

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 017 807**

51 Int. Cl.:

G01L 5/00 (2006.01)

G01L 5/107 (2010.01)

B65H 18/20 (2006.01)

B65H 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2022** **PCT/IB2022/050990**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2022** **WO22167994**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2022** **E 22706909 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025** **EP 4288753**

54 Título: **Película de prueba con determinación de fuerza**

30 Prioridad:

05.02.2021 BE 202105091

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2025

73 Titular/es:

ESTL NV (100.00%)
Prijkelhoek 24
9800 Deinze, BE

72 Inventor/es:

DENDAUW, JELLE CARL y
BAEYENS, KRISTOF KAREL MARIA

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 017 807 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

Película de prueba con determinación de fuerza

- 5 La invención se refiere a una máquina de medición y a un método correspondiente para determinar una fuerza de estiramiento en una película, según la reivindicación 6 y la reivindicación 1 adjuntas, respectivamente.

10 Una película estirable se usa en numerosos procesos, y esta película estirable normalmente se suministra en una bobina. Estos pueden ser tipos de películas muy diversos, tal como películas de envoltura estirable para productos de embalaje, películas adhesivas, películas retráctiles, películas decorativas, etiquetas, papel autoadhesivo, etc. La película que se enrolla en la bobina normalmente se adhiere a la capa subyacente de la bobina y, por lo tanto, debe desprenderse en el momento en que se desenrolla la película.

15 Un primer ejemplo de uso de la película estirable se conoce como película de envoltura estirable, que se usa para envolver productos paletizados. En muchos casos, se coloca una bobina de película en una máquina de envolver. La película se extiende sobre rodillos de guía y luego sobre dos rodillos de estiramiento. El segundo rodillo de estiramiento tiene una velocidad periférica mayor que el primer rodillo de estiramiento, por lo que la película se estira en un porcentaje de longitud predeterminado. Esto se conoce como el primer estiramiento. La película estirada se envuelve entonces alrededor de los productos paletizados, en donde la velocidad de embalaje alrededor de los productos paletizados en relación con la velocidad periférica del segundo rodillo de estiramiento proporciona un segundo estiramiento. El segundo estiramiento puede ser positivo, lo que proporciona un estiramiento adicional con respecto al primer estiramiento, o negativo, siendo este un encogimiento con respecto al primer estiramiento, o neutro, en el que se conserva el primer estiramiento. La medida en que se estira la película tiene un efecto significativo en la eficacia de la película envuelta.

25 En la práctica, se tiene cuidado de que la película no pueda deslizarse sobre los rodillos de estiramiento, entre otras maneras proporcionando un arco de contacto grande y cubriendo los rodillos de estiramiento con un material de muy alta fricción, opcionalmente mediante la succión de la película sobre los rodillos.

30 Para probar el comportamiento y la calidad de la película, es relevante la relación entre el estiramiento impartido y la fuerza necesaria para ello. Dispuestos para este propósito en los rodillos de estiramiento hay sensores de fuerza que pueden medir la fuerza transversal sobre el rodillo en la dirección de estiramiento. Al correlacionar la información de los sensores de fuerza con el estiramiento impartido, se puede estimar el estiramiento de la película. También se puede predecir la fractura de la película. También es interesante proporcionar esta información a los usuarios finales de la película para dar una indicación concreta de la calidad y las expectativas del usuario. Un inconveniente de los sensores de fuerza es que son susceptibles de sobrecargarse y, en consecuencia, pueden romperse fácilmente.

40 El documento WO2018071995 describe un método y un dispositivo asociado para determinar la fuerza necesaria para separar de la capa subyacente una película enrollada en una bobina. El documento EP0626313 se refiere a un dispositivo para alimentar una película para envasar artículos en general del tipo que comprende una pluralidad de rodillos guía, al menos un rodillo motorizado conectado a un motor de accionamiento y dispuesto para alimentar la película hacia la estación de entrada de una línea de envasado, y medios para detectar la tensión y el movimiento de la película. El documento EP1933122 se refiere a la eliminación de los componentes de error en la definición de la tensión de una banda de material continua y el documento US3950988 se refiere a un aparato para medir la tensión en una red en movimiento, especialmente una banda de papel.

Un objeto de la invención es realizar la medición de la fuerza en el dispositivo para probar una película de manera más robusta.

50 La invención proporciona para este propósito un método para probar una película estirable, que comprende:

- desenrollar una bobina de película estirable en una estación de desenrollado con un dispositivo de desenrollado accionado;

55 - alimentar de manera continua a través de una primera estación de estiramiento, en la que se imparte un primer estiramiento predeterminado a la película estirable entre un primer rodillo de estiramiento accionado y un segundo rodillo de estiramiento accionado;

60 - alimentar de manera continua a través de una segunda estación de estiramiento, en la que un tercer rodillo de estiramiento accionado imparte un segundo estiramiento predeterminado a la película estirable;

- determinar una primera fuerza sobre la película durante el primer estiramiento predeterminado; y

- determinar una segunda fuerza sobre la película durante el segundo estiramiento predeterminado;

65

en el que la primera fuerza y la segunda fuerza se determinan sobre la base de una medición de la torsión de desenrollado en el dispositivo de desenrollado, midiendo una primera, segunda y tercera torsión en el primer, segundo y tercer rodillo de estiramiento accionado, respectivamente, y una medición de un parámetro de liberación en el dispositivo de desenrollado que es indicativo de dónde se desprende la película de la bobina.

La invención se basa en la idea de que la fuerza puede determinarse calculando el denominado equilibrio de torsión en todo el dispositivo de prueba. En la primera estación de estiramiento, en la que se imparte un primer estiramiento predeterminado a la película estirable entre el primer y el segundo rodillos de estiramiento accionados, es imposible determinar la fuerza basándose únicamente en las torsiones de este primer y segundo rodillo de estiramiento. Esto se debe a que la película estirable no solo genera una fuerza entre los dos rodillos, fuerza que tiene un efecto sobre la torsión, sino que la película estirable también genera una fuerza de tracción al entrar y salir de la primera estación de estiramiento. Según la invención, es posible determinar la fuerza basándose en las torsiones teniendo en cuenta todos los pares de torsión impartidos a la película en el dispositivo. También se tiene en cuenta el parámetro de liberación, que tiene un efecto significativo en la fuerza que se desarrolla en la película durante el desenrollado de la bobina. Teniendo en cuenta estos elementos, la fuerza aún se puede calcular con precisión con torsiones, sin que sean necesarios sensores de fuerza. Los sensores de fuerza se rompen fácilmente y, por lo tanto, no son óptimos. Una torsión se puede medir con componentes considerablemente más robustos. Por lo tanto, es considerablemente más interesante determinar las fuerzas en la película con sensores de torsión.

El tercer rodillo de estiramiento accionado está configurado preferiblemente para enrollar la película estirable en una segunda bobina. El radio de la segunda bobina se mide preferiblemente, determinándose además la primera fuerza y la segunda fuerza basándose en el radio de la segunda bobina. Esto aumenta la precisión de la fuerza determinada.

Preferiblemente, se mide el radio de la bobina en la estación de desenrollado, en donde la primera fuerza y la segunda fuerza se determinan además en función del radio de la bobina. El parámetro de liberación es indicativo de la diferencia entre un plano de referencia tangencial de la bobina y el plano efectivo en el que se encuentra la película que se desprende de la bobina.

El parámetro de liberación se determina moviendo un sensor recíprocamente alrededor de al menos una parte de la bobina, en donde una posición angular del sensor en la que el sensor realiza una medición predeterminada forma el parámetro de liberación. El sensor se puede incorporar de diferentes maneras. Se puede dirigir un sensor láser o un sensor similar a la bobina, en donde es posible determinar, basándose en la reflexión en la bobina, dónde, en qué ángulo, la película se desprende de la bobina. Alternativamente, un sensor láser puede moverse paralelo a la bobina a una distancia de la misma para cruzar la película que se está desenrollando durante el movimiento recíproco. El movimiento recíproco del sensor puede ser rotativo o lineal, o una combinación de los mismos. Como alternativa adicional, se usa una cámara estática para determinar el punto en el que la película sale de la bobina sobre la base de un análisis de imagen para determinar el parámetro de liberación sobre la base de una cámara estática.

La primera fuerza y la segunda fuerza se determinan preferiblemente además sobre la base de un primer radio y un segundo radio conocidos de, respectivamente, el primer y el segundo rodillo de estiramiento accionado.

La invención se refiere además a un dispositivo para medir una fuerza de estiramiento sobre una película, en el que el dispositivo ha adaptado una estación de desenrollado para sujetar y desenrollar una bobina de película estirable, estación de desenrollado que tiene un motor de desenrollado para controlar la velocidad de rotación de la bobina durante el desenrollado de la película estirable, en el que el dispositivo tiene además una primera estación de estiramiento con un primer rodillo de estiramiento accionado y un segundo rodillo de estiramiento accionado para impartir un primer estiramiento predeterminado a la película estirable, y en el que el dispositivo tiene una segunda estación de estiramiento con un tercer rodillo de estiramiento accionado para impartir un segundo estiramiento predeterminado a la película estirable, en el que el primer, segundo y tercer rodillo de estiramiento accionado están provistos respectivamente de un primer, segundo y tercer medidor de torsión, en el que el motor de desenrollado está provisto de un medidor de torsión de desenrollado y en el que se proporciona un sensor en la estación de desenrollado para medir un parámetro de liberación que es indicativo de dónde se libera la película estirable de la bobina, en el que se proporciona un procesador para calcular una primera fuerza y una segunda fuerza, necesarias para obtener respectivamente el primer estiramiento y el segundo estiramiento, sobre la base del parámetro de liberación y una salida del primer, segundo y tercer medidores de torsión y del medidor de torsión de desenrollado.

