

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 546**

51 Int. Cl.:

D01D 5/08 (2006.01)

D01D 13/02 (2006.01)

G01N 33/36 (2006.01)

D01D 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04803289 .0**

96 Fecha de presentación: **26.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1689918**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

54 Título: **Método y dispositivo para el control de las órdenes de un proceso de fabricación para un producto de fibra**

30 Prioridad:
05.12.2003 DE 10357003

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2012

73 Titular/es:
**OERLIKON TEXTILE GMBH & CO. KG
LEVERKUSER STRASSE 65
42897 REMSCHEID, DE**

72 Inventor/es:
**MÜHLENMEISTER, Reinhard;
GROSS, Jörg y
SEULEN, Dirk**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 378 546 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 y dispositivo para el control de las órdenes de un proceso de fabricación para un producto de fibra

La presente invención hace referencia a un método para el control de las órdenes de un proceso de fabricación para un producto de fibra, así como un dispositivo para ejecutar el método de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 11.

La fabricación de productos de fibras se determina decisivamente mediante las especificaciones de la calidad que debe presentar el producto de fibra. Independientemente de si en el caso del producto de fibra se trata de una única fibra o de un conjunto de fibras, se exigen determinadas propiedades específicas para la utilización. De esta manera, en la patente EP 0 580 071 A2 se describe, por ejemplo, la fabricación de una fibra sintética, en la cual se monitoriza continuamente durante el proceso la respectiva calidad de la fibra producida. Además, en el caso de divergencias, se puede realizar de manera controlada una modificación del método en el proceso de fabricación. Además, el proceso de fabricación se monitoriza y se controla generalmente desde una unidad de control de las instalaciones.

En la práctica, los productos de fibras a fabricar se determinan mediante las órdenes de producción individuales. Por lo tanto, cada lote de fabricación de un producto de fibra se basa directamente en una orden de producción. En el procesamiento de una pluralidad de órdenes de producción, particularmente en el proceso de fabricación de productos de fibra, se presenta la dificultad que consiste en que, debido a las etapas de procesamiento complejas para la fabricación del producto de fibra, una pluralidad de variables influyentes conducen a que no se puedan evitar las perturbaciones en el proceso de fabricación debidas a la calidad inestable del producto de fibra, o que no se puedan evitar las interrupciones del proceso. De esta manera, por ejemplo, en un proceso de fabricación de hilos texturizados, en el cual se estira y se riza un hilo sintético previamente colocado, el producto de fibra se divide en niveles de calidad A, B, y C. De esta manera, por ejemplo, una orden de producción con una especificación teórica de una cantidad de producto determinada de la calidad A sólo se podría fabricar de la manera más eficiente posible, si durante el proceso de fabricación los niveles B y C resultan irrelevantes o no se presentan en lo absoluto. Sin embargo, esto no se puede realizar dado que una bobina de hilo con el hilo rizado se evalúa previamente como calidad B cuando, por ejemplo, en el interior de la bobina de hilos se encuentra un nudo de hilo que se produce mediante el paso de una bobina de alimentación hacia una bobina de reserva. Por consiguiente, no se puede realizar una planificación para el procesamiento de una pluralidad de órdenes de producción sucesivas entre sí o bien, sólo se puede realizar con costes muy elevados.

De la patente WO 94/25869 se conoce un método para el diagnóstico de errores en un proceso de fabricación de un hilo sintético. Sin embargo, sólo se monitorizan las divergencias de los parámetros normales del proceso y del hilo, como por ejemplo, la tensión del hilo, el peso de la bobina, el grosor del hilo o la temperatura del hilo.

En correspondencia, el objeto de la presente invención consiste en crear un método para el control de las órdenes de un proceso de fabricación para un producto de fibra, así como un dispositivo para ejecutar el método, con el cual se puede realizar una planificación para la ejecución de las órdenes de producción.

Otro objeto de la presente invención consiste en monitorizar permanentemente el proceso de fabricación en relación con la orden de producción correspondiente.

El objeto se resuelve, conforme a la presente invención, mediante un método con las características de la reivindicación 1, y mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 11.

Los perfeccionamientos ventajosos de la presente invención se definen mediante las características y las combinaciones de las características de cada reivindicación relacionada.

La presente invención se distingue por el hecho de que se logra una combinación inteligente entre los procesos comerciales y los procesos de fabricación. De esta manera, cuando se aplican nuevas órdenes de producción dentro del proceso comercial, se puede integrar la situación momentánea en el proceso de fabricación. En este caso, conforme a la presente invención, se realiza una evaluación de los valores teórico y real entre la especificación teórica predeterminada mediante una orden de producción, para fabricar un producto de fibra, y el respectivo valor real del proceso de fabricación que se ha iniciado debido a la orden de producción. Además, se indica una divergencia de la especificación teórica, de manera que se puede adaptar tanto la orden de producción que se encuentra momentáneamente en el proceso de fabricación, como también las órdenes de producción sucesivas. Además, el estado real del proceso de fabricación se determina mediante una cantidad parcial de productos de fibra finalizados por unidad de tiempo, y a partir de la cantidad parcial de productos de fibra se calcula un valor real en relación con la orden para el producto de fibra, y a partir de la evaluación de los valores teórico y real se genera un valor diferencial, en donde mediante la especificación teórica se determina una cantidad de producto y/o un tiempo de producción para la orden de producción predeterminada. De esta manera, se puede realizar un control y una planificación de la orden de producción de manera temprana, con la ayuda de unos pocos parámetros. La unidad de

