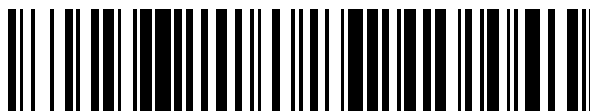


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 063**

51 Int. Cl.:

A01C 3/02 (2006.01)

F24D 11/02 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2020** **E 20182422 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2022** **EP 3928609**

54 Título: **Un método de enfriamiento de los desechos de ganadería y un sistema para enfriar los desechos de ganadería**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.04.2023

73 Titular/es:
KLIMADAN A/S (100.0%)
Rømersvej 30
7430 Ikast, DK

72 Inventor/es:
THOMSEN, JAN

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 938 063 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

Un método de enfriamiento de los desechos de ganadería y un sistema para enfriar los desechos de ganadería

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un método de enfriamiento de los desechos de ganadería en una granja de ganadería. La invención se refiere además a un sistema de bomba de calor para enfriar los desechos de ganadería en una granja de ganadería.

Antecedentes de la invención

La ganadería es un elemento fundamental en la construcción de la industria alimentaria. En las granjas de ganadería típicas dispuestas para albergar ganado, el ganado excreta grandes cantidades de desechos de ganadería calientes.

- 10 Los desechos de ganadería contienen grandes cantidades de amoníaco, así como otros compuestos. La evaporación de amoníaco de los desechos de ganadería es particularmente importante en los desechos calientes de ganadería. En consecuencia, las granjas de ganadería emiten continuamente grandes cantidades de amoníaco para contaminar las áreas circundantes. Además, el amoníaco se puede convertir en amonio, que puede contaminar a grandes distancias. Además de ser una fuente de contaminación, los desechos de ganadería generan malos olores en las granjas de ganadería y sus alrededores.

- 15 De la Solicitud de la Patente DE 3107976 A1, se conoce un intercambiador de calor dispuesto en un establo, en el que el calor se recupera en el establo y se proporciona a un depósito de compensación a través de una bomba de calor. De la Solicitud de la Patente DE 2928627 A1, se conoce un sistema de bomba de calor y un método de enfriamiento de los desechos de ganadería en una granja de ganadería, en el que se usan un modo de bomba de calor y un modo de enfriamiento libre de acuerdo con las condiciones ambientales.

Sumario de la invención

Los inventores han identificado los problemas y desafíos mencionados anteriormente relacionados con los desechos de ganadería y, posteriormente, realizaron la invención que se describe a continuación que puede disminuir la contaminación y los olores.

- 25 La invención se refiere a un método de enfriamiento de los desechos de ganadería en una granja de ganadería, comprendiendo dicho método las etapas de:

disponer un circuito de la granja para intercambiar calor con dichos desechos de ganadería en dicha granja de ganadería haciendo circular un refrigerante a través de dicho circuito de la granja;

- 30 iniciar un primer procedimiento de enfriamiento, en el que dicho refrigerante se enfría intercambiando calor con un evaporador de un circuito de bomba de calor mientras se enfría un condensador de dicho circuito de bomba de calor intercambiando calor con un fluido de calefacción central que circula por un sistema de calefacción central, cuando la temperatura de calefacción central de dicho fluido de calefacción central está por debajo de un umbral de temperatura de calefacción central;

- 35 iniciar un segundo procedimiento de enfriamiento, en el que dicho refrigerante se enfría intercambiando calor directamente con un medio ambiente externo, cuando la temperatura ambiental de dicho medio ambiente externo está por debajo de un umbral de temperatura ambiental; e

- 40 iniciar un tercer procedimiento de enfriamiento, en el que dicho refrigerante se enfría intercambiando calor con dicho evaporador mientras se enfría dicho condensador intercambiando calor con dicho medio ambiente externo, cuando dicha temperatura ambiental está por encima de dicho umbral de temperatura ambiental, cuando dicha temperatura de calefacción central está por encima de dicho umbral de temperatura de calefacción central, y cuando no se ha alcanzado un efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido.

- 45 En el contexto de la presente invención, se puede entender por granja de ganadería cualquier tipo de instalación dispuesta para albergar ganado. La ganadería puede referirse a cualquier raza o población de animales mantenidos por humanos con fines comerciales, por ejemplo, para la producción de productos básicos como alimentos o pieles. La ganadería puede ser, por ejemplo, cualquier tipo de ganadería vacuno, porcino, ovino, caprino, equino, yak o búfalo.

- Se pueden entender por desechos de ganadería los excrementos y/u orina producidos/generados/excretados por el ganado en la granja de ganadería. Algunas granjas de ganadería pueden tener, por ejemplo, uno o más canalones de desechos, dispuestos para recibir los desechos de ganadería y, por lo general, parcialmente cubiertos por rejillas. Algunas granjas de ganadería no disponen de canaleta de desechos, y los desechos de ganadería pueden ser recibidos por el suelo también habitado por el propio de ganadería.

Las realizaciones típicas de la invención comprenden cambiar entre los tres procedimientos de enfriamiento, lo que puede entenderse, por ejemplo, como detener un procedimiento de enfriamiento e iniciar otro procedimiento de enfriamiento.

En una realización de ejemplo de la invención, se dispone un circuito de la granja para extraer el calor de los desechos de ganadería haciendo circular un refrigerante. El calor se extrae usando tres procedimientos de enfriamiento distintos, operando uno de los procedimientos de enfriamiento a la vez. Se dispone un controlador para seleccionar e iniciar los diferentes procedimientos. En el primer procedimiento de enfriamiento, se extrae calor del refrigerante intercambiando calor con un circuito de bomba de calor a través de un evaporador del circuito de bomba de calor y, a su vez, se extrae calor del circuito de bomba de calor intercambiando calor con un fluido de calefacción central que circula en un sistema de calefacción central a través de un condensador del circuito de la bomba de calor. En el segundo procedimiento de enfriamiento, se extrae calor del refrigerante haciendo circular el refrigerante a través de un circuito de medio ambiente externo para intercambiar calor con un medio ambiente externo. El refrigerante puede, por ejemplo, circular a través de un enfriador por corriente de aire o una torre de enfriamiento ubicada en un medio ambiente en el exterior frío. En el tercer procedimiento de enfriamiento, el refrigerante intercambia calor con el circuito de la bomba de calor a través del evaporador, se extrae calor del circuito de la bomba de calor intercambiando calor con el fluido de calefacción central a través del condensador, y se extrae calor del fluido de calefacción central intercambiando calor con el circuito del medio ambiente externo. El controlador cambia entre estos tres procedimientos de enfriamiento en base a la demanda de calefacción central y las condiciones del medio ambiente externo, y para lograr un efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido. El inicio de los tres procedimientos de enfriamiento se facilita mediante el control de válvulas y/o bombas.

