



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 305 528**

51 Int. Cl.:  
**C10J 3/00** (2006.01)  
**C02F 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03773574 .3**  
86 Fecha de presentación : **18.11.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1572841**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.09.2005**

54 Título: **Método de tratamiento de papilla de estiércol.**

30 Prioridad: **18.11.2002 DK 2002 01775**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2008**

73 Titular/es: **Samson Bimatech I/S**  
**Bjerringbrovej 10**  
**8850 Bjerringbro, DK**

72 Inventor/es: **Brauer, Peter, Dirk**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 305 528 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 de tratamiento de papilla de estiércol.

**5 Campo de la invención**

Esta invención se refiere a un método mejorado para tratar la papilla de estiércol y a un aparato nuevo para tratar la papilla de estiércol.

**10 Antecedentes**

La papilla de estiércol y especialmente la papilla de estiércol de cerdos es un problema cada vez mayor para muchos granjeros. Los vecinos de las granjas se quejan a menudo del olor del estiércol y como resultado de dichas quejas, los granjeros están limitados a menudo en relación al aumento de la producción.

Además regulaciones gubernamentales ponen límites al número de animales que se permite tener a un granjero en una granja en un área dada agrícola. Entre estas regulaciones están los límites sobre como y cuando se permite a un granjero extender el estiércol en su parcela de cultivo. En ciertos países incluso no se permite extender el estiércol y por lo tanto el granjero tiene que librarse del estiércol por otros medios. Estos límites imponen más tanques de almacenaje para la papilla de estiércol y a menudo regulaciones rígidas sobre como almacenar la papilla de estiércol.

Si un granjero pretende aumentar el número de animales de su granja, tiene que aumentar su área de cultivo o ser capaz de tratar su estiércol sin molestar a sus vecinos o impactar el medio ambiente.

El estiércol contiene cantidades sustanciales de sustancias adecuadas como fertilizantes y que pueden ser usadas como sustitutos de fertilizantes comercializados. El aislamiento de estas sustancias del estiércol en una forma esencialmente libre de olores haría posible al granjero ahorrar gastos en fertilizantes comercializados y minimizar la cantidad de estiércol almacenada.

**30 Técnica anterior**

El documento de patente europea EP 1 182 248 A1 describe un método para procesar estiércol animal que comprende secar el estiércol, someter el estiércol a gasificación obteniéndose de esta forma una mezcla gaseosa combustible, purificar la mezcla gaseosa y hacer un craqueo de la mezcla gaseosa. La gasificación se lleva a cabo a temperaturas muy por encima de 600°C para evitar la producción de alquitrán. Este método es adecuado principalmente para procesar estiércol relativamente seco tal como estiércol de pollos.

Ingeniøren, Friday 14.6.02, número 24 página 14 "Gylleseparator giver renere miljø" describe un procedimiento para tratar estiércol en donde el estiércol se separa en una fracción de fibra y una fracción de agua de estiércol, dicha fracción de agua de estiércol se desgasifica por calefacción. Se purifica el gas de ácidos grasos y se concentra el resto de fracción de agua de estiércol. En este procedimiento que es simplemente un procedimiento de concentración la fracción de fibra rica en energía no se usa ni tampoco la energía de los ácidos grasos.

El secado del estiércol con un contenido acuoso relativamente alto requiere demasiada energía para ser adecuado económicamente. Por lo tanto, hay necesidad de un procedimiento que de una forma barata y fácil pueda procesar tanto el estiércol con mucha agua como el estiércol con poca agua.

**Compendio de la invención**

Los inventores han descubierto que por medio de la separación de la papilla de estiércol en una fracción de fibra y una fracción acuosa y procesando adicionalmente estas fracciones, de una forma especial la papilla de estiércol puede convertirse en cenizas y agua con una adición de energía.