tiempo que resulta decisiva para la cantidad parcial de productos de fibra, se puede predeterminar en correspondencia con el tiempo de producción en horas, días, semanas o meses. Además, en el proceso de fabricación actual se puede determinar, de acuerdo con cada unidad de tiempo, respectivamente la cantidad parcial de productos de fibra fabricada de manera acumulativa, y se puede tomar como base el cálculo del valor real. Para la ejecución del método conforme a la presente invención, el dispositivo conforme a la presente invención presenta una unidad de control de la planificación superordinada, mediante la cual se puede realizar la evaluación de los valores teórico y real entre la especificación teórica predeterminada mediante una orden de producción, y un estado real del proceso de fabricación. En este caso, la unidad de control de planificación se encuentra acoplada a la unidad de control de la instalación a través de una conexión de datos, de manera que los datos necesarios para determinar el estado real, resulten accesibles para la unidad de control de planificación. La unidad de control de planificación permite una planificación automatizada para la fabricación de un producto de fibra. Como producto de fibra se pueden considerar tanto las fibras sintéticas o las fibras naturales individuales, así como también productos intermedios de dichas fibras o productos finales laminares compuestos de fibras, como por ejemplo, tejidos, géneros de punto o tejidos de malla. Además, el dispositivo presenta un medio para la ejecución del método en la unidad de control de la instalación, mediante el cual se puede determinar una cantidad parcial de productos de fibra finalizados por unidad de tiempo. Dicho medio puede estar conformado, de manera ventajosa, por un módulo de cálculo, mediante el cual se puede realizar una evaluación de las variables de estado detectadas actualmente y de las variables de estado transmitidas a la unidad de control de la instalación. En el caso más simple, se puede detectar como variables de estado, por ejemplo, un control de peso de las bobinas enrolladas en un proceso de hilado por fusión, y en el módulo de cálculo se totalizan por unidad de tiempo predeterminada, para obtener una cantidad parcial de productos de fibra.

Sin embargo, la unidad de control de planificación también puede disponer de medios que determinen las cantidades parciales necesarias de productos de fibra, directamente a partir de las variables de estado, y que realicen un cálculo del valor real.

El valor diferencial que se obtiene a partir de la evaluación de los valores teórico y real, según la especificación teórica se puede indicar, de manera ventajosa, como una diferencia del tiempo de producción o como una diferencia de la cantidad de producto. Para el caso en que se deba respetar obligatoriamente la cantidad de producto predeterminada mediante la especificación teórica, para cumplir con la orden de producción, el valor real se calcula a partir de la unidad de tiempo, la cantidad parcial de productos de fibra y la cantidad de producto. Por lo tanto, el valor real representa un tiempo final de producción probable que, en la comparación de los valores teórico y real con el tiempo de producción predeterminado, conduce a una diferencia en el tiempo de producción. Por lo tanto, dicha diferencia de tiempo de producción determinada se debe considerar en la planificación para la elaboración de la orden de producción, así como al comienzo de las órdenes de producción consecutivas.

Para el caso en que se deba respetar obligatoriamente el tiempo de producción predeterminado mediante la especificación teórica, debido a órdenes secuenciales particularmente urgentes, el valor diferencial se puede proporcionar como una diferencia de la cantidad de producto. En este caso, el valor real se calcula a partir de la cantidad parcial de productos de fibra, de la unidad de tiempo y del tiempo de producción. Por consiguiente, el valor real representa una cantidad de producto probable que se puede fabricar durante el tiempo de producción. De esta manera, en la comparación de los valores teórico y real se obtiene una diferencia de la cantidad de producto que se debe tomar como base para la orden de producción.

En el caso de procesos e instalaciones de fabricación simples, las especificaciones teóricas en relación con la orden se pueden proporcionar manualmente, de manera ventajosa, mediante una unidad de operación. Sin embargo, en la práctica se utilizan generalmente unidades de control ERP (Planificación de Recursos Empresariales) para controlar los procesos comerciales. Por consiguiente, resulta particularmente ventajoso cuando, en el caso de aplicar una orden de producción, las especificaciones teóricas se pueden automatizar y transmitir directamente al plano del proceso comercial. De esta manera, la provisión de la especificación teórica en relación con la orden, resulta particularmente ventajosa cuando se realiza mediante la unidad de control ERP.

Para la ejecución de la variante del método, un perfeccionamiento preferido del dispositivo se conforma de manera tal que la unidad de control de planificación presenta una interfaz para el enlace de una unidad de operación manual y/o una interfaz para el enlace de una unidad de control ERP. De esta manera, dentro de la unidad de control de planificación se puede realizar en cualquier momento una compensación entre los valores reales calculados y las especificaciones teóricas.

Para poder trasladar continuamente la divergencia de las especificaciones teóricas a una planificación, el valor diferencial se puede indicar mediante una visualización en la unidad de operación o, de manera ventajosa, mediante una continuación en la unidad de control ERP. De esta manera, en el último caso se pueden trasladar, de manera ventajosa, simultáneamente los efectos a las órdenes de producción consecutivas, de manera automatizada en la unidad de control ERP, de manera tal que se actualicen respectivamente los procesos comerciales.

En este caso, un perfeccionamiento ventajoso del dispositivo presenta un medio para generar un valor diferencial en el interior de la unidad de control de planificación. Con la condición de que el valor real calculado y la especificación teórica se presenten con la misma base, se puede calcular el valor diferencial previamente mediante un módulo de comparación simple. A través de las interfaces de la unidad de control de planificación, a continuación se puede transmitir el valor diferencial a la unidad de control ERP o a una unidad de operación. Mediante el valor diferencial se puede iniciar después una modificación de la especificación teórica de la orden de producción que opera actualmente, o una modificación de la especificación teórica de las órdenes de producción secuenciales.

En principio se pueden proporcionar esta clase de órdenes de producción secuenciales también directamente en la unidad de control de planificación, que después de la compensación entre la especificación teórica y el valor diferencial, elabora un plan de procesamiento adaptado a las órdenes secuenciales. Un plan de procesamiento de esta clase se puede proporcionar, por ejemplo, a la unidad de control ERP, para poder realizar una planificación precisa. De esta manera, también existe la posibilidad de contrarrestar de manera ventajosa una divergencia inadmisibles en el área de los procesos comerciales, que consiste en modificar la especificación teórica de la orden de producción que opera actualmente o de las órdenes de producción secuenciales. Por consiguiente, la nueva evaluación de los valores teórico y real conduce a un nuevo plan de procesamiento que se puede adaptar a las especificaciones superordinadas en el plano del proceso comercial.

El perfeccionamiento del dispositivo en el cual la unidad de control de planificación presenta un medio para la determinación de un plan de procesamiento, resulta particularmente ventajoso para proporcionar recomendaciones para las demás confecciones de las órdenes de producción. En particular, de esta manera se puede controlar la provisión de los productos primarios que se procesan en el proceso de fabricación para obtener el producto de fibra. La integración de los planes de procesamiento elaborados mediante la unidad de control de planificación, en los procesos comerciales, permite una elevada flexibilidad en relación con la ejecución y el desarrollo de una pluralidad de órdenes de producción con un proceso de fabricación. Además, el proceso de fabricación también se puede dividir en una pluralidad de procesos parciales que se desarrollan independientemente entre sí.