En el contexto del segundo procedimiento de enfriamiento de la presente invención, el intercambio de calor directamente con un medio ambiente externo debe entenderse como el intercambio de calor con el medio ambiente externo sin la ayuda de la bomba de calor. Por ejemplo, el refrigerante puede circular al medio ambiente externo, o el calor puede transferirse desde el refrigerante a un fluido que circula por el medio ambiente externo a través de un intercambiador de calor.

En el contexto de la presente invención, efecto puede referirse, por ejemplo, a una cantidad de energía transferida o convertida por unidad de tiempo.

Un período de tiempo predefinido puede ser, por ejemplo, una hora, un día, un mes o un año. Un efecto de enfriamiento promedio predefinido puede ser, por ejemplo, desde 1 kW a 500 kW, por ejemplo desde 5 kW a 100 kW, por ejemplo de 30 kW. Un efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido o aplicado durante el período de tiempo predefinido también puede entenderse como una cantidad predefinida de energía térmica eliminada dentro del período de tiempo predefinido. Por ejemplo, un efecto de enfriamiento promedio predefinido de 30 kW dentro de un día también puede entenderse como 720 kWh de energía eliminada en ese día.

Un medio ambiente externo puede comprender, por ejemplo, aire, suelo, agua subterránea, agua de mar, agua dulce o cualquier combinación de estos. En general, se puede entender por medio ambiente externo cualquier medio ambiente al exterior de la granja de ganadería.

Una ventaja de la invención es que reduce la temperatura de los desechos de ganadería y, de acuerdo con lo anterior, se reducen la contaminación por amoníaco y amonio, así como los malos olores. En particular, la invención permite extraer el calor de los desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido y más allá de la demanda de calor para la calefacción central. Como tal, un administrador de la granja de ganadería puede implementar la invención para garantizar una cierta reducción de la contaminación por amoníaco y amonio y/o una cierta reducción de los malos olores, que no depende, por ejemplo, demandas de calefacción central. Esto es particularmente ventajoso cuando el medio ambiente externo es cálido y las demandas de calefacción central son bajas, en el que ni el primer ni el segundo procedimiento de enfriamiento son plausibles de usar. En tales condiciones, un hipotético método de enfriamiento de los desechos de ganadería sin el tercer procedimiento de enfriamiento de la invención no sería capaz de extraer adecuadamente el calor de los desechos de ganadería, lo que daría como resultado contaminación y olores desagradables.

Tener en cuenta que los desechos de ganadería por lo general pueden contener más calor que el necesario para la calefacción central. Aumentar arbitrariamente la temperatura de calefacción central no es una solución ya que la bomba de calor se vuelve ineficiente energéticamente y, adicionalmente, no se puede aumentar arbitrariamente la temperatura de calefacción central ya que puede comenzar a hervir y/o dañar sus alrededores.

Una ventaja de la invención adicional es que reduce el consumo de energía asociado con el enfriamiento de los desechos de ganadería. En particular, la invención permite extraer el calor de los desechos de ganadería mediante el intercambio de calor con un medio ambiente externo siempre que se disponga de un medio ambiente externo frío.

Una ventaja de la invención adicional es que proporciona calor para fines de calefacción central. Proporcionar calefacción central en un medio ambiente agrícola/ganadero puede ser una tarea particularmente completa, ya que tales medios ambientes pueden tener muchas fuentes diferentes de consumo de calor, por ejemplo, alojamiento de

otra ganadería y alojamiento de personas. Sin embargo, usando el método según la invención, por lo general no existe un límite superior en cuanto a la cantidad de calor que se puede extraer de los desechos de ganadería.

5 Una ventaja de la invención adicional es que asegura una mejora del nivel de vida de ganadería, en particular porque la temperatura de la granja de ganadería se reduce como consecuencia del enfriamiento de los desechos de ganadería.

Una ventaja de la invención adicional es que el método se adapta a los cambios diarios, al mismo tiempo que proporciona refrigeración de los desechos de ganadería y calefacción central.

Una ventaja de la invención adicional es que el método se adapta al cambio de estaciones del año, mientras proporciona refrigeración de los desechos de ganadería y calefacción central.

10 Una ventaja de la invención adicional es que el método se adapta a las condiciones climáticas geográficas, al mismo tiempo que proporciona refrigeración de los desechos de ganadería y calefacción central.

15 Algunas jurisdicciones, estados o naciones tienen o pueden tener requisitos legales con respecto a la eliminación de calor de los desechos de ganadería. Por ejemplo, una nación puede exigir legalmente que se elimine una cierta cantidad de calor de los desechos de ganadería diariamente y/o anualmente. Una ventaja de la invención adicional es que puede ayudar al usuario a ejercer directamente dentro de dichos requisitos legales.

20 Tener en cuenta que las realizaciones según la invención pueden extraer el calor según cualquier distribución dentro del período de tiempo predefinido. El calor puede, por ejemplo, eliminarse principalmente durante una ventana de tiempo que es más pequeña que el período de tiempo predefinido. Si, por ejemplo, el período de tiempo predefinido es un día, el calor puede, por ejemplo, eliminarse principalmente durante la última mitad de ese día. Tal flexibilidad es ventajosa, ya que permite asignar la mayor cantidad de calor posible a fines de calefacción central, por ejemplo, antes de que se inicie el tercer procedimiento de enfriamiento.

25 En realizaciones típicas, los tres procedimientos de enfriamiento se priorizan de manera que el primer procedimiento de enfriamiento tiene la primera prioridad, el segundo procedimiento de enfriamiento tiene la segunda prioridad y el tercer procedimiento de enfriamiento tiene la tercera prioridad. En consecuencia, si el primer procedimiento de enfriamiento está activo, entonces el segundo y el tercer procedimiento de enfriamiento no pueden iniciarse hasta que se cumplan las condiciones para detener el primer procedimiento de enfriamiento, por ejemplo, la temperatura de calefacción central supera el umbral de temperatura de calefacción central. De manera similar, si el segundo procedimiento de enfriamiento está activo, entonces el tercer procedimiento de enfriamiento no puede iniciarse hasta que se cumplan las condiciones para detener el segundo procedimiento de enfriamiento, por ejemplo, la temperatura ambiental está por debajo del umbral de temperatura ambiental. Sin embargo, si el segundo o el tercer procedimiento de enfriamiento están activos, entonces si se cumplen las condiciones para iniciar el primer procedimiento de enfriamiento, por ejemplo, la temperatura de calefacción central está por debajo del umbral de temperatura de calefacción central, entonces se inicia el primer procedimiento de enfriamiento, ya que tiene prioridad. Y de manera similar, si el segundo procedimiento de enfriamiento está activo, el tercer procedimiento de enfriamiento no se puede activar, mientras que si el tercer procedimiento de enfriamiento está activo, entonces se puede iniciar el segundo procedimiento de enfriamiento. Sin embargo, tener en cuenta que la invención no se limita a ninguna prioridad particular de los procedimientos de enfriamiento.

40 En una realización de la invención, dicho umbral de temperatura de calefacción central es desde 20 grados centígrados a 90 grados centígrados, por ejemplo desde 40 grados centígrados a 80 grados centígrados, por ejemplo 60 grados centígrados.