El dispositivo permite realizar el método indicado anteriormente. Las ventajas y efectos indicados anteriormente se aplican de manera análoga al dispositivo.

El tercer rodillo de estiramiento accionado también se proporciona preferiblemente para enrollar la película estirable en una segunda bobina. La segunda estación de estiramiento está provista preferiblemente de un segundo sensor de bobina para medir el radio de la segunda bobina, en la que el procesador se proporciona además para tener en cuenta una salida del segundo sensor de bobina al calcular la primera fuerza y la segunda fuerza.

La estación de desenrollado está provista preferiblemente de un primer sensor de bobina para medir el radio de la primera bobina, en la que el procesador se proporciona además para tener en cuenta una salida del primer sensor de bobina al calcular la primera fuerza y la segunda fuerza.

5 El parámetro de liberación se mide determinando una distancia entre un plano de referencia tangencial de la bobina y el plano efectivo en el que se encuentra la película que se desprende de la bobina. El sensor provisto en la estación de desenrollado para medir el parámetro de liberación está montado en un marco que se puede mover recíprocamente con respecto al eje de la bobina, en el que una posición angular del sensor en la que el sensor realiza una medición predeterminada forma el parámetro de liberación.

10 El procesador se proporciona preferiblemente además para determinar la primera fuerza y la segunda fuerza sobre la base de un primer radio y un segundo radio conocidos de, respectivamente, el primer y el segundo rodillo de estiramiento accionado.

15 La invención se describirá ahora además en base a realizaciones ilustrativas mostradas en los dibujos.

En los dibujos:

20 la figura 1 muestra un dispositivo en el que se puede aplicar la invención;

la figura 2 muestra una vista esquemática de las fuerzas y los efectos que se producen durante el desenrollado de una bobina;

25 las figuras 3A y 3B muestran, cada una, una configuración de la estación de desenrollado con un sensor para determinar el parámetro de liberación; y

las figuras 4A y 4B muestran una configuración de un dispositivo de medición para medir las impurezas en la película estirable según una realización; y

30 la figura 5 muestra un diagrama que ilustra el funcionamiento del dispositivo de medición de la figura 4.

Los elementos iguales o similares se designan en los dibujos con los mismos números de referencia.

35 Esta descripción describe en primer lugar un dispositivo 1 en el que se puede aplicar la invención. La invención se desarrolló particularmente para su aplicación en un dispositivo de este tipo, que es un dispositivo de prueba para películas. La descripción aclara además dos aspectos que son aplicables en el dispositivo. Un primer aspecto se refiere directamente a la invención y otro aspecto es igualmente aplicable en combinación con la invención.

40 La figura 1 muestra una configuración de un dispositivo 1 para probar películas. Las películas que se prueban son películas que son deformables elástica y plásticamente estirando la película. Por lo tanto, tales películas se denominan películas estirables. Una película estirable es una película que tiene una longitud que puede estirarse al menos un 50 %, preferiblemente al menos un 100 % (con un estiramiento del 100 %, la película dura el doble después del estiramiento que antes del estiramiento) sin crear ningún desgarro o fractura apreciable en la película, al menos cuando la película no tiene defectos. El dispositivo 1 está destinado a simular diferentes maneras de usar la película estirable y así determinar los comportamientos de la película estirable durante el uso. Para este propósito, el dispositivo se proporciona para medir las propiedades de la película estirable antes, durante y después del estiramiento.

45 El dispositivo 1 tiene al menos tres y preferiblemente cuatro estaciones. Las estaciones se suceden para que la película estirable pueda pasar a través de las estaciones sucesivas. El dispositivo 1 tiene una estación de desenrollado 2, una primera estación de estiramiento 3 y una segunda estación de estiramiento 4. En la realización mostrada, la segunda estación de estiramiento 4 está formada por una estación de atributos 5 y una estación de bobinado 6. Las características de cada una de las estaciones se explicarán con más detalle a continuación.

50 La estación de desenrollado 2 está provista de medios de sujeción para sujetar una bobina 7. La bobina 7 comprende la película estirable que se ha enrollado sobre ella. La bobina se puede sujetar entre una abrazadera inferior y superior. Los medios de sujeción pueden tener alternativamente un árbol o rodillo que se coloca en una abertura central de la bobina y, por lo tanto, sostiene la bobina. Los medios de sujeción se proporcionan además para accionar la bobina y desenrollar la película de la bobina. Por lo tanto, estos medios de sujeción también se denominan dispositivo de desenrollado. La estación de desenrollado comprende un motor, normalmente un motor eléctrico, para desenrollar la bobina de manera controlada. El motor eléctrico hace que la velocidad de rotación de la bobina durante el desenrollado sea controlable y variable. Al proporcionar el motor eléctrico, el dispositivo de desenrollado se convierte en un denominado dispositivo de desenrollado accionado. La estación de desenrollado puede tener uno o más rodillos auxiliares 11 para guiar la película a través del dispositivo adicional 1. Estos rodillos auxiliares 11 pueden usarse o no, dependiendo de la aplicación, de la dirección de rotación de la bobina, del tipo de prueba que se esté realizando y de las preferencias y deseos del operador.

La primera estación de estiramiento 3 se proporciona directamente adyacente a la estación de desenrollado. La película estirable procedente de la estación de desenrollado 2 entra en la primera estación de estiramiento 3. La primera estación de estiramiento 3 tiene un primer rodillo de estiramiento 9 y un segundo rodillo de estiramiento 10. Cada uno de los dos rodillos de estiramiento 9 y 10 está provisto de un motor, normalmente un motor eléctrico, para accionar los rodillos de estiramiento 9 y 10. Los rodillos de estiramiento 9 y 10 se pueden accionar de forma independiente entre sí, por lo que los rodillos de estiramiento 9 y 10 pueden tener diferentes velocidades de rotación. Hacer que el segundo rodillo de estiramiento 10 gire más rápidamente que el primer rodillo de estiramiento 9 hará que la película de estiramiento se estire entre el primer y el segundo rodillo de estiramiento. El estiramiento se determina aquí por la diferencia en la velocidad periférica entre el primer rodillo de estiramiento 9 y el segundo rodillo de estiramiento 10. Cada rodillo de estiramiento 9, 10 tiene preferiblemente un diámetro predeterminado. La superficie de cada rodillo de estiramiento 9, 10 está formada preferiblemente por un material con una resistencia al deslizamiento superior a la media para una película estirable. La superficie cilíndrica de cada rodillo de estiramiento 9, 10 puede, por lo tanto, estar provista de una capa superior de caucho.

La primera estación de estiramiento 3 comprende preferiblemente una pluralidad de rodillos auxiliares 11. Los rodillos auxiliares 11 se proporcionan para optimizar el ángulo de entrada y el ángulo de desprendimiento de la película estirable con respecto a los dos rodillos de estiramiento 9, 10. En este caso, es ventajoso que una película estirable se apoye, tal como se ve en sección transversal, contra al menos un cuarto de, y preferiblemente contra, al menos la mitad de la superficie exterior de cada uno de los dos rodillos de estiramiento 9, 10 durante el funcionamiento del dispositivo. Esto significa que cada rodillo de estiramiento 9, 10 hace que la película estirable haga un giro de al menos 90 grados, preferiblemente de al menos 180 grados. La figura muestra la denominada configuración en W, en la que la película pasa sobre los rodillos de estiramiento en forma de W. Aquí no se utiliza uno de los rodillos auxiliares colocados más centralmente. En otra configuración, la película puede transportarse sobre los rodillos de estiramiento en forma de S, en la que no se usa uno de los rodillos auxiliares periféricos.

El primer rodillo de estiramiento 9 tiene una doble función. Por un lado, este primer rodillo de estiramiento separa la película estirable de la bobina en la estación de desenrollado 2. En este caso, la estación de desenrollado 2 puede accionar la bobina en la dirección de rotación, de modo que la fuerza necesaria para el primer rodillo de estiramiento 9 esté determinada sustancialmente por la fuerza adhesiva de la película sobre la bobina. Alternativamente, la estación de desenrollado puede ralentizar la bobina, es decir, ejercer una tensión en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la bobina. De este modo, la fuerza necesaria para que el primer rodillo de estiramiento 9 desenrolle la bobina será considerablemente mayor que en la situación descrita anteriormente. De esta manera, se puede controlar la fuerza ejercida sobre la película estirable entre la bobina y el primer rodillo de estiramiento 9. Esta fuerza proporciona un tensado o estiramiento previo en la película estirable. El estiramiento previo se puede medir comparando la velocidad periférica de la bobina con la velocidad periférica del primer rodillo de estiramiento 9.

