al servomotor, y el controlador de velocidad del motor incorpora un sistema de frenado regenerativo. El procedimiento comprende sincronizar los servomotores con el fin de lograr la superposición de las fases de aceleración de algunas máquinas con las fases de desaceleración de otras máquinas y proporcionar potencia eléctrica desde los sistemas de frenado regenerativo de las máquinas en una fase de desaceleración a las máquinas en una fase de aceleración.

50 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un controlador configurado para operar una pluralidad de máquinas. Cada una de las máquinas usa un servomotor y un controlador de velocidad del motor acoplado al servomotor, y el controlador de velocidad del motor incorpora un sistema de frenado regenerativo, con potencia eléctrica siendo redistribuida entre máquinas. El controlador está configurado para sincronizar los servomotores para lograr la superposición de las fases de aceleración de algunas máquinas con las fases de desaceleración de otras máquinas.

De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un sistema que comprende un controlador de acuerdo con el segundo aspecto y una pluralidad de máquinas, cada una de las cuales comprende un servomotor y un controlador de velocidad del motor acoplado al servomotor, el controlador de velocidad del motor que incorpora un sistema de frenado regenerativo, en el que el controlador está configurado para operar las máquinas.

5 Se definen realizaciones adicionales en las reivindicaciones adjuntas.

**Breve descripción de los dibujos**

la figura 1 muestra una máquina de pulverización servoaccionada ejemplar;

la figura 2 muestra los perfiles de aceleración de cada una de un banco de máquinas de pulverización servoaccionadas de acuerdo con una realización;

10 la figura 3 muestra un perfil típico de velocidad y energía para una máquina de pulverización servoaccionada;

la figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con una realización; y

la figura 5 es un diagrama esquemático del sistema de acuerdo con una realización.

**Descripción detallada**

15 Dentro de una planta de fabricación de latas, existe un deseo significativo de reducir el uso de potencia, tanto para ahorrar costes como para ser más amigables con el medio ambiente. Las máquinas de pulverización que incorporan un servomotor ("máquinas de pulverización servoaccionadas") experimentarán típicamente hasta 420 ciclos de aceleración y desaceleración por minuto. Cuando los servomotores desaceleran, se genera una corriente eléctrica. En máquinas de pulverización servoaccionadas conocidas, esta corriente se dirige a través de un "resistor de frenado" y se disipa en forma de calor, según lo desvelado, por ejemplo, en el documento DE 10 2009 032 739 A1 o DE 10 2013 010462 A1. Existen "sistemas de frenado regenerativo" disponibles en el mercado que convierten la corriente generada por la desaceleración en potencia utilizable que puede ser usada por otros dispositivos o almacenada para su uso posterior. Sin embargo, el almacenamiento de potencia generalmente implicará pérdidas y requiere que se proporcionen componentes adicionales, reduciendo significativamente los ahorros potenciales de la regeneración del frenado, por lo que estos sistemas no se han considerado para las máquinas de pulverización.

25 Las máquinas de pulverización típicamente se colocan en bancos, generalmente contiene de siete a diez máquinas de pulverización, cada una de los cuales opera de forma independiente. Se propone en el presente documento una nueva forma de operar tal banco de máquinas de pulverización para permitir que un banco de máquinas haga un mejor uso de la potencia generada por el frenado regenerativo. Se reconoce que no es necesario que las máquinas de pulverización funcionen en sincronización entre sí. Por tanto, se propone controlar el banco de máquinas de tal manera que cuando una máquina (A) en el banco esté en una fase de desaceleración, otra máquina (B) en el banco está en una fase de aceleración y, por tanto, la electricidad generada por la máquina (A) puede usarse para reducir la electricidad de red externa requerida para operar la máquina (B). Aplicar esto a todas las máquinas de un banco de siete a diez máquinas permitiría que tal superposición ocurra en la mayoría de las fases de aceleración de las máquinas, reduciendo significativamente el consumo de potencia.