Según la invención se proporciona un método para tratar la papilla de estiércol que comprende las etapas de

a) separar la papilla de estiércol en una fracción que contiene una cantidad sustancial de fibra y una primera fracción acuosa que consiste esencialmente en agua,

b) secar dicha fracción de fibra,

c) someter dicha fracción de fibra seca a gasificación para formar una mezcla combustible de gases,

d) calentar la fracción acuosa a una temperatura alta para degradar térmicamente los compuestos orgánicos y opcionalmente evaporar el agua de manera que se forme una mezcla gaseosa combustible y una segunda fracción acuosa,

e) quemar al menos una parte de los gases combustibles de las etapas c) y d) para generar calor para el secado, gasificación y/o calentamiento en las etapas b), c) y d), respectivamente,

f) calentar la fracción acuosa a temperatura alta por encima de 95°C para degradar térmicamente los compuestos orgánicos y opcionalmente evaporar el agua a fin de formar una mezcla gaseosa combustible y una segunda fracción acuosa.

5 Usando este procedimiento es posible una explotación de cerdos libre de estiércol y los granjeros podrán expandir su explotación sin los problemas mencionados anteriormente. Además el granjero podrá reducir el gasto de calentamiento puesto que el procedimiento tiene una salida de agua caliente.

Además el procedimiento puede proporcionar las sustancias principales de los fertilizantes en forma esencialmente pura de esta manera proporcionando al granjero la posibilidad de reducir la cantidad de fertilizantes comerciales.

### Descripción de las realizaciones preferidas

15 La invención está basada en el descubrimiento de que procesando la papilla de estiércol en la forma mencionada anteriormente se genera la energía suficiente para permitir que los procedimientos previamente mencionados se realicen sin necesitar energía externa. Además el método de la invención hace también posible recuperar aceite útil para las máquinas de diesel, recuperar metales y recuperar compuestos de fósforo, compuestos de amoníaco y compuestos de potasio.

#### 20 *Etapas de separación*

En una realización preferida de la invención la papilla de estiércol se separa en una fracción de fibra y una primera fracción acuosa por medios mecánicos, por ejemplo usando una centrífuga o una prensa. En una realización aún más preferida se usa el vacío para ayudar a la separación. Opcionalmente puede añadirse un agente de floculación al estiércol tal como electrolitos basados en el aluminio, compuestos de sulfato, polielectrolitos y compuestos basados en humina; bases tales como  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  o ácidos tales como  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para aumentar la fracción de fibra tanto como sea posible. Además pueden usarse micro burbujas para facilitar la separación.

#### 30 *Etapas de secado*

La fracción de fibra de la etapa de separación se seca preferiblemente por calefacción. Preferiblemente la fracción de fibra se seca hasta un contenido de materia sólida seca de al menos 75%, preferiblemente hasta un contenido de materia sólida seca de al menos 80%, más preferiblemente hasta un contenido de materia sólida seca de al menos 85%, y lo más preferido hasta un contenido de materia sólida seca de al menos 95%.

En una realización preferida el secado se realiza por medio de una combinación de calefacción y vacío.

En otra realización se usa un tornillo de Arquímedes durante la etapa de secado, consiguiendo de esta manera un transporte continuo de la fracción de fibra a través del secador.

Preferiblemente el producto evaporado de la etapa de secado se combina con la primera fracción acuosa suministrándolo a la etapa de calefacción, preferiblemente o en un tanque de almacenaje intermedio, durante una etapa de degradación térmica o durante una concentración de la fracción acuosa. Opcionalmente los gases combustibles posibles que puedan estar en dicho producto evaporado se aíslan y se condensan o se usan como combustible.

En otra realización preferida el producto evaporado se trata por separado en al menos una torre de lavado lo que proporciona un gas combustible y un condensado para deshecho.

#### 50 *Etapas de gasificación*

La gasificación puede realizarse a temperaturas en el intervalo de 250°C a 900°C. En una realización preferida la gasificación se realiza a temperaturas entre 400°C y 650°C y lo más preferido entre 500°C y 600°C. El gas producido tiene un contenido energético suficiente para realizar el procedimiento. En una realización al menos 50% de la masa de fibra se convierte en gas, preferiblemente al menos 60% y lo más preferido al menos 65%.