Por otro lado, el primer rodillo de estiramiento 9 proporciona una fuerza contraria a la fuerza de tracción del segundo rodillo de estiramiento 10. El segundo rodillo de estiramiento 10 gira a una velocidad que normalmente es un valor variable o constante predeterminado más alto que el del primer rodillo de estiramiento 9. El segundo rodillo de estiramiento 10 ejerce de este modo sobre la película estirable una fuerza de tracción que asegura que la película estirable se estire. El estiramiento de la película estirable implica que se confiera al menos una formación elástica, en donde también se produce en la mayoría de las situaciones una deformación plástica. De este modo, la película se alarga, al menos en la dirección del movimiento, entre el primer rodillo de estiramiento 9 y el segundo rodillo de estiramiento 10. El factor está determinado por la diferencia en la velocidad periférica entre el primer y el segundo rodillo de estiramiento 9, 10.

En la realización mostrada, la segunda estación de estiramiento 4 está formada por una estación de atributo 5 y una estación de bobinado 6. La estación de atributos 5 es menos relevante para el aspecto de la invención discutido en este texto de patente. En la práctica, la estación de atributos 5 sirve para realizar pruebas en la película estirable distintas del estiramiento de la película en la dirección del movimiento. De este modo, se puede realizar un estiramiento transversalmente a la dirección del movimiento en la estación de atributos 5. Después de la estación de atributos 5 se proporciona una estación de bobinado 6. En la estación de bobinado 6 se proporciona una segunda bobina 8 para enrollar la película estirable. Por lo tanto, en el dispositivo, la película estirable se desenrollará sucesivamente de la bobina 7 en la estación de desenrollado 2, se alimentará a través de la primera estación de estiramiento 3, se alimentará a través de la estación de atributos 5 y, a continuación, se enrollará en la segunda bobina 8 en la estación de bobinado 6.

La estación de bobinado 6 está provista de medios de sujeción para sujetar la segunda bobina 8. La segunda bobina 8 se proporciona para enrollar la película estirable después de que la película estirable haya pasado a través del dispositivo 1. La bobina 8 se puede sujetar entre una abrazadera inferior y una superior. Alternativamente, los medios de sujeción pueden tener un árbol o rodillo que se coloca en una abertura central de la segunda bobina y, por lo tanto, sostiene la segunda bobina. Los medios de sujeción se proporcionan además para accionar la segunda bobina con el fin de desenrollar la película de la bobina. La estación de bobinado comprende un motor de bobinado, normalmente un motor eléctrico, para un bobinado controlado en la bobina. Mediante el motor eléctrico, la velocidad de rotación de la segunda bobina es controlable y variable durante el enrollado. Al proporcionar el motor eléctrico, el dispositivo de bobinado se convierte en una segunda estación de estiramiento con un denominado tercer rodillo de estiramiento

accionado. El tercer rodillo de estiramiento accionado está formado por la segunda bobina 8. Al accionar la segunda bobina 8, se puede conferir un segundo estiramiento a la película estirable sobre la base de una diferencia en la velocidad periférica entre la segunda bobina 8 y el segundo rodillo de estiramiento 10. Este segundo estiramiento puede ser positivo o negativo. Un estiramiento negativo es lo mismo que un encogimiento. La estación de bobinado puede tener uno o más rodillos auxiliares (no mostrados en la estación de bobinado 6 de la figura 1) para guiar la película hasta la segunda bobina 8.

Un fenómeno, que se aclara con referencia a la figura 2, se produce en la estación de desenrollado 2 durante el desenrollado de la bobina 7. La película que se desprende de la bobina 7 se alimenta a un primer rodillo auxiliar 11. La fuerza requerida para este propósito es suministrada en gran medida por el primer rodillo de estiramiento 9, como se ha explicado anteriormente. Una fuerza de tracción F_r está presente en la película situada entre la bobina 7 y el siguiente rodillo auxiliar 11. La bobina 7 tiene un radio r , designado con el número de referencia 12. La figura 2 muestra además una torsión M resistente a la rotación de la bobina, designado con el número de referencia 13, par que puede impartir a la bobina el motor eléctrico correspondiente. La fuerza tangencial F_t se puede calcular como $M/r = F_t$. La fuerza de desprendimiento orientada radialmente F_p es perpendicular a la fuerza tangencial F_t . La fuerza de tracción F_p en la película se puede calcular como F_r es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de F_t y F_p . Otra relación es $F_p = F_t \times \tan \gamma$, en la que γ es el ángulo entre el plano tangencial a la bobina, por un lado, y la película, por otro. Por lo tanto, la fuerza de desprendimiento se puede determinar midiendo el ángulo γ cuando se conoce la resistencia de la bobina al desenrollado. Esta fuerza de separación se puede usar, por un lado, como una característica de calidad de la película y, por otro, se puede usar para determinar la fuerza total F_F en la película y, por lo tanto, del tensado o estiramiento previo de la película. Por esta razón, la ubicación del punto 14 donde la película se desprende de la bobina 7 se determina en una o más secciones transversales de la bobina, después de lo cual se puede determinar la fuerza de tracción en la película después de que la película se haya liberado. Este principio no depende de la velocidad de rotación de la bobina, de la distancia entre el lado exterior de la bobina y el eje de la bobina, del material y del color de la película. Este principio tampoco depende de la forma en que se mida el ángulo γ . Se pueden contemplar diferentes maneras de medir el ángulo γ . La aplicación de este principio tiene la ventaja particular de que ambas fuerzas F_p y F_r se determinan sin dañar la película y que se puede usar en cualquier radio de la bobina y a cualquier velocidad de desenrollado.

En el caso de que no se requiera una fuerza de separación F_p , la película se desprenderá de la bobina 7 en un plano 15 que, por un lado, toca la bobina y, por otro, toca el siguiente rodillo auxiliar 11. Este plano se denomina plano de referencia 15. En tal situación, el ángulo γ es igual a cero y, por lo tanto, la fuerza F_p también es cero. Por lo tanto, la fuerza F_t , que es igual a M/r , pasa a ser igual a F_r , lo que indica la fuerza en la película. Cuanto mayor sea la fuerza de separación requerida, mayor será el ángulo β entre la película que se ha desprendido y el plano de referencia 15, y el punto 14 en el que se libera la película girará sobre la bobina en un ángulo α en la dirección de rotación de la bobina durante el desenrollado. Cuando se conoce el punto 14 en el que la película se desprende de la bobina, se pueden calcular los ángulos α y β . Tras determinar la torsión neta M que contrarresta la rotación de la bobina y después de determinar el radio 12 de la bobina mediante medición o cálculo, la fuerza F_t se puede calcular como $F_t = M/r$, la fuerza de desprendimiento F_p se puede calcular como $F_p = F_t \times \tan \gamma$ y la fuerza de película total F_r se puede calcular como $F_r = F_t / \cos \gamma$, en la que $\gamma = \alpha + \beta$.

Un sensor, que se describe más adelante, determina el punto 14 en el que la película se desprende de la bobina 7. Según una primera realización, el sensor se proporciona para transmitir una onda a la bobina 7 radialmente hacia el eje de la bobina 7, y para captar la onda reflejada solo si la onda reflejada evoluciona radialmente alejándose de la bobina. El sensor se mueve recíprocamente alrededor de la bobina 7 mientras la onda emitida permanece dirigida radialmente hacia el eje de la bobina. La intersección entre, por un lado, el cilindro envolvente de la bobina y, por otro, la línea de la onda emitida en el momento de la transición entre la onda reflejada que se recibe y la que no se recibe proporciona el punto en el que la película se libera de la bobina. Después de todo, cuando la onda emitida incide sobre la película que se enrolla alrededor de la bobina, la onda se refleja radialmente. Cuando la onda emitida incide sobre la película que se ha desprendido de la bobina, la onda ya no se reflejará radialmente y el sensor ya no detectará la onda reflejada.

La fuerza F_r , que se ha descrito anteriormente, es la fuerza sobre la película entre la bobina en la estación de desenrollado 2 y el primer rodillo de estiramiento 9 en la primera estación de estiramiento 3. El estiramiento previo creado en esta zona como resultado de la fuerza F_r se puede determinar comparando la velocidad periférica de la bobina con la velocidad periférica del primer rodillo de estiramiento 9. La velocidad periférica es igual a la velocidad angular, que se puede expresar de diferentes maneras, como por ejemplo revoluciones/minuto, multiplicada por la periferia. Se entenderá que la periferia de un rodillo de estiramiento 9 o bobina es la periferia de la sección transversal, determinada por $2 \times \pi \times \text{el radio}$.

Debido a que se conoce la fuerza F_r aguas arriba del primer rodillo de estiramiento 9, la fuerza aguas abajo del primer rodillo de estiramiento también se puede calcular sobre la base de la torsión. Más específicamente, la torsión $\times$ el radio del primer rodillo de estiramiento 9 es igual a la suma de las fuerzas, siendo esta la suma de la fuerza aguas arriba y la fuerza aguas abajo, teniendo en cuenta su dirección de fuerza. Por lo tanto, la fuerza en la película entre los dos rodillos de estiramiento 9 y 10 puede calcularse midiendo la torsión impartida al primer rodillo de estiramiento. Este es un parámetro importante para determinar la calidad de la película. La fuerza en la película aguas abajo del segundo

rodillo de estiramiento 10 se puede calcular de manera totalmente análoga. Sobre la base de esta explicación, el experto apreciará que se puede calcular el denominado equilibrio de fuerzas en el dispositivo basándose en las torsiones medidas, el radio de la bobina y el parámetro de liberación formado por el ángulo de la película con respecto al plano de la bobina cuando se desprende de la misma. Este equilibrio de fuerzas se puede calcular con precisión para determinar las fuerzas sobre la película estirable en las distintas estaciones del dispositivo sin utilizar sensores de fuerza y trabajando únicamente con sensores de torsión.