35 La figura 2 ilustra un posible esquema de sincronización para siete máquinas que funcionan a 420 paradas por minuto, cada máquina tiene un ciclo etiquetado del 1 al 7. 420 paradas por minuto dan un tiempo de ciclo total de 1/7 de segundo, aproximadamente 143 ms, lo que significa que cada máquina tiene una permanencia de 100 ms, una fase de aceleración de 21 ms y una fase de desaceleración de 21 ms. La fase de aceleración se muestra como +1 en cada gráfico, la fase de desaceleración como -1, y la permanencia como 0. Como se puede ver en los gráficos, las fases de aceleración y desaceleración pueden combinarse de modo que cada fase de aceleración corresponda a la fase de desaceleración de la máquina anterior, es decir, la fase de aceleración de la máquina 2 ocurre simultáneamente con la fase de desaceleración de la máquina 1. La sincronización no es perfecta, hay un corto período en T=0 en el que ambas máquinas 1 y 7 están acelerando, y solo la máquina 6 está desacelerando, pero se puede apreciar que siempre hay una máquina de aceleración para usar la energía generada por una máquina de desaceleración. Esto asegura que la mayor cantidad de energía posible vuelva al sistema sin necesidad de almacenamiento.

La figura 2 se refiere a una situación idealizada en la que cada máquina está operando a la misma velocidad constante, las fases de aceleración y desaceleración son iguales, y no existe un período de velocidad constante entre las fases de aceleración y desaceleración. Este puede no ser el caso, las máquinas pueden operar a diferentes velocidades, y la velocidad de cada máquina puede cambiar con el tiempo, por ejemplo, debido a cambios en las velocidades de otras máquinas en la línea de producción. Las fases de aceleración y desaceleración pueden variar, siempre que se logre el tiempo mínimo de permanencia y las paradas requeridas por minuto, y el movimiento de las latas es suficiente para moverlas a la posición requerida. Típicamente, cada máquina en el banco funcionará a la misma velocidad (aunque esta velocidad puede cambiar con frecuencia).

55 Un perfil de velocidad típico se muestra en la figura 3, con la línea roja que representa la velocidad y la línea amarilla que representa la entrada/salida de potencia del servomotor. Como se apreciará, la potencia de entrada durante la aceleración y la salida durante la deceleración son muy similares. Se puede lograr la sincronización requerida, por ejemplo, iniciando las máquinas fuera de fase entre sí, de modo que cada máquina comience su fase de aceleración como la máquina anterior comienza su fase de desaceleración.

Las máquinas de pulverización se energizan típicamente a través de un bus de tensión de CC, con un bus para cada máquina de pulverización. Para permitir que la potencia se transfiera fácilmente entre las máquinas, se propone que todas las máquinas de pulverización de un banco estén conectadas al mismo bus de tensión de CC y que los sistemas de frenado regenerativo alimenten este bus durante la fase de desaceleración.

5 Si bien la descripción anterior se refiere al ejemplo de las máquinas de pulverización interna de latas servoaccionadas, el experto apreciará que se puede aplicar un principio similar a otras máquinas que operan con una fase de aceleración y una fase de desaceleración. Un diagrama de flujo para el procedimiento genérico se muestra en la figura 4. Las máquinas usan un servomotor y un controlador de velocidad del motor acoplado al servomotor, el controlador de  
10 velocidad del motor incorpora un sistema de frenado regenerativo y los servomotores están sincronizados con el fin de lograr la superposición de las fases de aceleración de algunas de las máquinas con las fases de desaceleración de las otras máquinas S101. La potencia eléctrica se proporciona desde los sistemas de frenado regenerativo de máquinas en una fase de desaceleración a máquinas en una fase de aceleración S102.

Los servomotores pueden sincronizarse con el fin de maximizar la superposición total entre las fases de aceleración y desaceleración de las máquinas. Evidentemente, este procedimiento solo se aplica cuando hay varias máquinas  
15 presentes. Esto permite maximizar los ahorros del frenado regenerativo, ya que no hay pérdidas relacionadas con la necesidad de almacenar la energía entre una fase de desaceleración y una fase de aceleración.