55 Cuando se usa una temperatura por encima de 520°C a 560°C tanto el fósforo como el amoníaco estarán principalmente en la fase gaseosa.

60 Cada Kg. de materia sólida produce energía igual a 4-4,5 Kwh. que está contenida en el gas producido y el residuo de la gasificación.

En una realización preferida se realiza la gasificación en una tubería con la fibra en el interior de la tubería y aplicando el calor para la gasificación al exterior de la tubería. Preferiblemente se proporciona el calor de manera que proporcione una velocidad de calentamiento de 2°C a 7°C por segundo. Preferiblemente la tubería está hecha de material de chamotte.

Opcionalmente se realiza la gasificación de tal manera que carbón de pirólisis combustible (el residuo) es un producto adicional de la etapa de gasificación.

## ES 2 305 528 T3

La ceniza de la combustión opcional del residuo de la gasificación está en la forma de un polvo muy fino que es rico en metales tales como Zn, Cu y Ni. Dicha ceniza es por lo tanto adecuada para las industrias de refinado tal como la industria de galvano que trabaja con una estructura de cátodo-ánodo depositando los metales puros en el cátodo.

5 En una realización preferida el gas producido durante la gasificación se purifica, preferiblemente usando al menos una torre de lavado. En una realización más preferida el gas se purifica en dos procedimientos de torre de lavado secuenciales, o sea depurando primero con una base tal como  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  o  $\text{KOH}$  en una primera torre de lavado y después depurando con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en una segunda torre de lavado. La producción de los procedimientos de depuración es uno o más de los siguientes compuestos  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ ,  $\text{KHSO}_4$  y  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .  
10 Estos compuestos pueden usarse como fertilizantes comerciales.

En otra realización el gas producido en la etapa de gasificación se combina con el gas producido en el hervido opcional de la primera fracción acuosa.

### 15 *Etapas de hervido (degradación térmica)*

En una realización preferida del método la fracción acuosa del estiércol se calienta a presión a fin de descomponer térmicamente la materia orgánica. Se calienta la fracción acuosa del estiércol por encima de  $95^\circ\text{C}$ , preferiblemente se calienta la fracción acuosa del estiércol por encima de  $120^\circ\text{C}$ , más preferiblemente la fracción acuosa se calienta por  
20 encima de  $140^\circ\text{C}$ , lo más preferido la fracción acuosa se calienta entre  $140^\circ\text{C}$  y  $160^\circ\text{C}$ . Durante esta descomposición térmica se produce una cantidad pequeña de gas combustible. En una realización preferida esta etapa se realiza a presión alta.

En una realización preferida se añade un ácido o una base a la fracción acuosa para ayudar a la descomposición  
25 térmica de la materia orgánica y para matar las bacterias posibles. Los ácidos preferidos son los ácidos fuertes tales como  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y las bases preferidas son las bases fuertes tales como  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . En una realización particularmente adecuada el pH se mantiene por encima de 11 durante el hervido.

La adición de ácido en esta etapa mantiene al amoníaco en solución proporcionando por lo tanto la posibilidad de  
30 una separación posterior, si así se desea.

La fracción acuosa preferiblemente se concentra y preferiblemente a presión reducida. Esta concentración puede realizarse en evaporadores comercializados. En una realización preferida el evaporador usa de nuevo el calor del vapor  
35 generado para una vaporización adicional, como saben bien las personas versadas en la técnica.

En una realización preferida el agua caliente de la concentración se usa para calentar el lugar de producción, por ejemplo la cochiquera o una casa.

40 En una realización preferida el agua de salida tiene una temperatura entre  $85^\circ\text{C}$  y  $95^\circ\text{C}$ .

En una realización preferida los gases de la concentración se depuran con ácido y base como se describió anteriormente.