Como ya se indicó anteriormente, el parámetro de liberación, que es indicativo del ángulo γ , se puede medir de diferentes maneras. Según una realización, se hace uso de un sensor que emite y recibe una onda sonora ultrasónica al menos cuando la onda ultrasónica reflejada evoluciona radialmente en relación con la bobina. El transmisor y el receptor están montados en un soporte que gira recíprocamente alrededor del eje de la bobina 7. El plano formado por el eje de la bobina y el transmisor forma así un ángulo variable δ con el plano de referencia. En una posible aplicación de esta realización, el movimiento del sensor comienza en un ángulo δ de -180° con respecto al plano de referencia, en el que un ángulo positivo δ corresponde a la dirección positiva del ángulo α . Durante el movimiento del sensor en el que δ evoluciona de -180° a -90° , se promedia la señal que corresponde a la onda reflejada. Este valor promedio forma un valor de referencia. Durante la evolución posterior del ángulo δ , el valor medido de la señal recibida se compara con este valor de referencia y la dirección del movimiento del sensor se invierte tan pronto como el valor medido es inferior a una fracción elegida (k_1) del valor de referencia. La dirección del movimiento se invierte de nuevo tan pronto como $\delta = -90^\circ$ o tan pronto como el valor medido sea superior a una fracción elegida (k_2) del valor de referencia. Esto da como resultado un movimiento alternativo alrededor del punto 14 en el que la película se desprende de la bobina. En un paso opcional posterior del método de este aspecto de la invención, la posición del punto 14 se define de forma inequívoca como el punto para el cual el valor promedio progresivo de la señal recibida es inferior a una fracción (k_3) de la señal de referencia durante un número elegido de movimientos de vaivén, donde $k_1 < k_3 < k_2$. En una realización preferida del dispositivo $k_1 = 10\%$, $k_2 = 90\%$, $k_3 = 50\%$.

En una realización adicional, se determina el radio 12 de la bobina 7. En una primera realización posible, esto tiene lugar mediante medición con un sensor individual. En una segunda realización posible, esto se lleva a cabo mediante medición con el sensor ultrasónico que detecta el punto 14 en el que la película se desprende de la bobina. El radio se mide de nuevo cada vez que el sensor se ubica con certeza en un ángulo δ en el que la onda emitida incide sobre la película que no se ha desprendido de la bobina 7. En una tercera realización posible, el radio se calcula sobre la base de un valor inicial que se corrige con el grosor de capa de las capas que ya se han desenrollado. En una cuarta realización posible, se combinan dos o más de las realizaciones anteriores.

La figura 3 muestra dos realizaciones adicionales para medir el parámetro de liberación. En ambas realizaciones, un sensor está montado de forma móvil en un plano que se encuentra por debajo o por encima de la película. El sensor está orientado sustancialmente paralelo a la bobina. Al mover el sensor en el plano, el sensor medirá un valor diferente en el momento en que el sensor quede por debajo de la película. Cuando el sensor es un sensor de luz, la película normalmente alterará la reflexión óptica. Cuando el sensor mide una distancia, la película influirá en la distancia medida. Se pueden aplicar diferentes tipos de sensores para medir un valor diferencial. La medición de la posición del sensor en el momento en que se mide el valor diferencial permite calcular el parámetro de liberación.

La figura 3A muestra una realización en la que el sensor 17 está dispuesto en un brazo de pivote 16. El brazo de pivote 16 se puede mover recíprocamente alrededor de un eje de brazo de pivote que coincide preferiblemente con el eje de la bobina 7. La distancia entre el sensor 17 y el eje del brazo de pivote es probablemente mayor que el radio de la bobina más grande 7 que se puede colocar en la estación de desenrollado 2. Cuando un sensor se mueve recíprocamente por el brazo de pivote, el sensor entonces detectará la película solo cuando el sensor esté ubicado por debajo o por encima y casi en el plano de la película estirable que se extiende entre la bobina 7 y el primer rodillo auxiliar 11. En otras palabras, el sensor detectará la película estirable en los lugares donde el plano de la película estirable cruza la trayectoria de movimiento del sensor. La trayectoria del movimiento del sensor 17 se muestra en la figura 3A con la línea discontinua 19. Al leer la posición del sensor o del brazo de pivote 16 en el momento de la detección por parte del sensor y almacenarla, reenviarla o procesarla con un procesador, se puede determinar el parámetro de liberación. El experto en la materia apreciará aquí que el parámetro de liberación dependerá normalmente del radio de la bobina en el momento de la detección. El radio se puede medir mediante un sensor de distancia 18. Las alternativas para determinar el radio se han descrito anteriormente.

La figura 3B muestra una realización adicional en la que el sensor 17 se puede mover a lo largo de una trayectoria lineal de movimiento 20 a través de un carro 21. Los principios descritos anteriormente son igualmente aplicables en esta realización. Esto se debe a que el sensor detectará la película cuando el sensor esté en la posición en la que la trayectoria de movimiento 20 cruza el plano de la película. El registro de esta posición permite determinar el parámetro de liberación.

El experto en la materia apreciará que tanto en la realización de la figura 3A como en la realización de la figura 3B, el sensor 17 se puede mover de manera eficiente sobre la trayectoria de movimiento respectiva 19, 20. Más específicamente, no es necesario durante el funcionamiento que el sensor 17 se transporte a lo largo de toda la trayectoria de movimiento 19, 20. En una primera etapa, se busca preferiblemente la posición de la película estirable, lo que puede requerir que se realice un movimiento mayor con el sensor. Una vez que se ha encontrado la posición

de la película estirable, el sensor 17 se puede mover recíprocamente a lo largo de la trayectoria del movimiento con una histéresis predeterminada. Esto significa que, en cada caso, se recorre un sobrepaso predeterminado o una distancia adicional tras la detección de la película antes de invertir la dirección del movimiento. El experto en la materia apreciará que el ángulo γ se puede calcular con una geometría básica sobre la base de una posición conocida del sensor en el momento de la detección.

La figura 4 muestra un dispositivo de medición 22 que se puede aplicar al dispositivo 1. El dispositivo de medición 22 constituye un segundo aspecto de la invención y permite establecer una correlación entre las impurezas en la película estirable, por un lado, y la fuerza medida y estirada en la película, por otro. El dispositivo de medición 22 se construye preferiblemente con una cámara 23 y una luz 24. La cámara 23 es preferiblemente una cámara en línea colocada en un primer lado con respecto a la película estirable. La luz 24 es preferiblemente una luz en línea colocada en un segundo lado con respecto a la película estirable. La longitud de la luz en línea es preferiblemente sustancialmente la misma que la longitud de la cámara en línea. La película estirable se proporciona preferiblemente para que se extienda entre la cámara 23 y la luz 24. La cámara en línea y la luz en línea se encuentran preferiblemente paralelas entre sí a una distancia inferior a 20 cm, preferiblemente a una distancia inferior a 15 cm, más preferiblemente a una distancia inferior a 10 cm. Desde el punto de vista de la cámara en línea, la luz en línea proporciona una luz de fondo para la película estirable. Como se muestra en la figura 4B, la luz brillará a través de la película y entrará en la cámara 23.

Preferiblemente, cerca del lugar donde la película estirable entra y sale, entre la cámara 23 y la luz 24, respectivamente, hay un rodillo de entrada 25 y un rodillo de salida 26. El rodillo de entrada 25 y el rodillo de salida 26 tienen una doble función. Por un lado, los rodillos 25 y 26 sirven para guiar y, por lo tanto, colocar la película estirable entre la cámara 23 y la luz 24. Por otro lado, los rodillos 25 y 26 aseguran que la cámara 23 esté protegida de parte de la luz ambiental. La combinación de la cámara en línea 23 con la luz 24 como retroiluminación y los rodillos 25 y 26 que protegen al menos parcialmente la luz ambiental permite disponer de la cámara 23 sin obturador. En otras palabras, la cámara 23 está siempre abierta. Debido a que no es necesario proporcionar un obturador en la cámara en línea 23, la cámara en línea 23 se puede incorporar de manera considerablemente más simple y económica.

Una cámara en línea 23 normalmente tiene una sola línea de píxeles. La frecuencia de grabación de imágenes de la cámara en línea 23 está relacionada preferiblemente con la velocidad de movimiento de la película. Cuanto más rápida sea la película, mayor será la frecuencia de grabación de imágenes. Al determinar una relación fija entre la frecuencia de grabación de la imagen y la velocidad de la película, se puede formar una imagen constante de la película. Más específicamente, cada grabación de imagen representará una distancia igual de película. La combinación de las imágenes sucesivas de la cámara en línea 23 permite que se forme una imagen bidimensional de la película.