Debido a los procesos de fabricación complejos, una pluralidad de máquinas y parámetros del producto inciden en la obtención del producto de fibra a fabricar. De esta manera, por ejemplo, una rotura del hilo durante un proceso de hilado rápido conduce a que la producción se interrumpa en un punto del hilado. Dado que en el momento de la rotura del hilo, las bobinas enrolladas no presentan el peso de bobina necesario o bien, el diámetro de bobina necesario, cuando se determinan las cantidades parciales de productos de fibras, dichas bobinas se pueden considerar, por ejemplo, sólo como calidad C. Sin embargo, para determinar una cantidad parcial decisiva de productos de fibras para la orden de producción, se requieren otras variables de estado que, por ejemplo, determinen la calidad del hilo. Las variantes del método en las que se detecta una o una pluralidad de variables de estado en relación con el producto de fibra y/o con la máquina que ejecuta las etapas de procesamiento, resultan particularmente apropiadas para poder realizar una planificación automatizada ante procesos complejos de fabricación. Además, con la ayuda de las variables de estado se determina la cantidad parcial decisiva de productos de fibra.

Para lograr una carga lo más completa posible de la instalación de producción, se utiliza preferentemente la variante del método en la que se realiza una compensación continua con los valores reales calculados, a partir de una pluralidad de especificaciones teóricas de una pluralidad de órdenes de producción, y además en relación con la compensación se inicia la provisión de los productos primarios de las órdenes de producción consecutivas. En este caso, se pueden proporcionar algoritmos de planificación especiales mediante los cuales se proporcionan, por ejemplo, prioridades.

La presente invención se explica a continuación en detalle de acuerdo con algunos ejemplos de ejecución bajo las indicaciones de las figuras incluidas.

45 Muestran:

Fig. 1 esquemáticamente un primer ejemplo de ejecución de un proceso de fabricación para un producto de fibra, con control de orden conforme a la presente invención;

Fig. 2 esquemáticamente un ejemplo para la determinación de un valor diferencial para una orden de producción;

Fig. 3 esquemáticamente otro ejemplo para la determinación de un valor diferencial para una orden de producción;

50 Fig. 4 esquemáticamente un flujo de señales de un ejemplo de ejecución para la monitorización de una orden de producción;

Fig. 5 esquemáticamente un flujo de señales de otro ejemplo de ejecución para la monitorización de una orden de producción, y

Fig. 6 esquemáticamente un proceso de fabricación con una pluralidad de etapas para un producto de fibra, con un control de orden conforme a la presente invención.

En la figura 1, en un ejemplo de ejecución de un proceso de fabricación para hilos hilados por fusión, se describe en detalle el método conforme a la presente invención para el control de las órdenes, así como el dispositivo conforme a la presente invención para ejecutar el método.

En el proceso de fabricación se hilan una pluralidad de hilos compuestos de un material termoplástico, y se enrollan para conformar bobinas. Además, el material termoplástico se acondiciona previamente en una elaboración de granulado 1. La elaboración de granulado 1 utiliza esencialmente un secador 2 con un calentador 3, así como un dosificador 4. Para controlar la elaboración de granulado 1 se proporciona un dispositivo de control de la máquina 5.1. El granulado seco se proporciona de manera dosificada para una elaboración de masa fundida 6. En la elaboración de masa fundida 6 se utiliza esencialmente un extrusionador 7 al cual se suministra el granulado a través de un tubo de llenado 8. En el interior del extrusionador 7 se acciona un husillo del extrusionador de manera que el granulado se fusione, y se conduzca a la salida del extrusionador 7 a través de un conducto de masa fundida 9. La elaboración de masa fundida 6 se monitoriza y se controla mediante el dispositivo de control de la máquina 5.2.

Para el hilado por fusión, el tratamiento y el enrollamiento de los hilos, se proporciona un dispositivo de hilado 10, un dispositivo de tratamiento 15 y un dispositivo de enrollamiento 17. El dispositivo de hilado 10 presenta en detalle una pluralidad de bombas de hilado 11 que alimentan con masa fundida a una pluralidad de cabezales de hilado 12. Cada cabezal de hilado 12 presenta una pluralidad de toberas de hilar, en donde en la fig. 1 se representa por punto de hilado sólo una tobera para el hilado. A continuación, se enfrían las fibras extrusionadas mediante un dispositivo de enfriamiento 13, dispuesto debajo del cabezal de hilado.

En dicho ejemplo de ejecución, el dispositivo de tratamiento 15 está compuesto por dos unidades de rodillos 16.1 y 16.2 mediante las cuales se estiran los hilos.

El dispositivo de enrollamiento 17 presenta en cada punto de hilado, al menos, un husillo de bobinado 18 en cuya periferia se conforman simultáneamente una pluralidad de bobinas 19. De esta manera, cada hilo 20 se enrolla para obtener respectivamente una bobina 19.

El dispositivo de hilado 10, el dispositivo de tratamiento 15 y el dispositivo de enrollamiento 17, se monitorizan y se controlan en cada punto de hilado mediante un dispositivo de control de dichos puntos 14. Además, la pluralidad de dispositivos de control de los puntos de hilado 14 se encuentran acoplados con un dispositivo de control de máquinas 5.3 a través de un sistema de bus.

Los dispositivos de control de máquinas 5.1, 5.2 y 5.3 se conectan con una unidad de control de la instalación 22. Mediante la unidad de control de la instalación 22, se controla y se monitoriza el proceso de fabricación completo desde el producto primario hasta el producto final de fibra. En este caso no se representan ni se explican en detalle los elementos sensores que se utilizan para la monitorización del proceso de fabricación en la elaboración del granulado 1, la elaboración de masa fundida 6, el dispositivo de hilado 10, el dispositivo de tratamiento 15 y el dispositivo de enrollamiento 17. En la patente DE 199 11 704 A1 se describe, por ejemplo, un proceso de fabricación de un hilo sintético, a partir del cual se conoce una monitorización de los parámetros del producto y de la máquina. En este aspecto, se remite a la declaración de patente citada.

La unidad de control de la instalación 22 se encuentra conectada con una unidad de control de planificación 23 superordinada, a través de una conexión de datos 24. La unidad de control de planificación 23 presenta una interfaz 25, mediante la cual una unidad de control ERP 26 se encuentra conectada con la unidad de control de planificación 23. La unidad de control ERP 26 se utiliza para la proyección de los procesos comerciales, por ejemplo, para aplicar y disponer órdenes de producción. Además, se pueden utilizar los sistemas de soporte lógico convencionales de programación y control de la producción.