En una realización de la invención, dicho umbral de temperatura ambiental es desde -20 grados centígrados a 40 grados centígrados, por ejemplo desde -10 grados centígrados a 25 grados centígrados, por ejemplo desde 0 grados centígrados a 20 grados centígrados, por ejemplo 5 grados centígrados.

En una realización de la invención, dicho período de tiempo predefinido es de una hora.

45 En una realización de la invención, dicho período de tiempo predefinido es de un día.

En una realización de la invención, dicho período de tiempo predefinido es de una semana.

En una realización de la invención, dicho período de tiempo predefinido es de un mes.

En una realización de la invención, dicho período de tiempo predefinido es de un año.

50 En una realización de la invención, dicho segundo procedimiento de enfriamiento se inicia cuando dicha temperatura de calefacción central está por encima de dicho umbral de temperatura de calefacción central.

Es ventajoso iniciar el segundo procedimiento de enfriamiento cuando la temperatura de calefacción central está por encima del umbral de temperatura de calefacción central, ya que en este punto, el primer procedimiento de enfriamiento generalmente está inactivo.

En una realización de la invención, dicho segundo procedimiento de enfriamiento se inicia cuando dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería no se ha alcanzado dentro de dicho período de tiempo predefinido.

5 Es ventajoso iniciar el segundo procedimiento de enfriamiento en base al efecto de enfriamiento promedio predefinido, ya que permite alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido mediante el intercambio de calor con el medio ambiente externo que consume poca energía. Además, cuando se alcanza el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido, el segundo procedimiento de enfriamiento puede desactivarse para reducir aún más el consumo de energía.

10 En una realización de la invención, solo uno de dicho primer procedimiento de enfriamiento, dicho segundo procedimiento de enfriamiento y dicho tercer procedimiento de enfriamiento puede estar activo a la vez.

Es ventajoso un método que comprende tres procedimientos en los que solo uno de ellos está activo a la vez, ya que el cambio entre tres procedimientos separados para extraer el calor proporciona una gran flexibilidad.

15 En algunas realizaciones de la invención, un procedimiento de enfriamiento de la invención comprende el intercambio de calor con un sistema de calefacción central y un medio ambiente externo. En estas realizaciones, el intercambio de calor con el medio ambiente externo puede facilitarse o no a través del circuito de la bomba de calor.

En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa de establecer un efecto de enfriamiento actual indicativo de la tasa a la que se está eliminando actualmente la energía térmica de dichos desechos de ganadería.

20 Un efecto de enfriamiento actual puede establecerse, por ejemplo, midiendo las temperaturas del refrigerante antes y después del intercambio de calor con los desechos de ganadería. En base a estas temperaturas, así como en la capacidad calorífica y el caudal, se puede obtener un efecto de enfriamiento actual.

25 En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa para establecer una energía de enfriamiento alcanzada, indicativa de una cantidad de energía térmica previamente eliminada de dichos desechos de ganadería dentro de dicho período de tiempo predefinido y una etapa para establecer una energía de enfriamiento restante, indicativa de una cantidad de energía térmica que queda por extraer de dichos desechos de ganadería para alcanzar dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro de dicho período de tiempo predefinido.

En algunas realizaciones de la invención, la energía de enfriamiento alcanzada se basa en un efecto de enfriamiento actual.

30 En algunas realizaciones de la invención, la energía de enfriamiento restante se basa en la energía de enfriamiento alcanzada y el efecto de enfriamiento promedio predefinido que debe alcanzarse dentro del período de tiempo predefinido. Dado que el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido corresponde a una cantidad predefinida de energía térmica eliminada dentro del período de tiempo predefinido, la energía de enfriamiento restante puede, por ejemplo, establecerse en base a la diferencia de la energía de enfriamiento alcanzada de la cantidad predefinida de energía térmica.

35 Es ventajoso establecer un efecto de enfriamiento actual, una energía de enfriamiento alcanzada, por ejemplo en base al efecto de enfriamiento actual, y/o una energía de enfriamiento restante, ya que esto puede usarse para determinar si el efecto de enfriamiento promedio predefinido se alcanza dentro del período de tiempo predefinido. Además, puede usarse para estimar si es necesario iniciar uno de los procedimientos de enfriamiento, o para evaluar el rendimiento de los diferentes procedimientos de enfriamiento.

40 En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa para establecer una energía de enfriamiento prevista de dicho tercer procedimiento de enfriamiento, indicativa de una cantidad de energía térmica que se prevé que se va a extraer al iniciar y aplicar dicho tercer procedimiento de enfriamiento durante una duración restante de dicho período de tiempo predefinido; en el que dicho tercer procedimiento de enfriamiento se inicia cuando una diferencia entre dicha energía de enfriamiento prevista de dicho tercer procedimiento de enfriamiento y dicha energía de enfriamiento restante está por debajo del umbral de un tercer procedimiento de enfriamiento.

45 El establecimiento de una energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento puede basarse, por ejemplo, en la multiplicación de la duración restante del período de tiempo predefinido con una energía de enfriamiento prevista eliminada por unidad de tiempo por el tercer procedimiento de enfriamiento.

50 Es ventajoso establecer una energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento ya que el inicio del tercer procedimiento de enfriamiento puede basarse en esto. Es decir, permite retrasar la iniciación del tercer procedimiento de enfriamiento tanto como sea posible, de modo que el primer o el segundo procedimiento de enfriamiento pueda realizar tanto enfriamiento como sea posible, lo que minimiza el consumo de energía.

El umbral del tercer procedimiento de enfriamiento, sobre el que se inicia el tercer procedimiento de enfriamiento, puede basarse, por ejemplo, en una diferencia relativa y/o una diferencia absoluta.

En una realización de ejemplo, el umbral del tercer procedimiento de enfriamiento es de 20 kWh, la energía de enfriamiento restante es de 200 kWh y la energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento es de 219 kWh, de modo que la diferencia es de 19 kWh, que está por debajo del umbral del tercer procedimiento de enfriamiento y por lo tanto se inicia el tercer procedimiento de enfriamiento.

- 5 En otra realización de ejemplo, el umbral del tercer procedimiento de enfriamiento es del 10 por ciento, la energía de enfriamiento restante es de 100 kWh y la energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento es de 109 kWh, de manera que la diferencia es del 9 por ciento, que está por debajo del umbral del tercer procedimiento de enfriamiento y por lo tanto se inicia el tercer procedimiento de enfriamiento.

- 10 Estos ejemplos anteriores de umbrales del tercer procedimiento de enfriamiento deben entenderse como de ejemplo, y un experto en la técnica puede implementar tipos de umbrales más elaborados para iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento dentro del alcance de las reivindicaciones.

- 15 Es ventajoso iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento en base a un umbral del tercer procedimiento de enfriamiento, ya que permite iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento lo más tarde posible dentro de la ventana de tiempo predefinida. Esto es ventajoso, ya que el tercer procedimiento de enfriamiento no genera calefacción central, mientras que puede consumir más energía que el segundo procedimiento de enfriamiento.