Debido a que la frecuencia de grabación de imágenes de la cámara en línea 23 no es constante, se produce un problema de iluminación. Esto normalmente se resuelve mediante el obturador. La cámara en línea 23 de la invención preferiblemente no tiene un obturador. Sin embargo, la cantidad de luz que incide en la cámara entre dos grabaciones de imágenes sucesivas debe ser constante para formar la imagen de manera constante. Esto se controla mediante la luz en línea 24. La luz en línea es preferiblemente una luz pulsante, en la que la intensidad y la duración del pulso están predeterminadas y en la que la frecuencia del pulso es controlable. La figura 4B muestra que se puede proporcionar un procesador para recibir imágenes desde la cámara en línea 23, véase la flecha 31. El procesador recibe u obtiene información sobre la velocidad v de la película estirable, véase la flecha 29. Basándose en esta entrada sobre la velocidad v , el procesador controla la luz 24, véase la flecha 30. Basándose en la entrada sobre la velocidad v , el procesador también controla la cámara en línea 23 para controlar la frecuencia de grabación de imágenes.

La figura 5 muestra el efecto y el funcionamiento de la combinación descrita anteriormente. La figura 5 muestra en la parte superior la velocidad v de la película estirable que pasa entre la cámara en línea y la luz. Esta velocidad se representa en la figura 4B como entrada 29 al procesador. Sobre la base de la velocidad, la cámara 23 se lee con una frecuencia directamente proporcional a la velocidad. El objetivo es mantener la frecuencia de grabación y la distancia de la película pasada en una proporción fija. Por lo tanto, se puede realizar una grabación de imágenes, por ejemplo, cada 0,1 mm de película.

Como no hay ningún obturador en la cámara en línea 23 y el tiempo para formar la imagen, véase la diferencia entre t_1 y t_2 en la figura 1, depende de la velocidad de la película estirable, la luz 24 también está controlada. La figura 5 muestra en la parte inferior los pulsos de luz que tienen una intensidad, véase la altura de cada pulso, y una duración, véase la anchura de cada pulso. La frecuencia de los pulsos de luz se controla de manera que la luz 24 genere un pulso de luz para cada ciclo de grabación de imágenes de la cámara 23. Debido en parte al rodillo de entrada 25 y al rodillo de salida 26, que protegen parcialmente a la cámara 23 de la luz ambiental, la cantidad de luz que incide en la cámara en línea por ciclo puede considerarse sustancialmente constante. De este modo, se puede obtener una imagen estable.

El procesador 28 se proporciona para procesar los resultados de la cámara 23 en forma ensamblada o aún sin ensamblar. Se entiende por proceso que el procesador 28 detectará las impurezas basándose en reglas de procesamiento de imágenes predeterminadas. El procesador 28 lleva a cabo un análisis del número de impurezas, el tamaño de las impurezas y la distribución de las impurezas a lo largo y ancho de la película estirable. Esta información

se correlaciona con otra información medida en el dispositivo, por ejemplo, con la fuerza relativa al estiramiento, tal como se describió detalladamente anteriormente. De esta manera, las propiedades y los comportamientos de la película durante el uso pueden vincularse al número, el tipo y la distribución de las impurezas. La medición de las impurezas durante la producción ya permite hacer una estimación de cómo se comportará la película durante la producción de la película. También es posible intervenir en el proceso de producción durante la producción para mantener el número de impurezas, el tamaño de las impurezas y la distribución de las impurezas dentro de los límites predeterminados. De esta forma, se puede asignar una etiqueta de calidad a una película.

Un aspecto adicional de la invención se analizará a continuación. El reciclaje de plásticos, incluyendo las películas de plástico, ya es algo habitual y cuenta con apoyo social en muchos lugares. Esto significa que los plásticos, incluidas las películas de plástico, se recogen después de su primer uso y se procesan en materia prima reciclada para fabricar un nuevo producto plástico. En el contexto de una economía circular, surge la necesidad de reciclar no solo después del primer uso de una película de plástico, sino también antes del primer uso. Esto significa que al menos una parte de las materias primas para la fabricación de una película de plástico provendrá del circuito de reciclaje.

Es particularmente en las películas estirables donde la calidad de la materia prima es un factor muy determinante para las características operativas del producto final. Las impurezas de la materia prima tienen una influencia particularmente significativa en la capacidad de estiramiento de la película. Cuando la materia prima para fabricar una película comprende una mezcla de plástico nuevo y plástico reciclado, es imposible predecir con las técnicas existentes cómo se comportará una película. Incluso es imposible, sobre todo porque la cantidad y el tipo de impurezas en el plástico reciclado son variables, encontrar una mezcla óptima de plástico nuevo y reciclado mediante la experimentación.

Un objeto de otro aspecto de la invención es determinar la calidad de la película estirable de una manera fiable cuando la película se fabrica sobre la base de una mezcla de plástico nuevo y reciclado.

Para este propósito, un aspecto adicional de la invención proporciona un método para probar una película estirable, que comprende:

- desenrollar un rollo de película estirable en una estación de desenrollado;
- alimentar sucesivamente a través de una primera estación de estiramiento y una segunda estación de estiramiento para controlar respectivamente un primer estiramiento y un segundo estiramiento de acuerdo con un patrón de estiramiento primero y segundo predeterminado hasta que se logre un resultado predeterminado;
- medir las impurezas en la película estirable; y
- correlacionar las impurezas medidas con el resultado predeterminado.

Según un aspecto adicional de la invención, una película estirable se prueba en una máquina alimentando la película estirable desde una estación de desenrollado a una primera y una segunda estación de estiramiento. En cada estación se imparte un patrón de estiramiento predeterminado para realizar una prueba predeterminada. Esta prueba predeterminada produce un resultado que puede determinarse de diferentes maneras. De este modo, se pueden simular varias situaciones prácticas y se puede determinar el comportamiento de la película en estas diversas situaciones prácticas. La invención se basa en la idea de que cuando se miden las impurezas en la película durante la prueba, los resultados de la prueba pueden correlacionarse con las impurezas medidas. La forma en que una película reacciona en diferentes circunstancias también puede estar relacionada directamente con las impurezas de la película. En otras palabras, la calidad de la película se puede vincular directamente a las impurezas. Esto permite atribuir, por ejemplo, la mala calidad de un segmento pequeño de la película a un número excepcionalmente alto de impurezas en este segmento, sin llegar a una evaluación innecesariamente negativa de la calidad de toda la bobina. Esto permite determinar la calidad de una película de manera fiable cuando la película se fabrica sobre la base de una mezcla de plástico nuevo y reciclado.

El primer y el segundo patrón de estiramiento predeterminados están relacionados preferiblemente con uno de un ensayo de tracción y un ensayo de consistencia, y el resultado predeterminado se refiere a una fuerza en la película bajo un estiramiento o fractura predeterminados, en el que el método comprende además medir la fuerza en la película bajo al menos uno del primer estiramiento y el segundo estiramiento. En un ensayo de tracción, el estiramiento de la película se incrementa sistemáticamente hasta que se produce la fractura. Las impurezas medidas pueden correlacionarse aquí con el momento de la fractura para relacionar las propiedades de fractura de la película con las impurezas. En una prueba de consistencia, se imparte a la película un estiramiento predeterminado o un patrón de estiramiento predeterminado y se mide la fuerza necesaria para realizar el estiramiento predeterminado o el patrón de estiramiento predeterminado. Esta fuerza se puede relacionar entonces con las impurezas para determinar el efecto de las impurezas sobre la resistencia de la película. También se puede realizar una combinación de las dos pruebas, en la que se mide una fuerza en relación con un estiramiento hasta la fractura.

La medición de las impurezas se realiza preferiblemente mediante una cámara en línea que se coloca en una de las estaciones de desenrollado, la primera estación de estiramiento y la segunda estación de estiramiento. Una cámara en línea es una cámara unidimensional que puede formar una imagen de una línea de la película, línea que preferiblemente se encuentra transversalmente a la dirección del movimiento de la película.

La frecuencia de grabación de imágenes de la cámara en línea está preferiblemente acoplada operativamente a una de las estaciones de desenrollado, primera estación de estiramiento y segunda estación de estiramiento, de manera que la frecuencia de grabación de imágenes sea sustancialmente directamente proporcional a la velocidad de avance de la película estirable en la estación correspondiente. Al acoplar la velocidad de movimiento de la película a la frecuencia de grabación de imágenes de la cámara en línea, se puede formar una imagen consistente de la película, independientemente de la velocidad y/o la variación de velocidad de la película.

Preferiblemente, se coloca una luz en línea frente a la cámara en línea, de modo que la película estirable pueda pasar entre la luz en línea y la cámara en línea. La luz en línea proporciona una incidencia de luz directa sobre la cámara. Como la película suele ser translúcida, la luz en línea se puede colocar detrás de la cámara en línea para que las impurezas queden claramente delineadas en la cámara. Las pruebas han demostrado que esta configuración es óptima para detectar impurezas en una película con una cámara. El mismo principio también se puede aplicar a la película coloreada, por ejemplo, cuando se confiere un estiramiento determinado. El estiramiento reduce la opacidad de la película. Los contaminantes de la película normalmente tendrán una opacidad mayor que la de la propia película. En consecuencia, los defectos son detectables.

La luz en línea se proporciona preferiblemente para generar pulsos de luz de una longitud e intensidad predeterminadas a una frecuencia de pulso de luz predeterminada, en la que la frecuencia de pulso de luz de la luz de línea se acopla operativamente a la de la estación de desenrollado, la primera estación de estiramiento y la segunda estación de estiramiento, de modo que la frecuencia del pulso de luz es sustancialmente directamente proporcional a la velocidad de avance de la película estirable en la estación correspondiente. La luz en línea y la cámara en línea están preferiblemente acopladas operativamente de manera que la frecuencia de grabación de imágenes sea sustancialmente sincrónica con la frecuencia del pulso de luz.