En el ejemplo de ejecución de un proceso de fabricación representado en la figura 1, como producto de fibra se fabrica un hilo sintético enrollado en bobinas. El proceso de fabricación toma como base una orden de producción mediante la cual se determina, al menos, la cantidad de hilos o de bobinas a fabricar. Esta clase de órdenes de producción se aplican como procesos comerciales en la unidad de control ERP 26 y, de esta manera, inician el proceso de fabricación. Para poder realizar una monitorización y un control de la orden de producción durante el procesamiento de la orden de producción, las variables de estado del proceso de fabricación proporcionadas para la unidad de control de la instalación 22, se utilizan para determinar un estado real de la respectiva orden de producción en relación con el producto de fibra a fabricar, y para proporcionar a la unidad de control de planificación 23. En la unidad de control de planificación 23 se calcula aproximadamente un valor real en relación con la orden de producción, a partir del estado real del proceso de fabricación. El valor real calculado aproximadamente, representa un valor comparativo en relación con la especificación teórica predeterminada mediante la unidad de control ERP 26. Una evaluación de los valores teórico y real realizada entre el valor real y la especificación teórica, conduce de esta

manera a un valor diferencial a partir del cual resulta directamente el cumplimiento o el incumplimiento de la orden de producción en relación con las especificaciones teóricas predeterminadas. La divergencia detectada por la unidad de control de planificación 23 mediante los algoritmos almacenados en correspondencia, se suministra a la unidad de control ERP 26. Por consiguiente, se puede realizar una compensación de los procesos comerciales y particularmente de las órdenes de producción.

El estado real del proceso de fabricación se determina generalmente mediante una cantidad parcial de productos de fibra finalizados por unidad de tiempo, dado que la especificación teórica de la orden de producción se predetermina generalmente como información de la cantidad de producto, o alternativamente de un tiempo de producción o mediante información de la cantidad de producto y del tiempo de producción. En la fig. 2 se muestra un ejemplo de ejecución para la conformación de un valor diferencial, como se puede realizar, por ejemplo, en la unidad de control de planificación 23 mediante los medios correspondientes y los algoritmos almacenados. En el ejemplo de la figura 2 se registra un eje de tiempo con el símbolo de referencia t . Además, existe una especificación teórica que requiere de un tiempo de producción t_E . En el transcurso del tiempo de producción t_E se define la cantidad de producto a fabricar del producto de fibra, mediante la especificación teórica. La especificación teórica hace referencia a una orden de producción, y se proporciona a la unidad de control de planificación. Durante el proceso de fabricación, en un punto de tiempo t_i que es esencialmente menor que el tiempo de producción total t_E , se determina el estado real momentáneo del proceso de fabricación en relación con los productos de fibra a fabricar. Los datos obtenidos en la unidad de control de la instalación 22 se proporcionan a la unidad de control de planificación. En este caso, la unidad de tiempo es el periodo de tiempo desde el comienzo del proceso de fabricación hasta el punto de tiempo t_i . En la unidad de control de planificación se realiza un cálculo aproximado del valor real en relación con la orden de producción, con la ayuda del estado real. De esta manera, la cantidad parcial de producción que se ha elaborado hasta el punto de tiempo t_i , se compara con la cantidad total de producto. El cociente a partir de la cantidad de producto y la cantidad parcial de producto, multiplicado por la unidad de tiempo, da como resultado un valor real para el tiempo de producción. El valor real del tiempo de producción se indica en la fig. 2 mediante el símbolo de referencia $t_{E \text{ real}}$. Resulta evidente que para el cumplimiento de la orden de producción, no se puede respetar el tiempo de producción t_E , sino que se excede con un valor diferencial, en este caso una diferencia de tiempo de producción. La diferencia de tiempo de producción es suministrada por la unidad de control de planificación a la unidad de control ERP, de manera que se pueda realizar una optimización del proceso comercial o bien, una modificación de la especificación teórica de la orden de producción, o un desplazamiento de las órdenes de producción consecutivas.

En la figura 3 se muestra otro ejemplo de ejecución para la monitorización y el control de la orden de producción. Además, se muestra un eje de la cantidad de producto M . Se registran las especificaciones teóricas que se realizan como una cantidad máxima de producto y un tiempo de producción, en donde la cantidad de producto se indica con el símbolo de referencia M_E . En un momento lo más temprano posible durante el proceso de fabricación, se determina la cantidad parcial de productos de fibra M_i finalizados. El estado real del proceso de fabricación se calcula después aproximadamente en la unidad de control de planificación, para obtener un valor real en relación con la orden de producción a ejecutar. Además, se compara la unidad de tiempo asociada a la cantidad parcial de productos de fibra, con el tiempo máximo de producción. Con el cociente obtenido a partir del tiempo de producción y de la unidad de tiempo, multiplicado por la cantidad parcial de productos de fibra, se obtiene un valor real para la cantidad total de producto. El valor real de la cantidad de producto se registra con el símbolo de referencia $M_{E \text{ real}}$. Además, se identifica una diferencia entre la cantidad total de producto M_E determinada mediante la especificación teórica, y el valor real de la cantidad de producto $M_{E \text{ real}}$. La diferencia de la cantidad de producto permite identificar el hecho de que el estado real momentáneo del proceso de fabricación, cuando se respeta el tiempo máximo de producción, resulte en una cantidad reducida de productos. La diferencia de la cantidad de producto es suministrada por la unidad de control de planificación a la unidad de control ERP.

Los ejemplos de ejecución representados en las figuras 2 y 3, para la monitorización de una orden de producción, se pueden utilizar incluso para procesos de fabricación simples, en los cuales se detecta de manera continua sólo la cantidad parcial de productos de fibra fabricados. Esta clase de sistemas se pueden conformar también directamente sin un enlace a una unidad de control ERP. En estos casos, la unidad de control de planificación presenta preferentemente una interfaz para integrar una unidad de operación. En la figura 1 se indica también la unidad de operación 27. El enlace de la unidad de operación 27 a través de una conexión de datos, en este caso se indica mediante líneas discontinuas.