La figura 5 es un diagrama esquemático del sistema 100. El sistema comprende un controlador 200 y una pluralidad de máquinas de pulverización 300, 301, 30X. Cada máquina comprende un servomotor 31 y un controlador de  
20 velocidad del motor 32 acoplado al servomotor, incorporando el controlador de velocidad del motor un sistema de frenado regenerativo 33 (mostrado en la máquina 300), y las máquinas están conectadas con el fin de permitir que la potencia se redistribuya entre las máquinas.

El controlador puede ser una única unidad, que está conectado a cada máquina, tal y como se muestra en la Figura 5. Alternativamente, el controlador puede implementarse como una unidad distribuida, con procesadores en cada una de las máquinas cooperando con el fin de actuar como el controlador.

25 Aunque la invención se ha descrito en términos de realizaciones preferentes como se expuso anteriormente, debe entenderse que estas realizaciones son solo ilustrativas y que las reivindicaciones no se limitan a esas realizaciones. Los expertos en la materia podrán realizar modificaciones y alternativas a la vista de la divulgación que se considera que están dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Cada característica desvelada o ilustrada en la presente memoria descriptiva puede incorporarse en la invención, ya sea solo o en cualquier combinación apropiada con  
30 cualquier otra característica desvelada o ilustrada en el presente documento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de operación de una pluralidad de máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X), cada una de las cuales usa un servomotor (7, 31) y un controlador de velocidad de motor (32) acoplado al servomotor (7, 31), incorporando el controlador de velocidad de motor (32) un sistema de frenado regenerativo (33), comprendiendo el procedimiento sincronizar los servomotores (7, 31) con el fin de lograr la superposición de las fases de aceleración de algunas máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X) con las fases de desaceleración de otras máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X) y proporcionar energía eléctrica desde los sistemas de frenado regenerativo (33) de las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X) en una fase de desaceleración a las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X) en una fase de aceleración.
- 10 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las máquinas de pulverización interna de latas comprenden, cada una, un mecanismo de indexación, comprendiendo el mecanismo de indexación el servomotor (7, 31).
- 15 3. Un procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de sincronizar los servomotores (7, 31) comprende sincronizar los servomotores (7, 31) con el fin de lograr una superposición óptima entre las fases de aceleración y desaceleración de las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X) y de este modo lograr una transferencia de energía sustancialmente máxima de la desaceleración a la aceleración de las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X).
- 20 4. Un controlador (200) configurado para operar una pluralidad de máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X), cada una de las cuales usa un servomotor (7, 31) y un controlador de velocidad del motor (32) acoplado al servomotor (7, 31), incorporando el controlador de velocidad de motor (32) un sistema de frenado regenerativo (33), con energía eléctrica que se redistribuye entre las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X), estando el controlador (200) configurado para sincronizar los servomotores (7, 31) para lograr la superposición de las fases de aceleración de algunas máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X) con las fases de desaceleración de otras máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X).
- 25 5. Un controlador (200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las máquinas de pulverización interna de latas comprenden, cada una, un mecanismo de indexación, comprendiendo el mecanismo de indexación el servomotor (7, 31).
- 30 6. Un controlador (200) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, siendo el controlador (200) un controlador central o un controlador distribuido a través de las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X).
- 35 7. Un sistema que comprende un controlador (200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, y una pluralidad de máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X), cada una de las cuales comprende un servomotor (7, 31) y un controlador de velocidad de motor (32) acoplado al servomotor (7, 31), incorporando el controlador de velocidad de motor (32) un sistema de frenado regenerativo (33), en el que el controlador (200) está configurado para operar las máquinas de pulverización interna de latas (300, 301, 30X).