Un pulso de luz con una longitud e intensidad predeterminadas proporciona una incidencia de luz predeterminada sobre la cámara. Al adaptar la frecuencia del pulso directa o indirectamente a la frecuencia de grabación de imágenes, se puede garantizar que la cámara reciba una cantidad de luz sustancialmente predeterminada durante cada grabación. Esto no se controla proporcionando un obturador en la cámara, sino dosificando la luz que incide en la cámara. Las pruebas han demostrado que la luz ambiental solo tiene un efecto mínimo en el funcionamiento normal de esta configuración. Como la cámara se puede suministrar sin obturador, la cámara es considerablemente más sencilla y económica.

El método preferiblemente comprende además producir una película estirable y enrollar la película estirable en una bobina, en el que las impurezas de producción en la película estirable producida se miden antes del enrollado y en el que se asigna una etiqueta de calidad a la bobina en función de la correlación y las impurezas de producción. Al acumular conocimientos sobre el efecto de las impurezas en una película, se puede colocar un medidor durante el proceso de producción para medir las impurezas en la película producida. Los resultados de esta medición se pueden utilizar para controlar el proceso de producción, por ejemplo, variando la proporción entre materia prima nueva y reciclada. Además, y/o como alternativa, los resultados de la medición pueden usarse para asignar una etiqueta de calidad a una película producida, en la que a una película con menos impurezas se le asigna una calidad más alta que a una película con menos impurezas. La distribución de las impurezas, el tamaño de las impurezas y el número de impurezas influirán aquí en la etiqueta de calidad. También será posible relacionar la distribución de las impurezas, el tamaño de las impurezas y el número de impurezas con el resultado de las pruebas mecánicas en la película y así poder estimar el efecto y/o el impacto de estos factores en la calidad de la película.

Un aspecto adicional de la invención se refiere además a un aparato para probar una película estirable, que comprende:

- una estación de desenrollado para desenrollar una bobina de película estirable;
- una primera estación de estiramiento y una segunda estación de estiramiento para la alimentación continua de la película estirable y para controlar, respectivamente, un primer estiramiento y un segundo estiramiento de acuerdo con un primer y segundo patrón de estiramiento predeterminado hasta que se logre un resultado predeterminado;
- un dispositivo de medición para medir las impurezas en la película estirable; y
- un procesador configurado para correlacionar las impurezas medidas con el resultado predeterminado.

El aparato se desarrolló para llevar a cabo el método descrito anteriormente. Los efectos ventajosos atribuidos anteriormente al método se aplican de manera similar al aparato.

La segunda estación de estiramiento comprende preferiblemente un mecanismo de enrollado para enrollar la película que se introdujo a través del aparato. El dispositivo de medición comprende preferiblemente una cámara en línea. El dispositivo de medición comprende preferiblemente una luz en línea dirigida a la cámara en línea, de modo que la película pueda pasar entre la cámara en línea y la luz en línea.

5 La luz en línea se proporciona preferiblemente para generar pulsos de luz de una longitud e intensidad predeterminadas a una frecuencia de pulso de luz predeterminada, en la que la frecuencia de pulso de luz de la luz de línea se acopla operativamente al aparato de modo que sea sustancialmente directamente proporcional a la velocidad de avance de la película estirable.

10 La luz de línea y la cámara en línea están preferiblemente acopladas operativamente de manera que la frecuencia de grabación de imágenes de la cámara en línea sea sustancialmente sincrónica con la frecuencia del pulso de luz.

15 El dispositivo de medición en la primera estación de estiramiento se coloca preferiblemente cerca de una primera zona en la que la película estirable entra en la primera estación de estiramiento o cerca de una segunda zona en la que la película estirable sale de la primera estación de estiramiento. Cuando el dispositivo de medición se coloca donde la película estirable entra en la primera estación de estiramiento, es posible determinar cuando se produce la fractura qué impurezas fueron parcialmente responsables de la fractura. Cuando el dispositivo de medición se coloca donde la película estirable sale de la primera estación, es posible determinar cuando se produce la fractura qué impurezas definitivamente no fueron parcialmente responsables de la fractura y, por lo tanto, qué impurezas son aceptables. En una realización práctica, la segunda estación de estiramiento está formada por el segundo rodillo de la primera estación de estiramiento y, posteriormente, por el mecanismo de enrollado. En este caso, cuando el dispositivo de medición se coloca cerca de la segunda zona, donde la película estirable sale de la primera estación, la película estirable estará en un estado de segundo estiramiento.

25 La primera estación de estiramiento y la segunda estación de estiramiento están provistas preferiblemente, respectivamente, de un primer dispositivo de medición de fuerza y un segundo dispositivo de medición de fuerza para medir la fuerza sobre la película en la estación de estiramiento correspondiente.

30 El resultado predeterminado se basa preferiblemente en la fuerza medida en la película.

35 El experto en la materia apreciará sobre la base de la descripción anterior que la invención puede realizarse de distintas formas y basándose en principios distintos. La invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente. Las realizaciones descritas anteriormente y las figuras son puramente ilustrativas y sirven únicamente para mejorar la comprensión de la invención. La invención no se limitará, por lo tanto, a las realizaciones descritas en la presente memoria, sino que se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para probar una película estirable, que comprende:

-desenrollar una bobina (7) de película estirable en una estación de desenrollado (2) con un dispositivo de desenrollado accionado;
 -alimentar de manera continua a través de una primera estación de estiramiento (3), en donde se imparte un primer estiramiento predeterminado a la película estirable entre un primer rodillo de estiramiento accionado y un segundo rodillo de estiramiento accionado;
 -alimentar de manera continua a través de una segunda estación de estiramiento (4), en donde un tercer rodillo de estiramiento accionado imparte un segundo estiramiento predeterminado a la película estirable;
 -determinar una primera fuerza sobre la película durante el primer estiramiento predeterminado; y
 -determinar una segunda fuerza sobre la película durante el segundo estiramiento predeterminado; en donde la primera fuerza y la segunda fuerza se determinan sobre la base de una medición de una torsión de desenrollado en el dispositivo de desenrollado, midiendo una primera, segunda y tercera torsión en el primer, segundo y tercer rodillo de estiramiento accionado, respectivamente, y una medición de un parámetro de liberación en el dispositivo de desenrollado que es indicativo de la diferencia entre un plano de referencia tangencial de la bobina y el plano efectivo en el que se encuentra la película que se desprende de la bobina, en el que el parámetro de liberación se determina moviendo un sensor recíprocamente alrededor de al menos una parte de la bobina (7), en el que una posición angular del sensor en la que el sensor realiza una medición predeterminada forma el parámetro de liberación.

2. Método según la reivindicación 1, en donde el tercer rodillo de estiramiento accionado está configurado para enrollar la película estirable en una segunda bobina (8).

3. Método según las reivindicaciones anteriores, en donde el radio de la segunda bobina (8) se mide y en el que la primera fuerza y la segunda fuerza se determinan además en función del radio de la segunda bobina.

4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el radio de la bobina en la estación de desenrollado (2) también se mide y en el que la primera fuerza y la segunda fuerza se determinan además en función del radio (12) de la bobina.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera fuerza y la segunda fuerza se determinan además sobre la base de un primer radio (12) y un segundo radio conocidos de, respectivamente, el primer y segundo rodillos de estiramiento accionados.

Dispositivo para medir una fuerza de estiramiento sobre una película, en donde el dispositivo tiene adaptada una estación de desenrollado (2) para sujetar y desenrollar una bobina de película estirable, estación de desenrollado que tiene un motor de desenrollado para controlar la velocidad de rotación de la bobina durante el desenrollado de la película estirable, en el que el dispositivo tiene además una primera estación de estiramiento con un primer rodillo de estiramiento accionado (9) y un segundo rodillo de estiramiento accionado (10) para impartir un primer estiramiento predeterminado a la película estirable, y en donde el dispositivo tiene una segunda estación de estiramiento (4) con un tercer rodillo de estiramiento accionado para impartir un segundo estiramiento predeterminado a la película estirable, en el que el primer, el segundo y el tercer rodillos de estiramiento accionados están provistos respectivamente de un primer, segundo y tercer medidor de torsión, en el que el motor de desenrollado está provisto de un medidor de torsión de desenrollado y en el que se proporciona un sensor en la estación de desenrollado para medir un parámetro de liberación que es indicativo de dónde se libera la película estirable de la bobina, en el que el parámetro de liberación se mide mediante la determinación de una distancia entre un plano de referencia tangencial de la bobina y el plano efectivo en el que se encuentra la película que se desprende de la bobina, en el que el sensor dispuesto en la estación de desenrollado para medir el parámetro de liberación está montado en un marco que se puede mover recíprocamente con respecto al eje de la bobina, en el que una posición angular del sensor en la que el sensor realiza una medición predeterminada forma el parámetro de liberación, y en el que se proporciona un procesador para calcular un primer fuerza y una segunda fuerza, necesarias para obtener respectivamente el primer estiramiento y el segundo estiramiento, sobre la base del parámetro de liberación y una salida del primer, segundo y tercer medidores de torsión y del medidor de torsión de desenrollado.

7. Dispositivo según la reivindicación anterior, en donde el tercer rodillo de estiramiento accionado también se proporciona para enrollar la película estirable en una segunda bobina (8).