Independientemente del enlace con una unidad de control ERP o una unidad de operación, la acción conjunta de la unidad de control de planificación con la unidad de control de la instalación, es esencial para la monitorización y para el control de las órdenes de producción. En la figura 4 se representa esquemáticamente un primer ejemplo de ejecución. La unidad de control de la instalación 22 se encuentra conectada con los dispositivos de control de máquinas del proceso de fabricación, a través de una conexión bus 31, así como con la unidad de control de planificación 23 a través de una conexión de datos 24. Los parámetros del proceso, del producto y de la máquina, transmitidos a través de la conexión bus 31, se dividen dentro de la unidad de control de la instalación 22. Por una parte, los parámetros del proceso, del producto y de la máquina se conducen a un módulo de control 32 en el interior de la unidad de control de la instalación, mediante el cual se puede realizar una monitorización y un control del

- proceso de fabricación. La fracción restante de parámetros se transmite directamente a la unidad de control de planificación 23 superordinada. En la unidad de control de planificación 23, los parámetros se proporcionan a un módulo de cálculo 33, en el cual se detecta el estado real momentáneo del proceso de fabricación. A partir del estado real momentáneo del proceso de fabricación, en el módulo de cálculo 33 se realiza un cálculo aproximado para la conformación del valor real. A continuación, se suministra el valor real a un módulo de comparación 34, para poder realizar la evaluación de los valores teórico y real. Además, la especificación teórica en relación con la orden se proporciona al módulo de comparación 34. A partir de la evaluación de los valores teórico y real se conforma un valor diferencial que se suministra a una unidad de salida 36. Además, la unidad de salida 36 se puede combinar con una unidad de control ERP o con una unidad de operación.
- En la figura 5 se muestra otro ejemplo de ejecución para un flujo de señales para la monitorización y el control de una orden de producción. El ejemplo de ejecución de acuerdo con la figura 5, es esencialmente idéntico al ejemplo de ejecución de acuerdo con la figura 4, de manera que a continuación sólo se indican las diferencias.
- En el ejemplo de ejecución de acuerdo con la figura 5, la unidad de control de la instalación 22 presenta un módulo de control 32 y un módulo de cálculo 35. Con el módulo de cálculo 35, a partir de los parámetros del producto, de la máquina y del proceso, se detecta un estado real del proceso de fabricación, y se proporciona a la unidad de control de planificación 23. La unidad de control de planificación 23 comprende un módulo de cálculo 33 y un módulo de comparación 34, para conformar un valor diferencial a partir de una evaluación de los valores teórico y real. En el interior de la unidad de control de planificación 23, se proporciona un módulo de planificación 37. El valor diferencial se suministra al módulo de planificación 37. Las especificaciones teóricas, almacenadas en el módulo de planificación 37, de una o una pluralidad de órdenes de producción, se comparan en relación con el valor diferencial actual mediante un algoritmo de planificación determinado, y se convierte en un plan de procesamiento, y después se transmite. De esta manera, en el interior de una unidad de control ERP se puede trasladar la propuesta al plan de procesamiento, o también se puede adaptar individualmente a los desarrollos existentes mediante la modificación de las especificaciones teóricas de las órdenes de producción. Además, de manera particularmente ventajosa, se puede controlar simultáneamente la especificación de los productos primarios. De esta manera, por ejemplo, mediante el plan de procesamiento, se puede realizar la provisión de los productos primarios necesarios en cada orden de producción. De esta manera, se logra un aprovechamiento elevado de la capacidad de la máquina.
- En la figura 6 se representa esquemáticamente otro ejemplo de ejecución de un proceso de fabricación con un dispositivo de control de órdenes conforme a la presente invención. Además, el proceso de fabricación completo está conformado por tres procesos parciales en total. En un primer proceso parcial se elabora un granulado termoplástico. El proceso de elaboración del granulado se indica con el símbolo de referencia 28. En un proceso de hilado 29 se hilan una pluralidad de hilos sintéticos a partir del granulado previamente elaborado. En un tercer proceso parcial, el denominado proceso de elaboración del tejido cord para neumáticos 30, los hilos se procesan posteriormente mediante un retorcido simple de dichos hilos para conformar un tejido cord. Esta clase de fibras de tejido cord se requieren para la fabricación de neumáticos. Cada proceso parcial 28, 29 y 30 se monitorizan y se controlan respectivamente mediante una unidad de control de la instalación 22.1, 22.2 y 22.3. Las unidades de control de la instalación 22.1, 22.2 y 22.3 se encuentran conectadas en paralelo con la unidad de control de planificación 23, a través de las conexiones de datos 24.1, 24.2 y 24.3. La unidad de control de planificación 23 se acopla con una unidad de control ERP 26.
- En el ejemplo de ejecución representado en la figura 6, el producto de fibra a fabricar consiste en un tejido cord para neumáticos. En el caso de la cantidad de producto y el tiempo de producción, se deben considerar tres procesos parciales, en donde los productos intermedios del primer y del segundo proceso parcial son esenciales para la cantidad de producto final del producto de fibra. En el caso que, por ejemplo, en el primer proceso parcial se presenten problemas que conduzcan a una calidad deficiente del granulado exigido, de esta manera, se desplaza la cadena del proceso completa, dado que para el proceso de hilado se requiere, por ejemplo, sólo un granulado que presente el nivel de calidad A. Para detectar los efectos y la interacción de todos los procesos parciales en relación con la orden de producción, se proporciona una especificación teórica a la unidad de control de planificación 23 para cada proceso parcial, así como para el producto de fibra final. Además, en la unidad de control de planificación 23 se puede realizar una evaluación de los valores teórico y real para cada proceso parcial, de manera que la orden de producción se subdivide en primer lugar en órdenes parciales individuales a desarrollar en serie. A partir de la evaluación de los valores teórico y real para cada proceso parcial, a continuación se puede detectar un efecto en la orden de producción completa, que se transmite como un valor diferencial. De esta manera, se pueden realizar órdenes de producción que se superponen entre sí.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Elaboración de granulado
 2 Secador
 3 Calentador

- 4 Dosificador
- 5, 5.1, 5.2, 5.3 Dispositivo de control de máquina
- 6 Elaboración de masa fundida
- 7 Extrusionador
- 5 8 Tubo de llenado
- 9 Conducto de masa fundida
- 10 Dispositivo de hilado
- 11 Bomba de hilado
- 12 Cabezal de hilado
- 10 13 Dispositivo de enfriamiento
- 14 Dispositivo de control de los puntos de hilado
- 15 Dispositivo de tratamiento
- 16.1, 16.2 Unidad de rodillos
- 17 Dispositivo de enrollamiento
- 15 18 Husillo de bobinado
- 19 Bobina
- 20 Hilo
- 22, 22.1, 22.2, 22.3 Unidad de control de la instalación
- 23 Unidad de control de planificación
- 20 24, 24.1, 24.2, 24.3 Conexión de datos
- 25 Interfaz
- 26 Unidad de control ERP
- 27 Unidad de operación
- 28 Proceso de elaboración de granulado
- 25 29 Proceso de hilado
- 30 Proceso de elaboración de tejido cord para neumáticos
- 31 Conexión bus
- 32 Módulo de control
- 33 Módulo de cálculo
- 30 34 Módulo de comparación
- 35 Módulo de cálculo