En una realización de la invención, dicho tercer procedimiento de enfriamiento se inicia cuando dicha energía de enfriamiento alcanzada está por debajo de dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido aplicado durante dicho período de tiempo predefinido.

- 20 El efecto de enfriamiento promedio predefinido aplicado durante dicho período de tiempo predefinido puede entenderse como una cantidad predefinida de energía térmica que se va a extraer dentro del período de tiempo predefinido. Como tal, en algunas realizaciones de la invención, el tercer procedimiento de enfriamiento puede iniciarse siempre que la energía de enfriamiento alcanzada esté por debajo de la cantidad predefinida de energía que se va a extraer dentro del período de tiempo predefinido y dado que el primer o el segundo procedimiento de enfriamiento no están activos.

- 25 Esto es ventajoso, ya que asegura que el tercer procedimiento de enfriamiento se inicia principalmente cuando la energía de enfriamiento alcanzada no ha alcanzado la cantidad predefinida de energía térmica que se va a extraer dentro del período de tiempo predefinido.

En una realización de la invención, el inicio de dicho tercer procedimiento de enfriamiento se basa en la disponibilidad de energía.

- 30 La disponibilidad de energía puede basarse, por ejemplo, en la carga actual de la red eléctrica, la producción de energía actual y/o los precios de la electricidad actuales. La producción de energía actual puede estar en la red eléctrica o de una fuente de energía local, por ejemplo, células solares o una turbina eólica.

Es ventajoso iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento en base a la disponibilidad de energía, ya que permite usar los picos en la producción de energía para extraer el calor de los desechos de ganadería.

- 35 En una realización de la invención, el inicio de dicho tercer procedimiento de enfriamiento se basa en una predicción de la demanda de calefacción central.

- 40 En algunos períodos, se pueden requerir grandes cantidades de calefacción central, por ejemplo, durante el invierno. Si se predice que se requerirán grandes cantidades de calefacción central, el inicio del tercer procedimiento de enfriamiento puede retrasarse de acuerdo con lo anterior, de modo que el tercer procedimiento de enfriamiento se use mínimamente, lo cual es ventajoso debido a su consumo de energía.

En una realización de la invención, dicho intercambio de calor con dicho medio ambiente externo de dicho segundo procedimiento de enfriamiento comprende el intercambio de calor con dicho medio ambiente externo a través de un circuito de medio ambiente externo.

- 45 En una realización de la invención, dicho intercambio de calor con dicho medio ambiente externo de dicho tercer procedimiento de enfriamiento comprende el intercambio de calor con dicho medio ambiente externo a través de un circuito de medio ambiente externo auxiliar.

- 50 Un circuito de medio ambiente externo y un circuito de medio ambiente externo auxiliar pueden disponerse, por ejemplo, para hacer circular refrigerante o fluido de calefacción central al medio ambiente externo o al menos a un submedio ambiente externo del medio ambiente externo. En algunas realizaciones, el circuito de medio ambiente externo y el circuito de medio ambiente externo auxiliar pueden ser el mismo circuito.

Es ventajoso tener uno o más circuitos que se puedan usar para facilitar el intercambio de calor con el medio ambiente externo, ya que el intercambio de calor con el medio ambiente externo puede ser un enfoque energéticamente eficiente para extraer el calor de los desechos de ganadería.

En una realización de la invención, la temperatura del evaporador de dicho evaporador se regula para extraer el calor de dichos desechos de ganadería.

La regulación de la temperatura del evaporador puede ser equivalente a la regulación de la temperatura del refrigerante.

- 5 La regulación de la temperatura del evaporador es ventajosa ya que puede mejorar la tasa a la que se extrae el calor de los desechos de ganadería o puede reducir el consumo de energía.

En una realización de la invención, dicho método comprende además una etapa de iniciar un procedimiento de pausa.

En una realización de la invención, dicho procedimiento de pausa comprende detener dicha circulación de dicho refrigerante.

- 10 En una realización de la invención, dicho inicio de dicho procedimiento de pausa se basa en dicha energía de enfriamiento alcanzada, dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido y dicha energía de enfriamiento prevista de dicho tercer procedimiento de enfriamiento.

Durante un procedimiento de pausa, el método no extrae el calor sustancial de los desechos de ganadería. Un procedimiento de pausa puede entenderse como un procedimiento en el que ninguno de los procedimientos de enfriamiento primero, segundo o tercero está activo. Por lo general, el refrigerante no circula durante el procedimiento de pausa.

- 15 Iniciar un procedimiento de pausa es ventajoso ya que permite reducir el consumo de energía del método durante algún tiempo del período de tiempo predefinido.

- 20 En particular, es útil iniciar un procedimiento de pausa cuando el primer o el segundo procedimientos de enfriamiento no están actualmente iniciados/activos, mientras que la energía de enfriamiento alcanzada es lo suficientemente grande como para que iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento no sea necesario o aún no sea necesario para alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido.

- 25 En una realización de la invención, dicho primer procedimiento de enfriamiento comprende regular dicho condensador a una temperatura del primer condensador y dicho tercer procedimiento de enfriamiento comprende regular dicho condensador a una temperatura del segundo condensador, en el que dicha temperatura del segundo condensador está por debajo de dicha temperatura del primer condensador.

- 30 Por lo general, una bomba de calor puede estar asociada con un coeficiente de rendimiento, que es indicativo del consumo de energía de la bomba de calor. Un mayor coeficiente de rendimiento da como resultado una calefacción y/o enfriamiento más eficiente desde el punto de vista energético. Se puede obtener un mayor coeficiente de rendimiento reduciendo la diferencia de temperatura entre el evaporador y el condensador.

Cuando se proporciona calor para calefacción central, la temperatura del condensador no puede reducirse arbitrariamente, limitando de este modo el coeficiente de rendimiento cuando se usa el primer procedimiento de enfriamiento. Sin embargo, al iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento, es posible reducir la temperatura del condensador.

- 35 Como tal, para aumentar la eficiencia energética, es ventajoso reducir la temperatura del condensador durante el tercer procedimiento de enfriamiento, en comparación con la temperatura del condensador durante el primer procedimiento de enfriamiento.

La regulación de un condensador a la temperatura del condensador puede entenderse como la regulación de la temperatura del condensador a la temperatura del condensador.

- 40 En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa de regulación de la temperatura de dicho segundo condensador en base a dicha temperatura ambiental.

- 45 Cuando la temperatura ambiental es baja, se puede usar una pequeña segunda diferencia de temperatura entre el evaporador y el condensador para enfriar eficientemente los desechos de ganadería, lo que reduce el consumo de energía. Sin embargo, una pequeña segunda diferencia de temperatura no se puede usar para enfriar eficientemente los desechos de ganadería si la temperatura ambiental es alta.