45 En una realización preferida el agua caliente de la concentración se usa para precalentar la primera fracción acuosa.

### *Los gases combustibles*

Dependiendo del deseo del granjero, los gases combustibles pueden ser quemados y de este modo proporcionar el calor para el procedimiento más un exceso, o parte de los gases pueden ser condensados como aceite de pirólisis.  
50

En una realización preferida de la invención los gases ligeros son quemados así como parte de los más pesados para llevar a cabo el procedimiento. El exceso de gases más pesados se condensa como aceite de pirólisis que puede ser almacenado y usado durante la puesta en marcha o quemados en máquinas de diesel.

55 En una realización preferida el procedimiento completo se lleva a cabo en un sistema cerrado excepto para la combustión de los gases producidos. Por tanto es posible obtener una descomposición del estiércol esencialmente libre de olor.

60 En una realización alternativa la papilla de estiércol se pretrata con calefacción antes de la separación. Opcionalmente la degradación térmica se lleva a cabo durante este pretratamiento.

En una realización preferida la etapa de secado, la etapa de gasificación y/o la etapa de calefacción se llevan a cabo a presión reducida.

65 La invención será ahora descrita con más detalle con referencia a los dibujos en los que la figura 1 muestra un diagrama de flujo de las etapas principales del procedimiento

## ES 2 305 528 T3

la figura 2 muestra un diagrama de flujo del reciclado de los metales de las cenizas

la figura 3 muestra un diagrama de flujo de la secuencia de los lavados en la torre de lavado

5 la figura 4 muestra un diagrama de flujo de un tratamiento por calefacción preferido de una fracción acuosa

la figura 5 es una ilustración del flujo en un aparato para llevar a cabo la invención.

10 La figura 1 muestra una realización de la invención, donde la papilla de estiércol (1) primeramente es separada en una fracción que contiene fibras y una primera fracción acuosa en una unidad de filtrado (2). La fracción de fibra se seca en un secador (3) usando el calor de los gases combustibles quemados. La fracción de fibra seca se somete a gasificación en una unidad de gasificación (4), usando el calor de los gases combustibles quemados. La gasificación produce un residuo (carbón de pirólisis) (5) y un gas combustible (7). La fracción acuosa de la unidad de separación (2) se somete a calefacción (6) proporcionando una fracción de gas combustible (7) y una segunda fracción acuosa (8). Los gases combustibles combinados y opcionalmente el residuo de la gasificación (5) se queman en un horno (9) proporcionando de este modo calor para el secado, la gasificación y el tratamiento por calefacción de la primera fracción acuosa. En una realización preferida la segunda fracción acuosa caliente (8) se usa para precalentar la primera fracción acuosa. La combustión de dicho residuo proporciona una pequeña cantidad de cenizas (25).

20 La figura 2 muestra el posible refinado de las cenizas (25) de la gasificación.

Las cenizas pueden por refino de galvano separarse en cobre (10), cinc (11) y níquel (12).

25 Los gases de combustión (7) pueden purificarse por lavado como se muestra en la figura 3. Los gases se lavan primero en una primera torre de lavado (13) con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  produciendo una mezcla de  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{SO}_4)_2$  y  $\text{CaCO}_3$  (14). Después los gases se lavan en una segunda torre de lavado (15) con  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , formando  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (16) y una mezcla de gases purificada (17). Esta secuencia de lavados puede llevarse a cabo en cada una de las mezclas gaseosas combustibles antes de combinarlas o el lavado puede hacerse en la mezcla gaseosa combinada (7). La figura 4 muestra una realización en donde la primera fracción acuosa de la unidad de filtrado (2) se somete a un primer tratamiento por calefacción (6) a presión elevada. Durante esto, tiene lugar la degradación térmica por calefacción de los ácidos grasos etc. Después de la degradación la fracción acuosa del estiércol se concentra en un evaporador (18) produciendo una fracción concentrada de potasio (20) y una mezcla de gases combustibles y vapor. Dicha mezcla se purifica en una secuencia como se muestra en la figura 3 produciendo un gas purificado (17) y una segunda fracción de agua caliente (8).