36 Unidad de salida

37 Módulo de planificación

REIVINDICACIONES

1. Método para el control de las órdenes de un proceso de fabricación para un producto de fibra, en el cual se proporciona, al menos, un producto primario, y se procesa a continuación para obtener el producto de fibra, en el cual las etapas de procesamiento individuales del procesamiento posterior se ejecutan mediante máquinas, en el cual el desarrollo del proceso de fabricación se determina mediante una especificación teórica de una orden de producción, y en el cual se detecta el estado real del proceso de fabricación, en donde se realiza una evaluación de los valores teórico y real entre la especificación teórica predeterminada mediante la orden de producción, y el estado real del proceso de fabricación, y en donde se indica una divergencia de la especificación teórica, **caracterizado porque** el estado real del proceso de fabricación se determina mediante una cantidad parcial de productos de fibra finalizados por unidad de tiempo, y porque a partir de la cantidad parcial de productos de fibra se calcula un valor real en relación con la orden para el producto de fibra, y a partir de la evaluación de los valores teórico y real se genera un valor diferencial, en donde mediante la especificación teórica se determina una cantidad de producto y/o un tiempo de producción para la orden de producción predeterminada.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el valor real se calcula a partir de la unidad de tiempo, la cantidad parcial de productos de fibra y la cantidad de producto, en donde la comparación de los valores teórico y real proporciona como valor diferencial una diferencia de tiempo de producción.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el valor real se calcula a partir de la cantidad parcial de productos de fibra, de la unidad de tiempo y del tiempo de producción, en donde la comparación de los valores teórico y real proporciona como valor diferencial una diferencia de la cantidad de producto.
4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la especificación teórica en relación con la orden se predetermina manualmente mediante una unidad de operación o mediante una unidad de control ERP.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** el valor diferencial se indica mediante una visualización en la unidad de operación o mediante una continuación en la unidad de control ERP.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** se realiza una compensación entre la especificación teórica y el valor diferencial en relación con una pluralidad de ordenes de producción sucesivas, y porque a partir de la compensación se deriva un plan de procesamiento.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** cuando no se cumple la especificación teórica se realiza una modificación de la especificación teórica, y porque a partir de una nueva evaluación de los valores teórico y real se crea un nuevo plan de procesamiento.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se detectan una o una pluralidad de variables de estado en relación con el producto de fibra y/o con las máquinas que ejecutan las etapas de procesamiento, y porque se determina la cantidad parcial de productos de fibra con la ayuda de las variables de estado.
9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** se predeterminan una pluralidad de especificaciones teóricas de una pluralidad de ordenes de producción, porque las especificaciones teóricas y el valor real se compensan de acuerdo con un algoritmo de planificación, y porque en relación con la compensación se resuelve la provisión de productos primarios de las órdenes sucesivas.
10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** las especificaciones teóricas se complementan mediante especificaciones en relación con las características del producto y las cualidades del producto.
11. Dispositivo para la ejecución del método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, con una instalación de fabricación para un producto de fibra fabricado a partir de, al menos, un producto primario, compuesta de una pluralidad de máquinas (1, 6, 10, 15, 17) y que presenta una unidad de control de la instalación (22), que se encuentra conectada con las máquinas (1, 6, 10, 15, 17) a través de una red de control y de monitorización (31), en donde se proporciona una unidad de control de planificación (23) superordinada para la ejecución de una evaluación de los valores teórico y real entre una especificación teórica predeterminada mediante una orden de producción, y un estado real del proceso de fabricación, en donde la unidad de control de planificación (23) se encuentra acoplada con una unidad de control de la instalación (22) a través de una conexión de datos (24), **caracterizado porque** la unidad de control de la instalación (22) presenta un medio (33), mediante el cual se puede determinar una cantidad parcial de productos de fibra finalizados por unidad de tiempo.

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** la unidad de control de planificación (23) presenta una interfaz (25) para el enlace de una unidad de operación manual (27) y/o una interfaz para el enlace de una unidad de control ERP (26) a través de las cuales se pueden proporcionar las especificaciones teóricas de la orden de producción.
- 5 13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, **caracterizado porque** la unidad de control de planificación (23) presenta un medio (34) para generar un valor diferencial que resulta a partir de la evaluación de los valores teórico y real entre la especificación teórica predeterminada mediante la orden de producción, y el estado real del proceso de fabricación.
- 10 14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado porque** la unidad de control de planificación presenta otros medios (37) para la determinación de un plan de procesamiento con especificaciones en relación con la provisión del producto primario y con una secuencia de tiempo del procesamiento posterior.
- 15 15. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado porque** la unidad de control de planificación (23) se conecta con una unidad de salida (36) para la visualización de datos y planes de procesamiento.
- 15 16. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** la unidad de salida (36) se combina con la unidad de operación (27) o con la unidad de control ERP (26).