Como tal, es ventajoso regular la temperatura del condensador en base a la temperatura ambiental, ya que permite que el tercer procedimiento de enfriamiento enfríe eficientemente los desechos de ganadería, al mismo tiempo que minimiza el consumo de energía.

- 50 En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa de regulación de la temperatura de dicho segundo condensador en base a dicha energía de enfriamiento restante.

Si la diferencia de temperatura entre el evaporador y el condensador es grande, es posible aumentar la tasa a la que se enfrían los desechos de ganadería. Pero reducir la diferencia de temperatura reduce el consumo de energía. Por lo tanto, es ventajoso regular la temperatura del condensador en base a la energía de enfriamiento restante, de manera que el consumo de energía se pueda reducir tanto como sea posible, mientras se asegura una tasa suficiente.

- 5 En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa de seleccionar un submedio ambiente externo de una lista de submedios ambientes externos, de manera que cualquier calor derivado de dichos desechos de ganadería que se intercambian con dicho medio ambiente externo se intercambia principalmente con dicho submedio ambiente externo.

10 Un submedio ambiente externo puede entenderse, por ejemplo, como aire, suelo, agua subterránea, agua de mar o agua dulce.

Algunas realizaciones de la invención pueden comprender, por ejemplo, dos submedios ambientes externos, por ejemplo, aire y suelo. En base a al menos una temperatura medida en uno de estos medios ambientes externos, se selecciona uno de los dos submedios ambientes. En consecuencia, este submedio ambiente seleccionado recibe calor derivado de los desechos de ganadería durante el segundo y tercer procedimiento de enfriamiento.

- 15 Esto es ventajoso, ya que permite el uso óptimo de varios submedios ambientes externos, asegurando un enfriamiento energéticamente eficiente de los desechos de ganadería.

Algunas realizaciones de la invención pueden comprender la selección de varios submedios ambientes externos de la lista de submedios ambientes externos.

- 20 En una realización de la invención, dicho intercambio de calor con dicho medio ambiente externo comprende hacer girar uno o más ventiladores, en el que cada ventilador está asociado con una velocidad de rotación, en el que dicha velocidad de rotación se regula de manera diferente en base al inicio de dicho segundo y tercer procedimiento de enfriamiento.

- 25 En una realización de la invención, dicho intercambio de calor con dicho medio ambiente externo comprende hacer girar uno o más ventiladores, en el que cada ventilador está asociado con una velocidad de rotación, en el que dicha velocidad de rotación se regula en base a dicha temperatura ambiental externa.

Por ejemplo, un circuito de medio ambiente externo puede estar asociado con un enfriador por corriente de aire que a su vez tiene un ventilador asociado. El uso de un ventilador es ventajoso, ya que mejora la tasa de intercambio de calor.

- 30 La regulación de la velocidad de rotación de un ventilador en base a la temperatura ambiental externa o en base a si se activa el segundo o el tercer procedimiento de enfriamiento es ventajoso ya que permite optimizar el consumo de energía y el intercambio de calor del método. Por ejemplo, si un medio ambiente externo tiene una temperatura por debajo de un cierto umbral, la velocidad de rotación del ventilador puede verse reducida, ya que se producirá un intercambio de calor suficiente. Y por ejemplo, si un medio ambiente externo tiene una temperatura por encima de un cierto umbral, se puede aumentar la velocidad de rotación del ventilador para garantizar que se produzca un
- 35 intercambio de calor suficiente.

En una realización de la invención, dicha velocidad de rotación se regula en base a dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido y dicha energía de enfriamiento restante.

- 40 Es ventajoso regular la velocidad del ventilador en base al efecto de enfriamiento promedio predefinido y la energía de enfriamiento restante, ya que esto puede reducir el consumo de energía mientras asegura que dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido se alcance dentro del período de tiempo predefinido.

En una realización de la invención, dicho método comprende además iniciar dicho tercer procedimiento de enfriamiento cuando no se ha alcanzado un segundo efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería dentro de un segundo período de tiempo predefinido.

- 45 Algunas realizaciones de la invención están dispuestas para proporcionar tanto un efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido como un segundo efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería dentro de un segundo período de tiempo predefinido. Por ejemplo, algunas realizaciones están dispuestas para proporcionar un efecto de enfriamiento promedio predefinido cada hora y un segundo enfriamiento promedio predefinido cada día. Otras realizaciones están dispuestas para proporcionar un efecto de enfriamiento promedio predefinido cada día y un segundo enfriamiento promedio predefinido
- 50 cada año.

Una ventaja de tales realizaciones es que ambas pueden garantizar un enfriamiento equilibrado a corto y a largo plazo. Una ventaja adicional de tales realizaciones es que pueden garantizar que no se realice todo el enfriamiento en un período de tiempo muy corto.

En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa de activación de una alarma, si dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido no se alcanza dentro de dicho período de tiempo predefinido.

5 Si, por ejemplo, el inicio de un tercer procedimiento de enfriamiento se basa en una energía de enfriamiento pronosticada de dicho tercer procedimiento de enfriamiento, una predicción inexacta podría resultar en no alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido. Alternativamente, puede ocurrir un error o un mal funcionamiento, de modo que el efecto de enfriamiento promedio predefinido no se alcance dentro del período de tiempo predefinido, en cuyo caso también es conveniente y ventajosa una alarma.

10 La activación de una alarma es ventajosa, ya que permite al usuario ajustar el método, por ejemplo, ajustar los parámetros del método, por ejemplo, una temperatura umbral, de modo que se alcance el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido.

En algunas realizaciones de la invención, la alarma también puede basarse en una predicción, por ejemplo, una predicción de si se alcanza el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período predefinido y, de este modo, la alarma puede activarse antes del final del período de tiempo predefinido.

15 La alarma puede ser facilitada, por ejemplo, por sonido, luces o un mensaje digital, por ejemplo, un mensaje digital en una pantalla de un sistema de bomba de calor asociado con el método, en un correo electrónico o en una aplicación de teléfono inteligente.

20 En una realización de la invención, uno o más de los siguientes están dispuestos para ser configurables por el usuario: dicho período de tiempo predefinido; dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido; dicho segundo período de tiempo predefinido; dicho segundo efecto de enfriamiento promedio predefinido; dicho umbral de temperatura de calefacción central; dichos umbrales de temperatura ambiental; temperatura del evaporador; dicha primera temperatura del condensador; dicha segunda temperatura del condensador; y dicha velocidad de rotación.

Tener uno o más parámetros configurables por el usuario es ventajoso, ya que permite al usuario adaptar el método a las preferencias personales y optimizar el consumo de energía del método.