8. Dispositivo según la reivindicación anterior, en donde la segunda estación de estiramiento (4) está provista de un segundo sensor de bobina para medir el radio de la segunda bobina y en el que el procesador está

provisto además para tener en cuenta una salida del segundo sensor de bobina al calcular la primera fuerza y la segunda fuerza.

- 5 9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8 anteriores, en donde la estación de desenrollado (2) está provista de un primer sensor de bobina para medir el radio de la primera bobina y en el que el procesador se proporciona además para tener en cuenta una salida del primer sensor de bobina al calcular la primera fuerza y la segunda fuerza.
- 10 10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el procesador se proporciona además para determinar la primera fuerza y la segunda fuerza sobre la base de un primer radio (8) y un segundo radio conocidos de, respectivamente, el primer y segundo rodillos de estiramiento accionados.

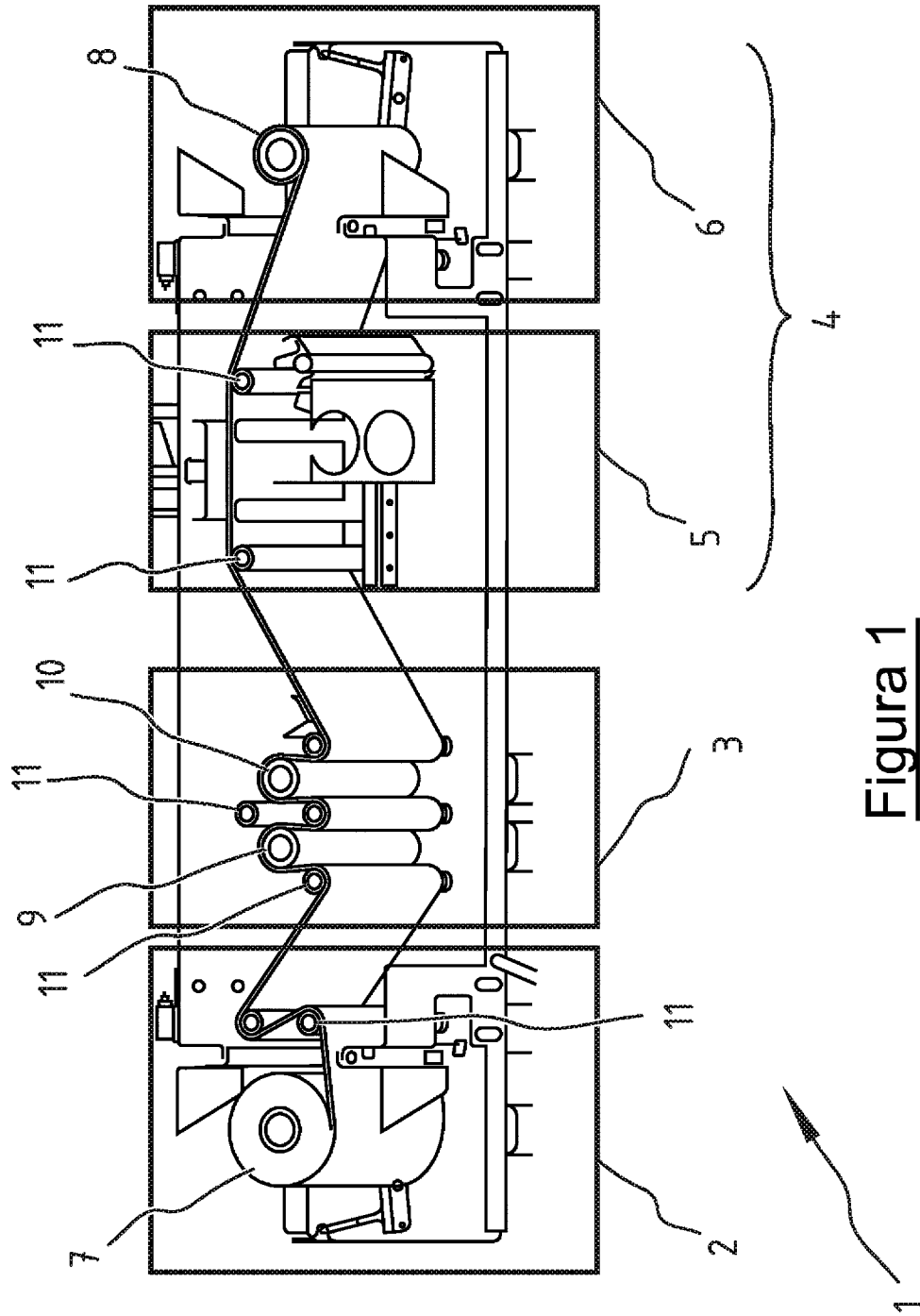


Figure 1

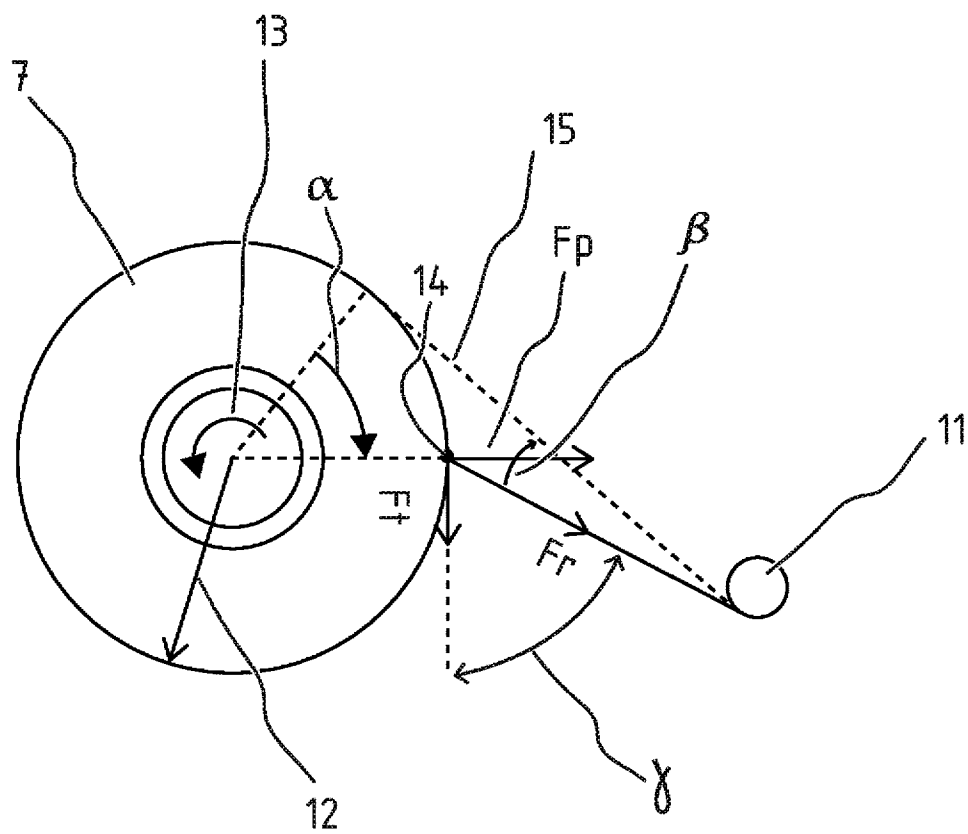


Figura 2

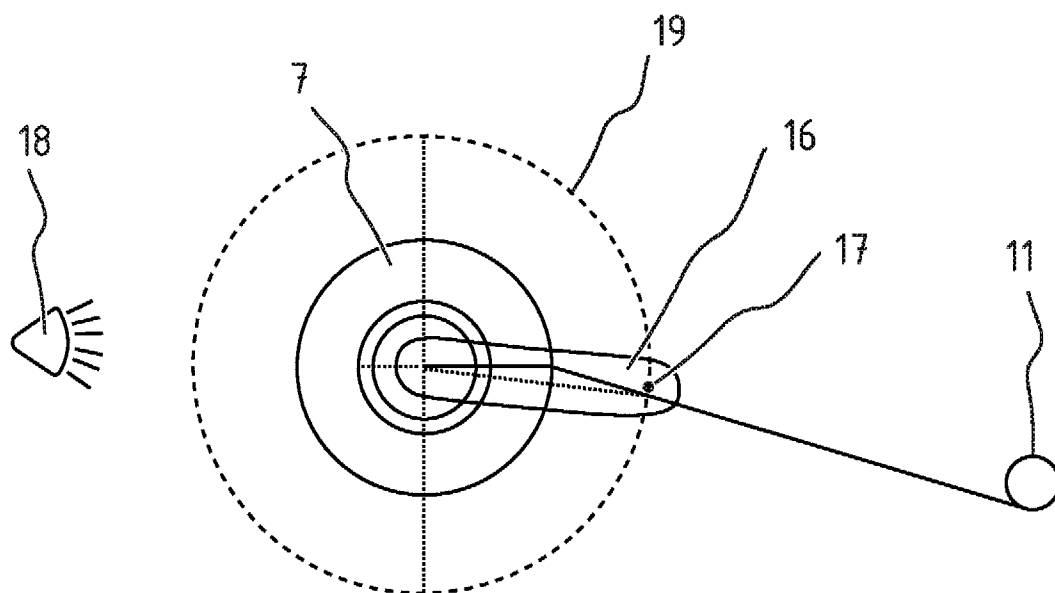


Figura 3A

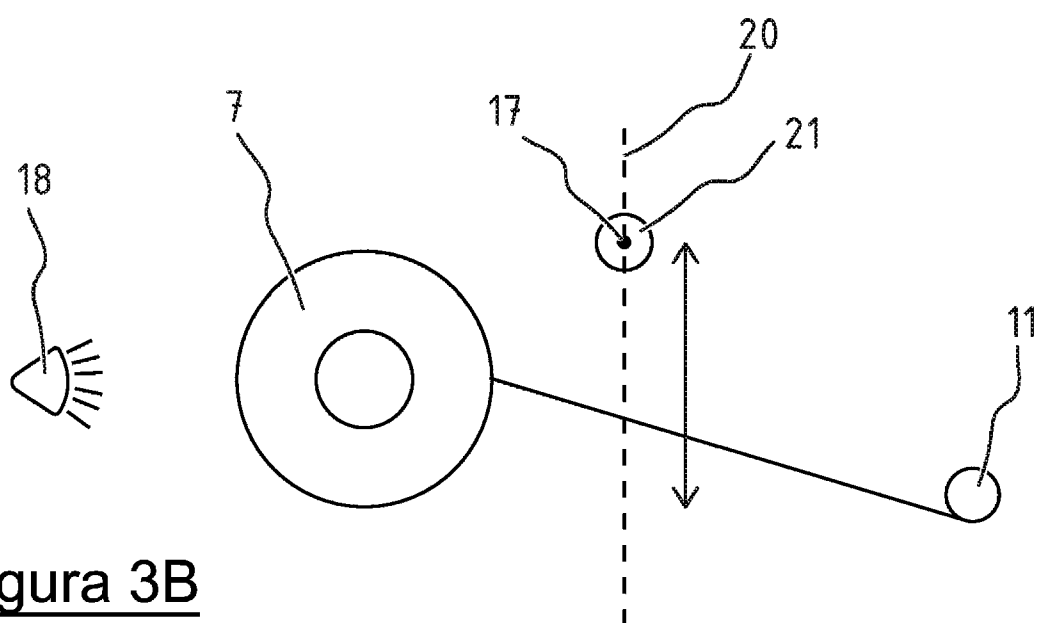


Figura 3B

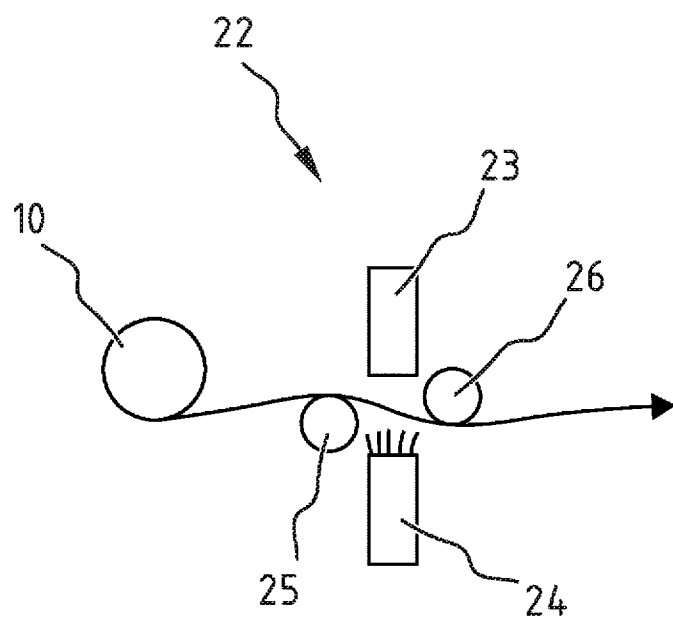


Figura 4A

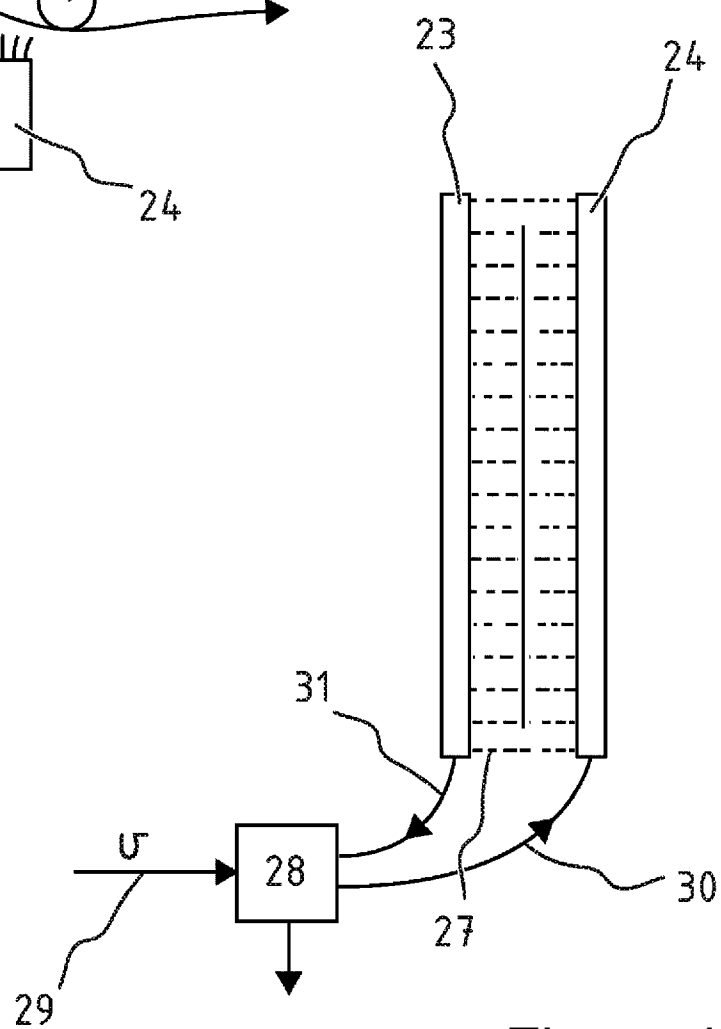


Figura 4B

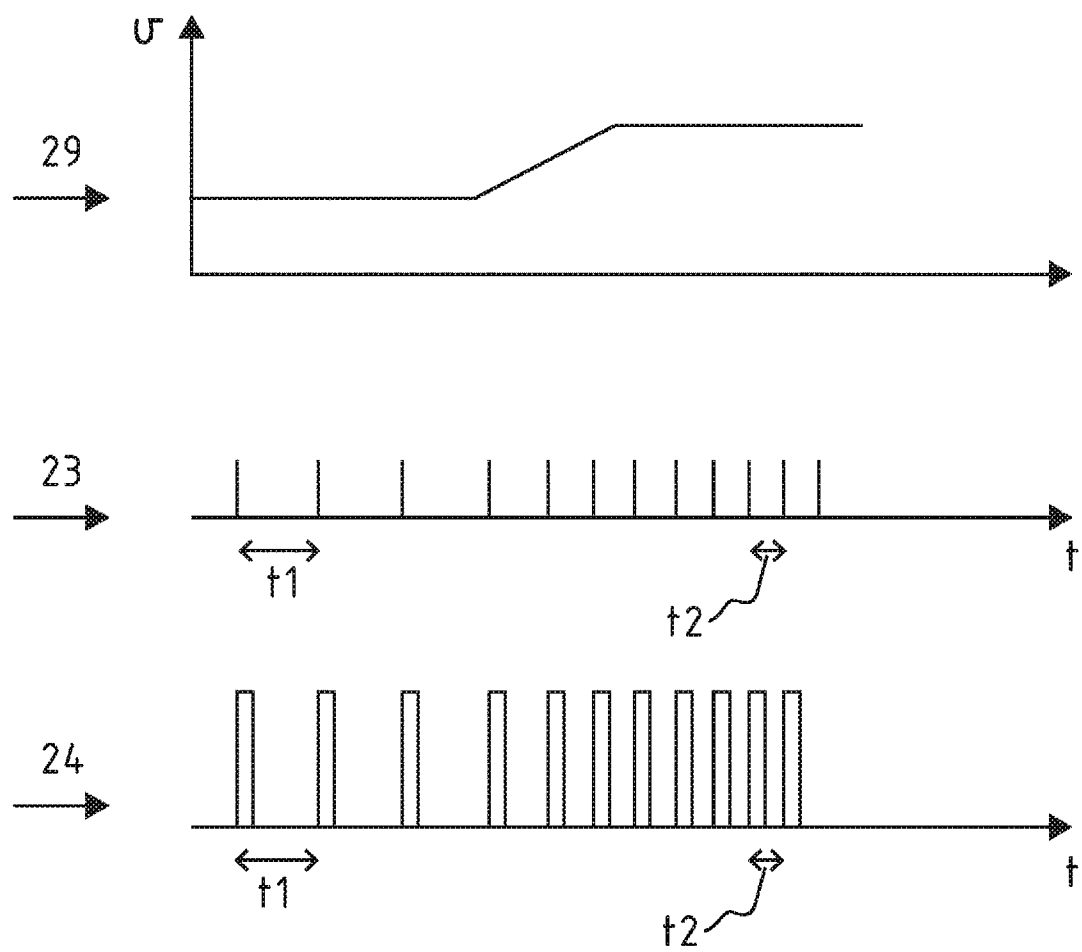


Figura 5