35 Los gases obtenidos de la gasificación se lavan en la torre de lavado dos veces, primeramente con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y después con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y después se llevan a un horno donde son quemados creando así calor para el procedimiento. Las cenizas de la gasificación son sometidas a la purificación de galvano.

40 La figura 5 es una ilustración de una planta para llevar a cabo el método.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar la papilla de estiércol que comprende las etapas de

5 a) separar la papilla de estiércol en una fracción que contiene una cantidad sustancial de fibra y una primera fracción acuosa que consiste esencialmente en agua,

b) secar dicha fracción de fibra,

10 c) someter dicha fracción de fibra seca a gasificación para formar una mezcla combustible de gases,

d) calentar la fracción acuosa a una temperatura alta para degradar los compuestos orgánicos y opcionalmente evaporar el agua de manera que se forme una mezcla gaseosa combustible y una segunda fracción acuosa,

15 e) quemar al menos una parte de los gases combustibles de las etapas c) y d) para generar calor para el secado, gasificación y/o calentamiento en las etapas b), c) y d), respectivamente,

20 f) **caracterizado** por calentar la fracción acuosa a temperatura alta por encima de 95°C para degradar térmicamente los compuestos orgánicos y opcionalmente evaporar el agua a fin de formar una mezcla gaseosa combustible y una segunda fracción acuosa.

2. Un método según la reivindicación 1, en donde una fracción de dichos gases combustibles se condensa para recuperar un aceite.

25 3. Un método según la reivindicación 1 o 2, en donde dichos gases combustibles se purifican.

4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dichos gases combustibles se lavan en al menos una torre de lavado, preferiblemente con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y/o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

30 5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los residuos de la gasificación se queman.

35 6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicha primera fracción acuosa se calienta por encima de 120°C, más preferiblemente se calienta por encima de 140°C, lo más preferible se calienta entre 140°C y 160°C durante la degradación térmica.

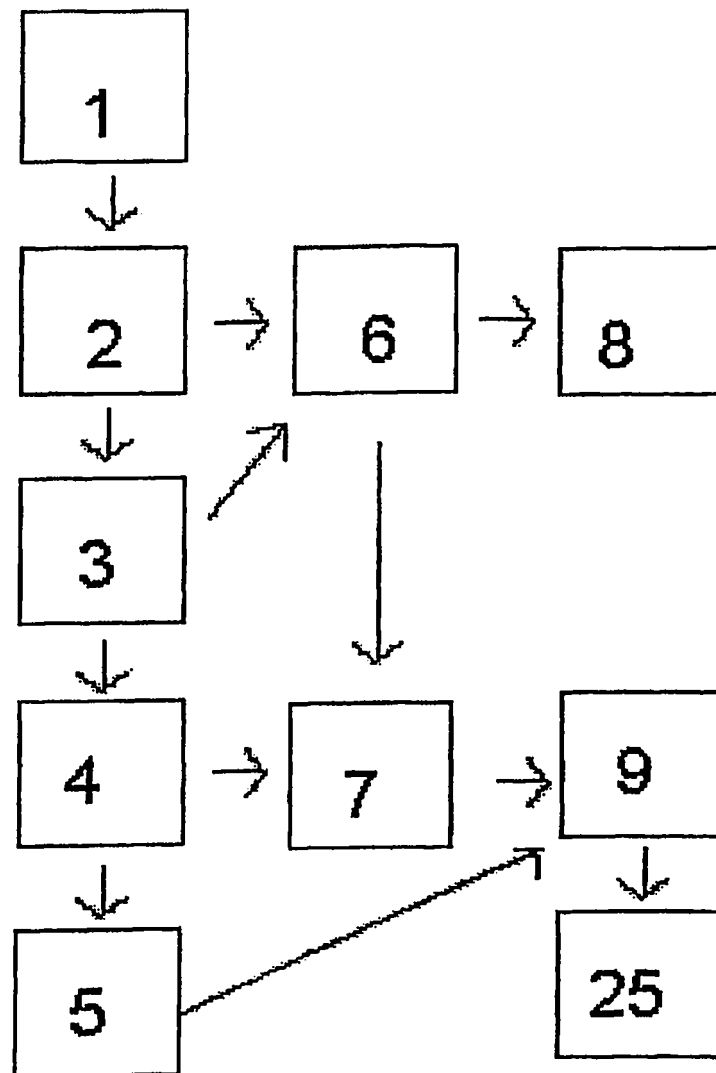
7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el producto evaporado de dicha etapa de secado se combina con la fracción acuosa suministrándolo a la etapa de calefacción.