25 En una realización de la invención, dicho método comprende una etapa de registro de datos de la bomba de calor y almacenar dichos datos de la bomba de calor en un sistema informático que comprende un almacenamiento de datos, en el que dichos datos de la bomba de calor comprenden representaciones digitales de uno o más de los siguientes:

- sellos de tiempo;
- dicho inicio de dicho primer procedimiento de enfriamiento;
- dicho inicio de dicho segundo procedimiento de enfriamiento;
- 30 dicho inicio de dicho tercer procedimiento de enfriamiento;
- dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido;
- un efecto de enfriamiento actual;
- dicha energía de enfriamiento alcanzada;
- dicha energía de enfriamiento restante;
- 35 dicha temperatura de calefacción central;
- dicha temperatura ambiental;
- dicha temperatura del evaporador;
- dicha primera temperatura del condensador;
- dicha segunda temperatura del condensador;
- 40 dicho submedio ambiente externo;
- dicha velocidad de rotación; y
- un consumo de energía eléctrica asociado con dicho método.

El registro de diversa información y datos es ventajoso ya que sirve como documentación para el enfriamiento real que se realizó.

Además, el registro es ventajoso ya que puede servir como herramienta para diversas optimizaciones, por ejemplo, la optimización de la producción de calor y/o el enfriamiento de los desechos de ganadería.

La información registrada puede ser accesible, por ejemplo, a través de un almacenamiento en la nube o a través de una conexión local inalámbrica o por cable, por ejemplo, una conexión Bluetooth o USB.

- 5 Un aspecto de la invención se refiere a un sistema de bomba de calor para el enfriamiento de los desechos de ganadería en una granja de ganadería, comprendiendo dicho sistema de bomba de calor:

un sistema de calefacción central;

un circuito de medio ambiente externo dispuesto para intercambiar calor con un medio ambiente externo;

- 10 un circuito de bomba de calor dispuesto para intercambiar calor de forma selectiva con dicho sistema de calefacción central a través de un condensador de dicho circuito de bomba de calor, y dispuesto para intercambiar calor de forma selectiva con dicho medio ambiente externo a través de dicho condensador y a través de dicho circuito de medio ambiente externo;

- 15 un circuito de la granja dispuesto para intercambiar calor con dichos desechos de ganadería, dispuesto para intercambiar calor de forma selectiva con dicho circuito de bomba de calor a través de un evaporador de dicho circuito de bomba de calor, y dispuesto para intercambiar calor de forma selectiva con dicho medio ambiente externo a través de dicho circuito de medio ambiente externo;

al menos un sensor de temperatura dispuesto para medir al menos una temperatura de dicho circuito de la granja para establecer una energía de enfriamiento alcanzada, que es indicativa de una cantidad de energía térmica previamente extraída de dichos desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido; y

- 20 un controlador de bomba de calor dispuesto para realizar el cambio automático entre al menos tres configuraciones distintas de dicho sistema de bomba de calor de tal manera que dicha energía de enfriamiento alcanzada alcance una energía de enfriamiento diana predefinida, que es indicativa de una cantidad deseada de calor que se va a extraer de dichos desechos de ganadería dentro de dicho período de tiempo predefinido, en el que dichas al menos tres configuraciones distintas comprenden:

- 25 una primera configuración de enfriamiento en la que dicho circuito de la granja intercambia calor con dicho circuito de bomba de calor a través de dicho evaporador, y dicho circuito de bomba de calor intercambia calor con dicho sistema de calefacción central a través de dicho condensador;

una segunda configuración de enfriamiento en la que dicho circuito de la granja intercambia calor con dicho medio ambiente externo a través de dicho circuito de medio ambiente externo; y

- 30 una tercera configuración de enfriamiento en la que dicho circuito de la granja intercambia calor con dicho circuito de bomba de calor a través de dicho evaporador y dicho circuito de bomba de calor intercambia el calor con dicho medio ambiente externo a través de dicho condensador y a través de dicho circuito de medio ambiente externo.

- 35 Un sistema de bomba de calor según la invención puede usarse, por ejemplo, para implementar un método según la invención. Es decir, las al menos tres configuraciones del sistema de bomba de calor pueden usarse, por ejemplo, para facilitar los tres procedimientos de enfriamiento diferentes de un método de la invención. La energía de enfriamiento predefinida puede corresponder a un efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido.

- 40 Un sistema de bomba de calor según la invención es ventajoso ya que puede usarse para implementar un método de la invención. Por tanto, cualquier ventaja de los métodos de la invención también se aplica al sistema de bomba de calor de la invención.

En una realización de la invención, dicho sistema de bomba de calor comprende además válvulas y bombas, en el que dicho controlador de bomba de calor está dispuesto para controlar dichas válvulas y dichas bombas para realizar dicho cambio automático.

- 45 El uso de bombas y/o válvulas para realizar el cambio entre al menos tres configuraciones distintas es ventajoso, ya que la bomba y las válvulas son útiles para implementar circuitos de fluidos configurables.

En una realización de la invención, dicho sistema de calefacción central está asociado con un depósito de compensación de calefacción central.

- 50 El uso de un depósito de compensación de calefacción central en un sistema de calefacción central es ventajoso, ya que asegura un suministro de fluido de calefacción central caliente, por ejemplo, agua en un intervalo de temperatura de 40 grados centígrados a 80 grados centígrados, por ejemplo, agua a 60 grados centígrados.

En una realización de la invención, dicho circuito de medio ambiente externo está asociado a un enfriador por corriente de aire.

En una realización de la invención, dicho circuito de medio ambiente externo está asociado a una torre de enfriamiento.

5 Es ventajoso usar una torre de enfriamiento o un enfriador por corriente de aire para el intercambio de calor, ya que tales dispositivos están diseñados para intercambiar calor.

En una realización de la invención, dicho circuito de la granja está integrado en un suelo de dicha granja de ganadería.

En una realización de la invención, dicho circuito de la granja está integrado en un canalón de los desechos de ganadería de dicha granja de ganadería.

10 La integración del circuito de la granja en un canalón de desechos de ganadería es ventajosa ya que puede optimizar el intercambio de calor con las desechos de ganadería. Sin embargo, tener en cuenta que el circuito de la granja no está restringido a ningún lugar en particular según la invención, y puede estar ubicado en cualquier lugar en el que pueda intercambiar calor sustancial con los desechos de ganadería.

Un aspecto de la invención se refiere al uso de cualquiera de los sistemas de bomba de calor descritos anteriormente para enfriar los desechos de ganadería según cualquiera de los métodos descritos anteriormente.

15 Los dibujos

A continuación se describirán diversas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos en los que

La figura 1 ilustra un diagrama de flujo según un método de una realización de la invención,

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo según un método de otra realización de la invención,

20 La figura 3 ilustra una vista general esquemática de un sistema 1 de bomba de calor, según con una realización de la invención, y

La figura 4 ilustra una vista general esquemática de un sistema 1 de bomba de calor, según otra realización de la invención.

Descripción detallada

25 La figura 1 ilustra un diagrama de flujo según un método de una realización de la invención. La realización está dispuesta para extraer diariamente una cantidad predefinida de energía térmica de los desechos de ganadería, correspondiente a un efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería. Para hacerlo, la realización está dispuesta para cambiar entre tres procedimientos de enfriamiento diferentes. En cada uno de los procedimientos, se extrae el calor de los desechos de ganadería haciendo circular refrigerante a través de un circuito de la granja dispuesto para intercambiar calor con los desechos de ganadería. Pero se extrae calor del refrigerante de manera diferente en cada uno de los tres procedimientos.