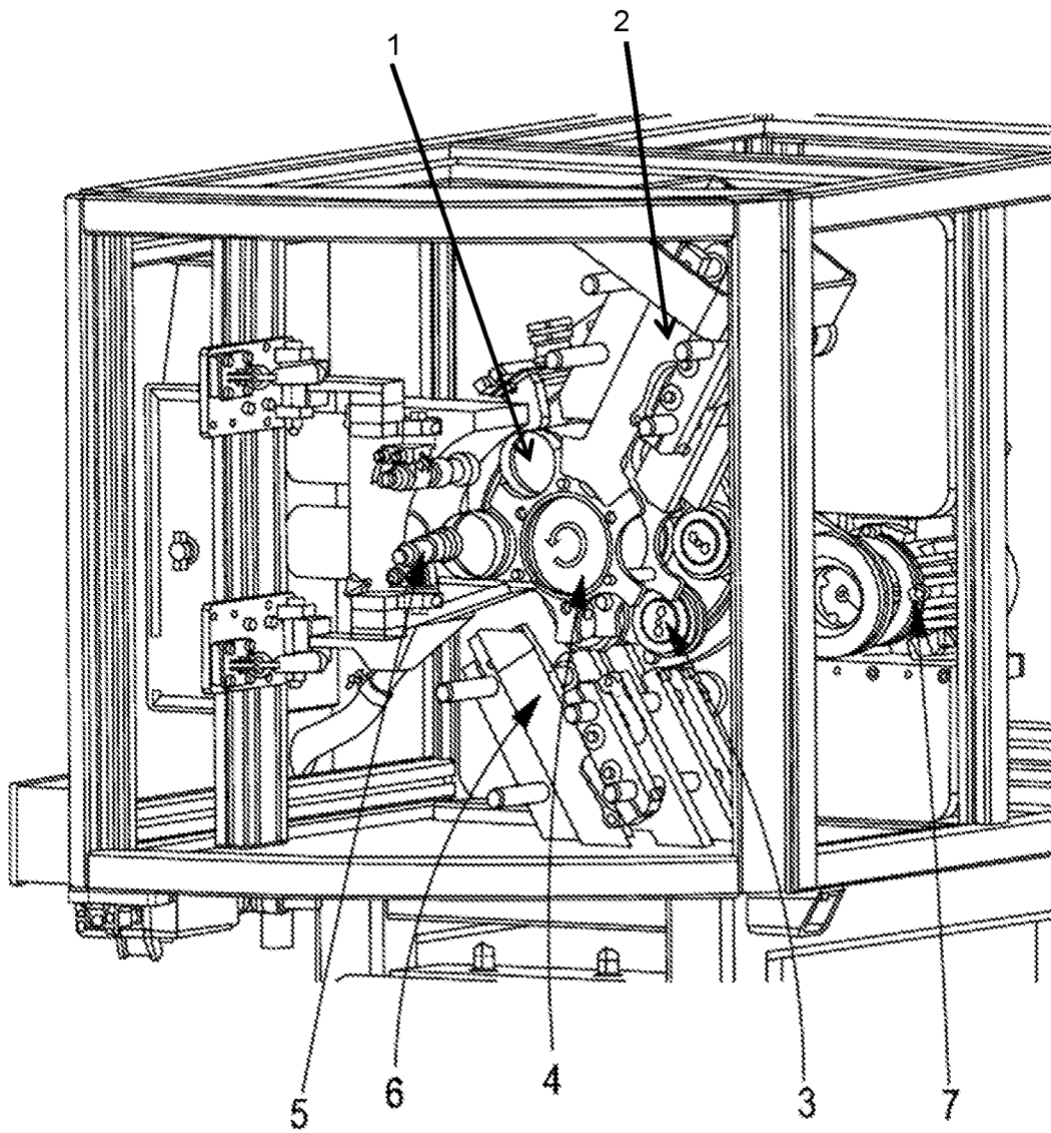


Figura 1

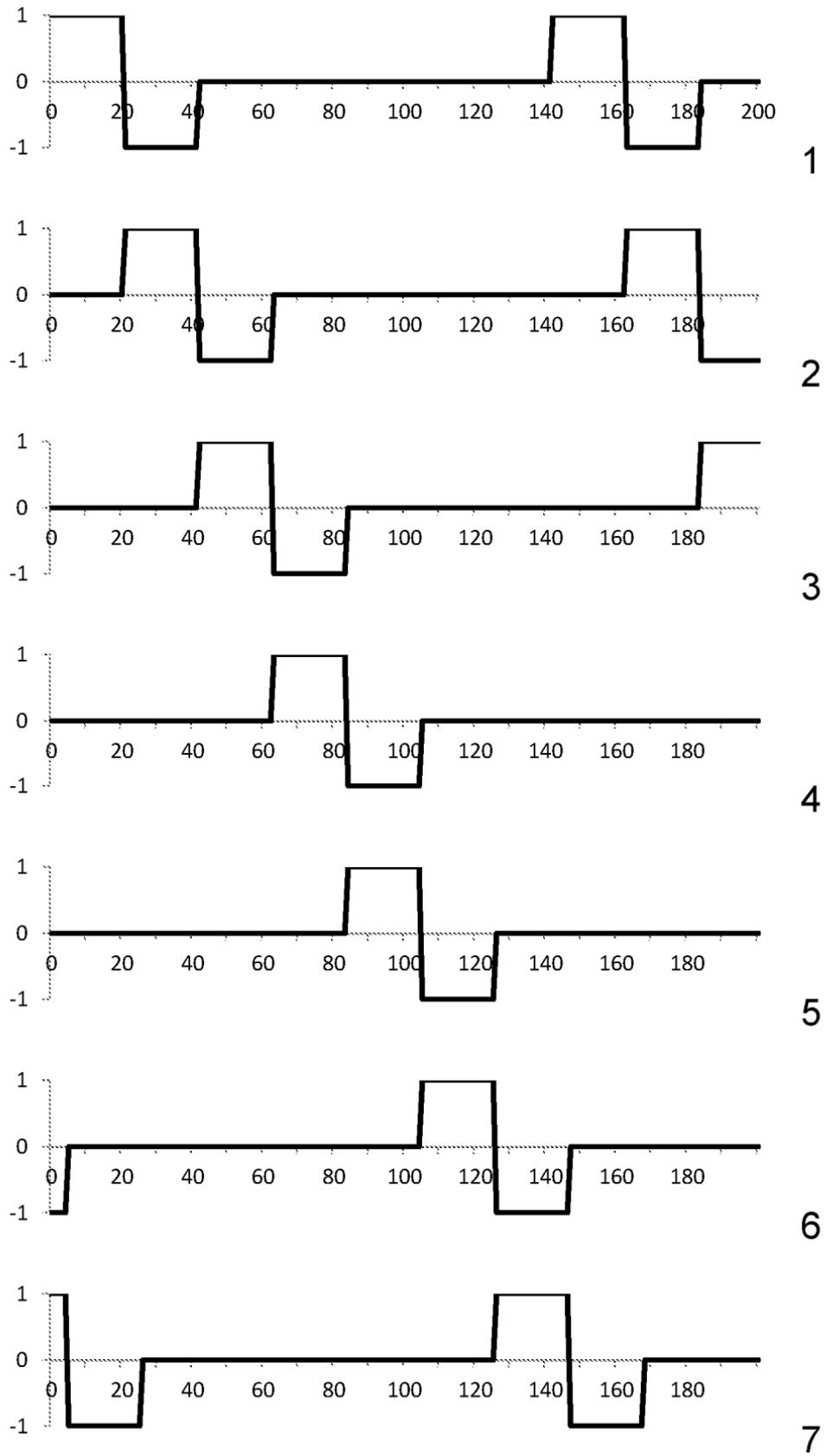


Figura 2

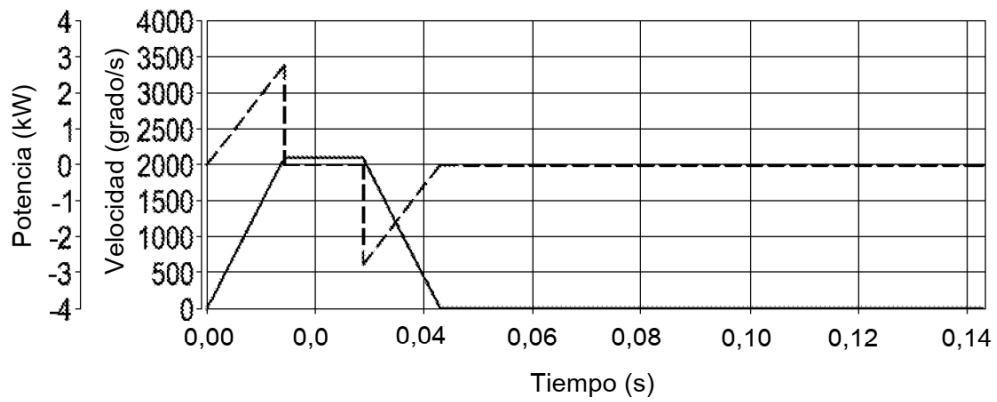


Figura 3

S101 Sincronizar servomotores de cada una de una pluralidad de máquinas que usa un servomotor y un controlador