40 8. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la etapa de calefacción comprende dos etapas, a saber, una etapa de degradación y una etapa de concentración.

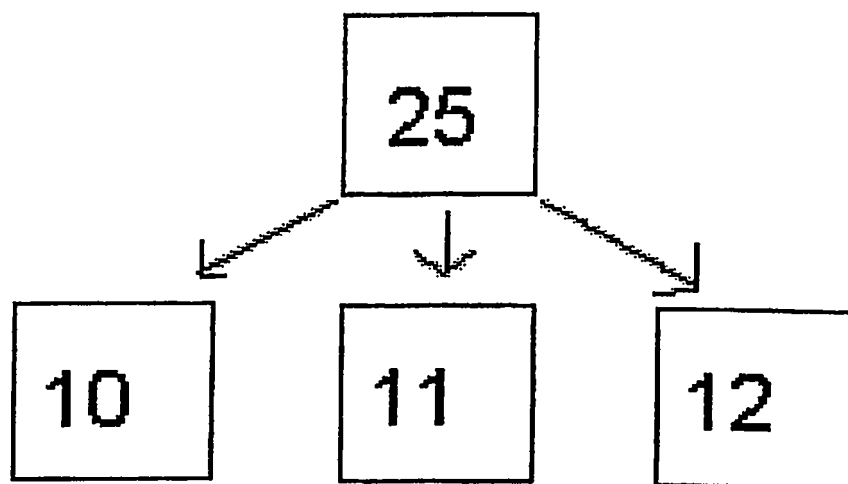
9. Un método según la reivindicación 8, en donde dicha concentración se lleva a cabo a presión reducida.

45 10. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde dicha gasificación se realiza a temperaturas en el intervalo de 250°C a 900°C, preferiblemente a temperaturas entre 400°C y 650°C y lo más preferible a temperaturas entre 500°C y 600°C.

Figura 1



**Figura 2**



**Figura 3**

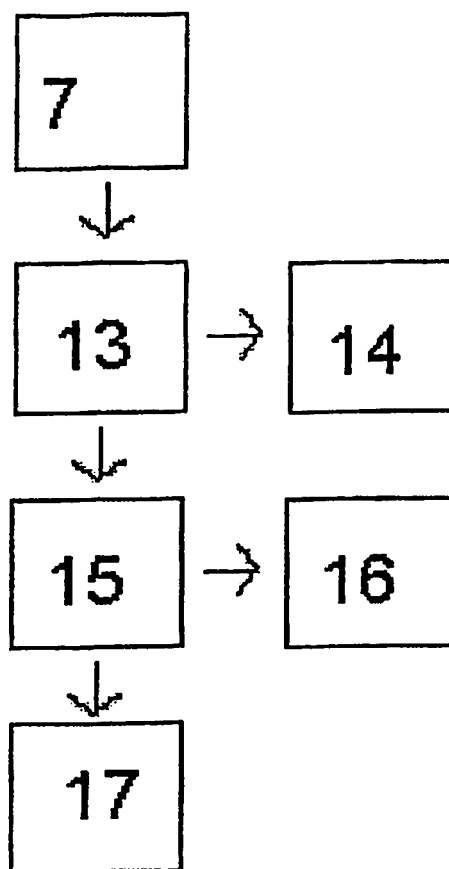


Figura 4