30 En una primera etapa S1, se compara una temperatura de calefacción central con un umbral de temperatura de calefacción central. Si la temperatura de calefacción central está por debajo del umbral de temperatura de calefacción central, entonces la siguiente etapa es iniciar un primer procedimiento S2 de enfriamiento. Si, por el contrario, la temperatura de calefacción central está por encima del umbral de temperatura de calefacción central, luego la siguiente etapa es analizar una temperatura S3 ambiental.

35 Cuando se inicia el primer procedimiento S2 de enfriamiento, luego se extrae el calor del refrigerante moviendo el calor del refrigerante a un depósito de compensación de calefacción central a través de un circuito de bomba de calor. Es decir, el circuito de bomba de calor comprende un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador, a través del cual circula un fluido de bomba de calor. El calor del refrigerante se intercambia con el fluido de la bomba de calor a través del evaporador y, a su vez, el fluido de la bomba de calor intercambia calor con un fluido de calefacción central a través del condensador. El fluido de calefacción central circula al depósito de compensación de calefacción central, desde donde se puede usar para fines de calefacción central, por ejemplo, proporcionar calor a un edificio.

40 Mientras el primer procedimiento S2 de enfriamiento está activo, la temperatura de calefacción central se compara continuamente con el umbral de temperatura S1 de calefacción central. Si en algún momento la temperatura de calefacción central está por encima del umbral de temperatura de calefacción central, entonces se detiene el primer procedimiento de enfriamiento y la siguiente etapa es analizar una temperatura S3 ambiental.

45 Para analizar la temperatura S3 ambiental, se compara con un umbral de temperatura ambiental. Si la temperatura ambiental está por debajo del umbral de temperatura ambiental, entonces la siguiente etapa es iniciar un segundo procedimiento S4 de enfriamiento. Si, por el contrario, la temperatura ambiental está por encima del umbral de temperatura ambiental, entonces la siguiente etapa es iniciar un tercer procedimiento S5 de enfriamiento.

Quando se inicia el segundo procedimiento S4 de enfriamiento, entonces se extrae calor del refrigerante moviendo el calor del refrigerante a un medio ambiente externo haciendo circular el refrigerante a través de un circuito de medio ambiente externo que comprende un intercambiador de calor ubicado en el medio ambiente externo. Como tal, el circuito de la bomba de calor no se usa durante este procedimiento. El intercambiador de calor ubicado en el medio ambiente externo puede ser, por ejemplo, un enfriador por corriente de aire, una torre de enfriamiento o un circuito dispuesto para intercambiar calor con el suelo, agua subterránea, agua de mar, agua dulce o aire.

Quando se inicia el tercer procedimiento S5 de enfriamiento, entonces se extrae el calor del refrigerante moviendo el calor del refrigerante a un medio ambiente externo a través del circuito de la bomba de calor que también se usa en el primer procedimiento de enfriamiento. El calor del refrigerante se intercambia con el fluido de la bomba de calor a través del evaporador y, a su vez, el fluido de la bomba de calor intercambia calor con un fluido de calefacción central a través del condensador. El fluido de calefacción central circula a través de un intercambiador de calor, donde el calor se intercambia con el circuito del medio ambiente externo, lo que permite que el calor se mueva al medio ambiente externo a través del intercambiador de calor ubicado en el medio ambiente externo.

Mientras el segundo o el tercer procedimiento S4, S5 de enfriamiento está activo, la temperatura de calefacción central se compara continuamente con el umbral de temperatura S1 de calefacción central. Si en algún momento la temperatura de calefacción central está por debajo del umbral de temperatura de calefacción central, entonces se detiene el segundo o tercer procedimiento de enfriamiento, y la siguiente etapa es iniciar el primer procedimiento S2 de enfriamiento.

Mientras el tercer procedimiento de enfriamiento está activo S5, la temperatura ambiental se compara continuamente con el umbral de temperatura S3 ambiental. Si en algún momento la temperatura ambiental está por debajo del umbral de temperatura ambiental, entonces se detiene el tercer procedimiento de enfriamiento y la siguiente etapa es iniciar el segundo procedimiento S4 de enfriamiento.

Mientras se activa cada uno de los procedimientos, se mide la cantidad de energía térmica extraída de los desechos de ganadería, por ejemplo en base a la medición de la temperatura del refrigerante antes y después de haber circulado por el circuito de la granja donde intercambia calor con los desechos de ganadería. La cantidad de energía térmica eliminada de los desechos de ganadería luego se puede calcular, por ejemplo, a través de una combinación de caudal de refrigerante, capacidad calorífica del refrigerante y diferencia de temperatura del refrigerante antes y después de que haya circulado por el circuito de la granja. Dentro de cada día, en base a la energía térmica calculada extraída de los desechos de ganadería, se establece una energía de enfriamiento alcanzada, correspondiente a una cantidad acumulada de energía térmica extraída de los desechos de ganadería ese día.

La cantidad acumulada de energía térmica extraída de los desechos de ganadería se compara continuamente con la cantidad predefinida de energía térmica. Si en algún momento la cantidad acumulada de energía térmica extraída de los desechos de ganadería está por encima de la cantidad predefinida de energía térmica, entonces la realización está dispuesta para desactivar el segundo procedimiento de enfriamiento y el tercer procedimiento de enfriamiento, de modo que estos procedimientos se detengan si uno de ellos está actualmente activo, y tal que ya no se pueden iniciar. Como tal, durante el resto del día, los desechos de ganadería ya no se enfriarán intercambiando calor con el medio ambiente externo, sino solo en base a si la temperatura de calefacción central está por encima o por debajo del umbral de temperatura de calefacción central.

En consecuencia, cuando la temperatura de calefacción central está por encima del umbral de temperatura de calefacción central, la realización está en un estado inactivo, en el que no se realiza un enfriamiento sustancial de los desechos de ganadería. Si en algún momento la temperatura de calefacción central está por debajo del umbral de temperatura de calefacción central, se inicia de nuevo el primer procedimiento de enfriamiento.

Quando comienza un nuevo día, la cantidad acumulada de energía térmica extraída de los desechos de ganadería se restablece y el segundo y el tercer procedimiento de enfriamiento pueden iniciarse y activarse nuevamente, en base a la temperatura de calefacción central y la temperatura ambiental externa.