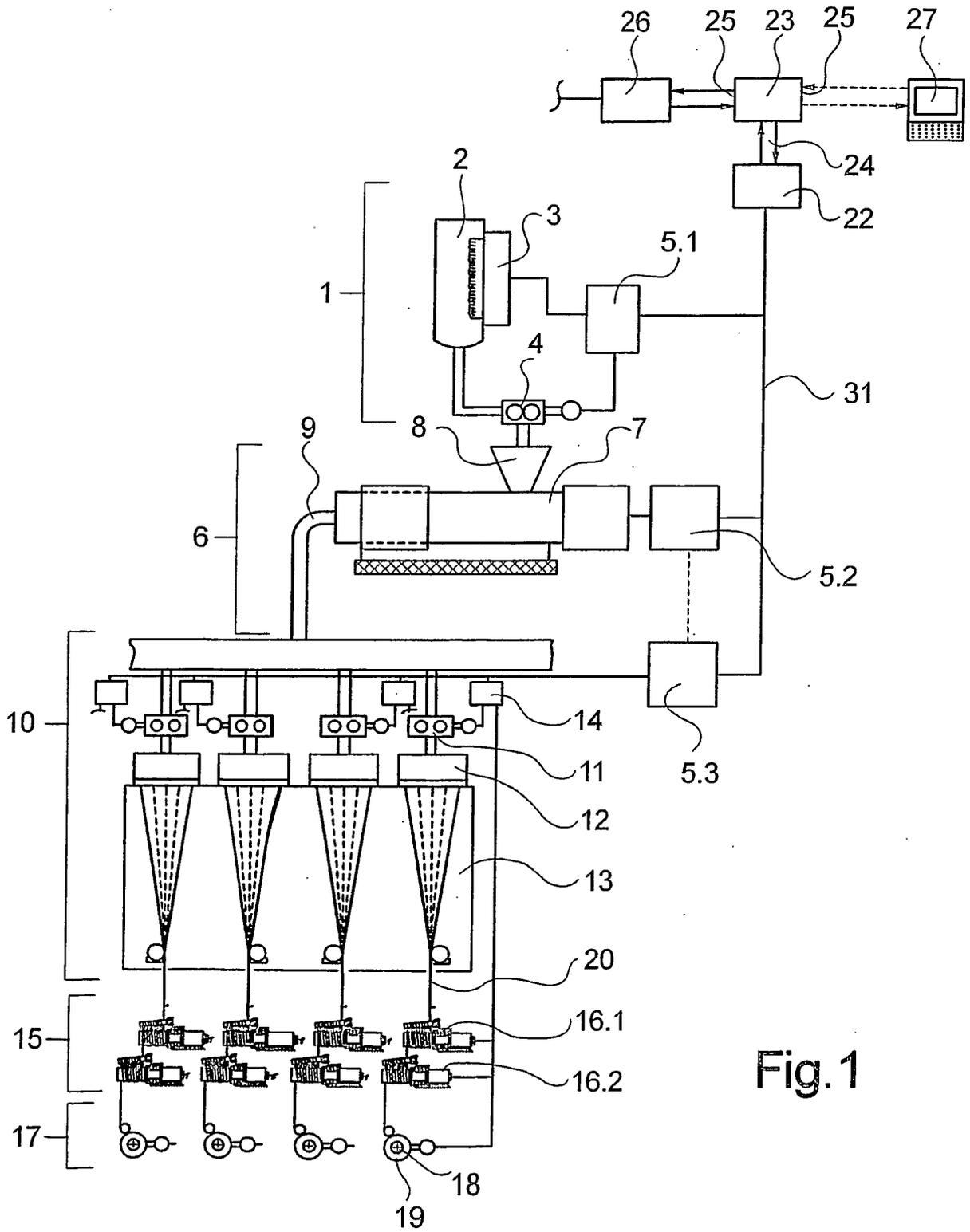


Fig.1

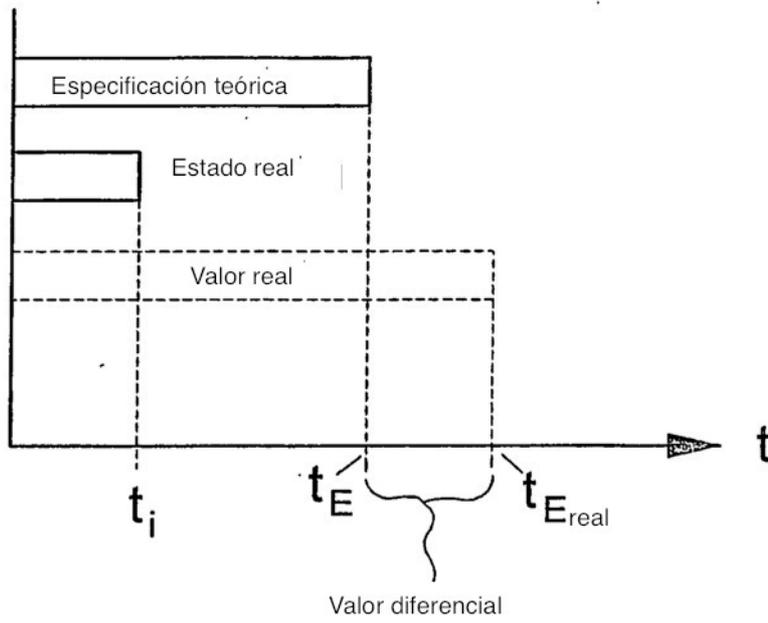


Fig.2

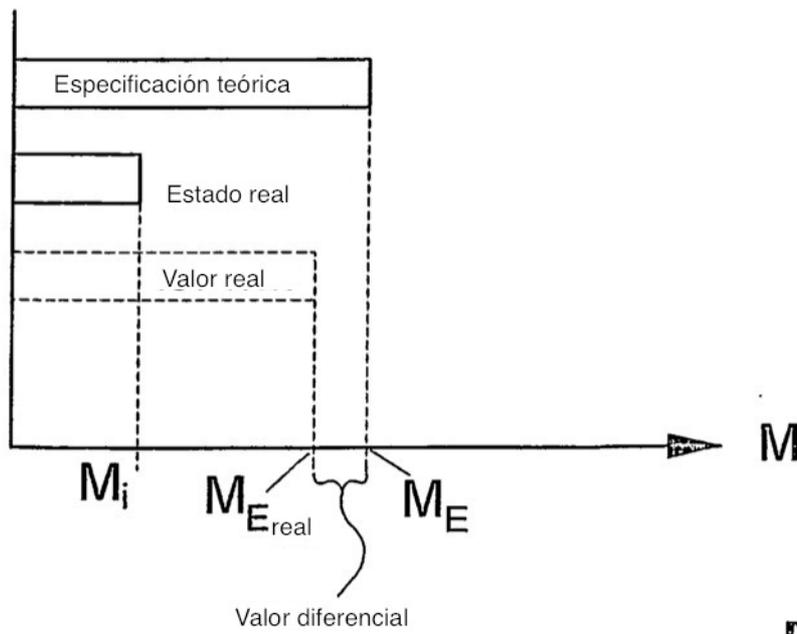


Fig.3