de velocidad del motor acoplado al servomotor, incorporando el controlador de velocidad del motor un sistema de frenado regenerativo, siendo la sincronización para lograr la superposición de las fases de aceleración de algunas máquinas con las fases de desaceleración de otras máquinas.



S102 Proporcionar potencia eléctrica desde los sistemas de frenado regenerativo de las máquinas en una fase de desaceleración a las máquinas en una fase de aceleración.

Figura 4



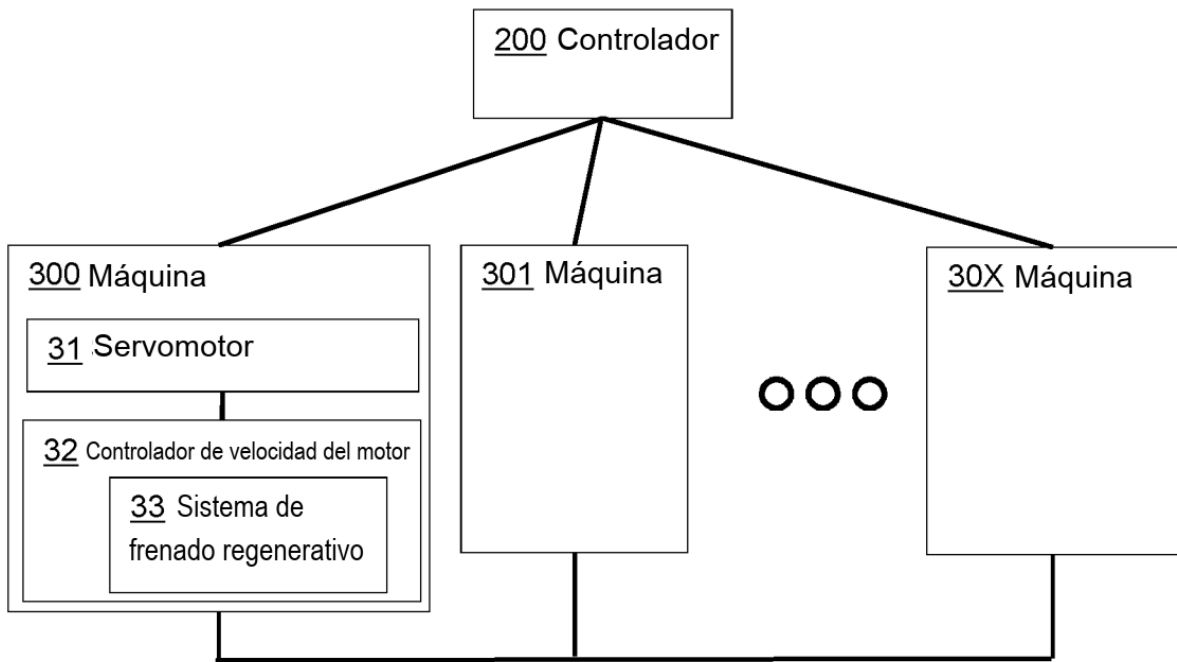


Figura 5