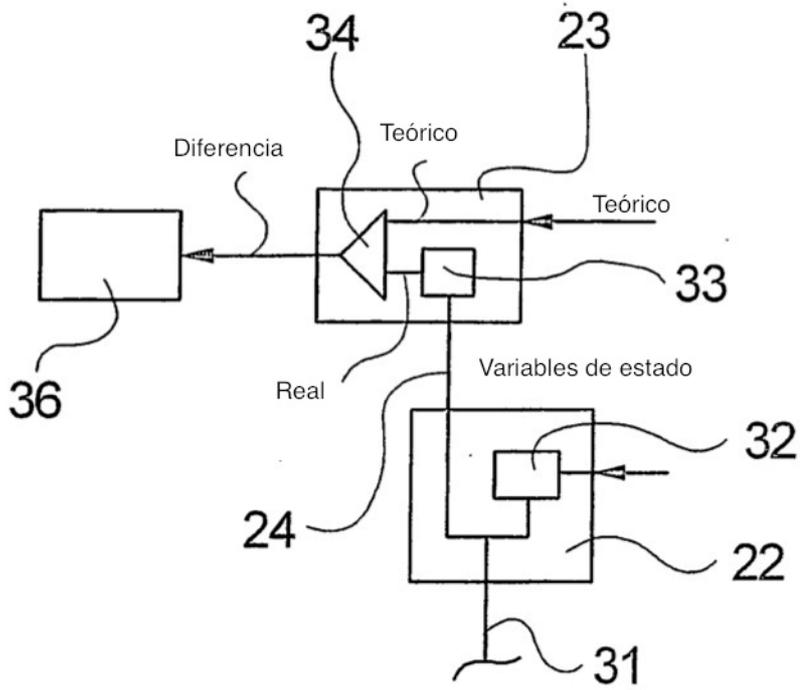


Fig.4

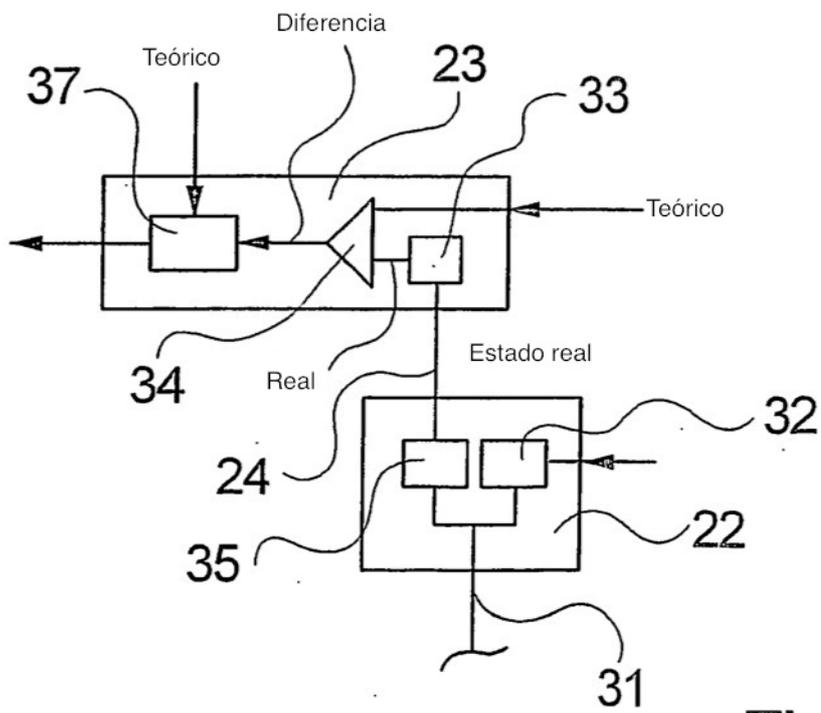


Fig.5

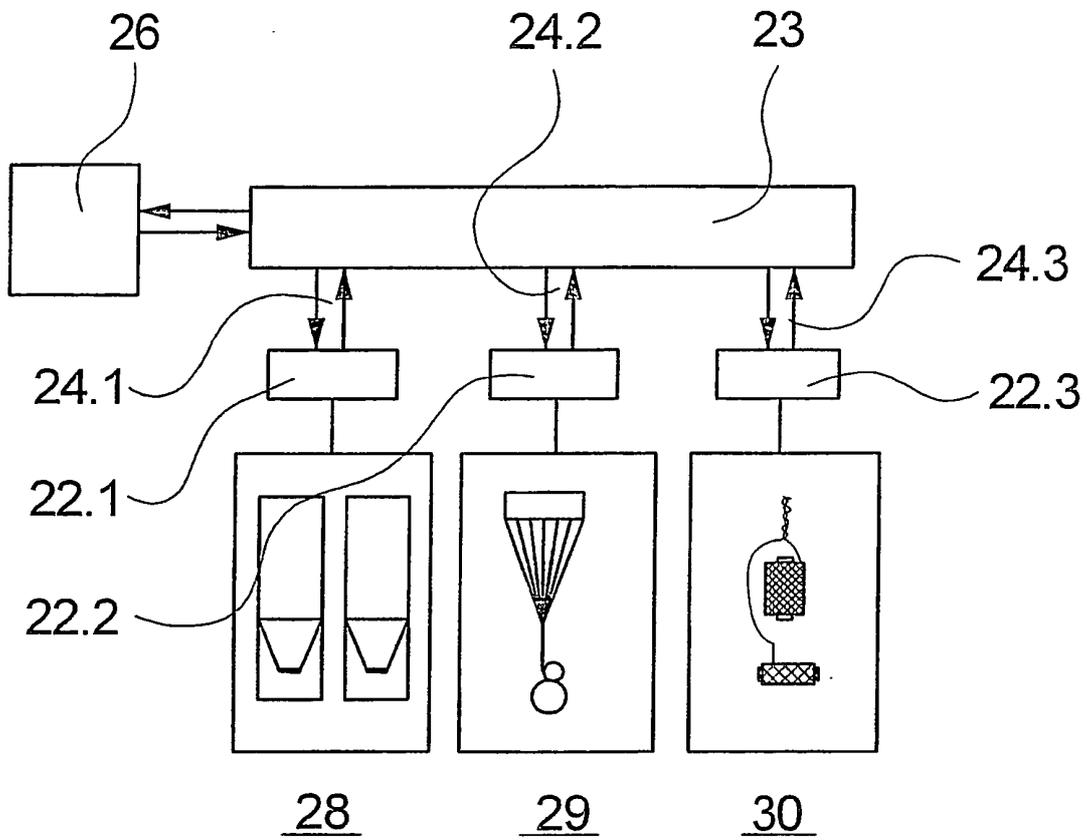


Fig.6