La circulación de refrigerante, fluido de calefacción central, fluido de bomba de calor o cualquier otro fluido necesario para implementar la invención puede ser llevada a cabo, por lo general, por varias bombas de fluido, instaladas en la realización de la invención. Cada uno de los tres procedimientos de enfriamiento puede requerir por lo general que se active un conjunto distinto predefinido de bombas mientras que las bombas restantes están desactivadas. De manera similar, la circulación de fluido puede controlarse además mediante válvulas, instaladas en la realización de la invención. Cada uno de los tres procedimientos de enfriamiento puede requerir por lo general que se abra un conjunto distinto predefinido de válvulas mientras que las válvulas restantes están cerradas. Como tal, iniciar cualquiera de los procedimientos de enfriamiento puede entenderse como abrir/cerrar un conjunto distinto de válvulas, activar/desactivar un conjunto distinto de bombas, de modo que los fluidos fluyan según lo previsto para el procedimiento de enfriamiento dado.

El método de la realización está siendo gestionado por un controlador. El controlador puede ser, por ejemplo, cualquier tipo de dispositivo de procesamiento que pueda gestionar bombas y válvulas, por ejemplo, basado en las temperaturas de entrada. Como tal, el controlador puede estar basado, por ejemplo, en un circuito analógico, un circuito digital, un

microcontrolador, un controlador lógico programable, una matriz de puertas programables en campo o un sistema informático asociado.

En algunas realizaciones de la invención, el inicio del tercer procedimiento de enfriamiento se basa además en una energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento, que es indicativa de una cantidad de energía térmica que se prevé que se eliminará al iniciar y aplicar el tercer procedimiento de enfriamiento para una duración restante el día. Si, por ejemplo, una diferencia entre la energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento y la energía de enfriamiento restante está por encima del umbral de un tercer procedimiento de enfriamiento, entonces no se inicia el tercer procedimiento de enfriamiento. En consecuencia, el tercer procedimiento de enfriamiento no se inicia a menos que sea estrictamente necesario hacerlo para alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido. En su lugar, la realización usa principalmente el primero y el segundo procedimiento de enfriamiento.

En algunas realizaciones, la temperatura del condensador se regula a una primera temperatura del condensador en el primer procedimiento de enfriamiento y a una segunda temperatura del condensador en el tercer procedimiento de enfriamiento. Entonces, la diferencia de temperatura entre el evaporador y el condensador durante el tercer procedimiento de enfriamiento puede reducirse, lo que lleva a una huella ambiental reducida del procedimiento de enfriamiento.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo según un método de otra realización de la invención. La realización está dispuesta para extraer diariamente una cantidad predefinida de calor de los desechos de ganadería, correspondiente a un efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería, usando tres procedimientos de enfriamiento diferentes. En comparación con el diagrama de flujo ilustrado en la figura 1, el diagrama de flujo ilustrado en la figura 2 y el método correspondiente tiene un número de características ventajosas adicionales.

En una primera etapa S6, se compara una temperatura de calefacción central con un umbral de temperatura de calefacción central. Si la temperatura de calefacción central está por debajo del umbral de temperatura de calefacción central, entonces la siguiente etapa es iniciar un primer procedimiento S7 de enfriamiento. Si, por el contrario, la temperatura de calefacción central está por encima del umbral de temperatura de calefacción central, la siguiente etapa es analizar las temperaturas S8 ambientales.

Cuando se inicia el primer procedimiento S7 de enfriamiento, se extrae el calor del refrigerante moviendo el calor del refrigerante a un depósito de compensación de calefacción central a través de un circuito de bomba de calor. El circuito de bomba de calor consta de un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador, por los que circula un fluido de bomba de calor. El calor del refrigerante se intercambia con el fluido de la bomba de calor a través del evaporador y, a su vez, el fluido de la bomba de calor intercambia calor con un fluido de calefacción central a través del condensador. El fluido de calefacción central circula al depósito de compensación de calefacción central, desde donde se puede usar para fines de calefacción central, por ejemplo, proporcionar calor a un edificio.

Mientras el primer procedimiento S7 de enfriamiento está activo, la temperatura de calefacción central se compara continuamente con el umbral de temperatura de calefacción central S6. Si en algún momento la temperatura de calefacción central está por encima del umbral de temperatura de calefacción central, se detiene el primer procedimiento de enfriamiento y la siguiente etapa es analizar las temperaturas S8 ambientales.

Cuando se analizan las temperaturas S8 ambientales, se comparan individualmente un número de temperaturas subambientales, cada una asociada con un submedio ambiente externo del medio ambiente externo, con los umbrales de temperaturas subambientales asociados. Un submedio ambiente externo puede ser, por ejemplo, aire, suelo, agua subterránea, agua de mar o agua dulce. La realización puede de este modo, por ejemplo, configurarse para medir una temperatura del aire y una temperatura del agua subterránea, que se comparan con una temperatura umbral del aire y una temperatura umbral del agua subterránea, respectivamente. Si al menos una de las temperaturas subambientales está por debajo del umbral de la temperatura subambiental asociado, entonces la siguiente etapa es seleccionar un submedio ambiente S9 externo. Si, en cambio, ninguna de las temperaturas subambientales está por debajo de sus respectivos umbrales de temperatura subambiental asociados, entonces la siguiente etapa es realizar un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio.

La selección de un submedio ambiente S9 externo puede basarse, por ejemplo, en la etapa de análisis de las temperaturas S8 ambientales. Por ejemplo, si solo una de las temperaturas subambientales está por debajo de su umbral de temperatura ambiental asociado, entonces se selecciona el submedio ambiente externo asociado con esta temperatura subambiental. Si varias temperaturas subambientales están por debajo de sus respectivos umbrales de temperaturas ambientales asociados, entonces el método puede comprender, por ejemplo, seleccionar un submedio ambiente externo en base a una lista de prioridades o en base a un análisis adicional de las temperaturas subambientales, por ejemplo, seleccionar el submedio ambiente externo que tiene una temperatura subambiental asociada que está más por debajo de su umbral de temperatura ambiental asociado. En algunas realizaciones, se seleccionan varios submedios ambientes externos. Cuando se ha seleccionado al menos un submedio ambiente S9 externo, la siguiente etapa es iniciar el segundo procedimiento S10 de enfriamiento.

Quando se inicia el segundo procedimiento S10 de enfriamiento, se extrae el calor del refrigerante moviendo el calor del refrigerante a, el al menos un submedio ambiente externo que acaba de seleccionarse S9 circulando el refrigerante a través del al menos un submedio ambiente externo. Como tal, el circuito de la bomba de calor no se usa durante este procedimiento. El calor se puede intercambiar, por ejemplo, mediante el uso de un enfriador por corriente de aire, una torre de enfriamiento o un circuito dispuesto para intercambiar calor con el suelo, el agua subterránea, el agua de mar, el agua dulce o el aire.

Mientras el segundo procedimiento de enfriamiento está activo S10, las temperaturas subambientales se comparan continuamente con sus umbrales de temperaturas subambientales asociados. Si en algún momento, cambian las condiciones en las que se realizó la selección de un submedio ambiente S9 externo, por ejemplo, una temperatura subambiental cruza un umbral de temperatura subambiental, entonces se realiza de nuevo la etapa de selección de un submedio ambiente S9 externo. Adicionalmente, si en algún momento ninguna de las temperaturas subambientales está por debajo de sus respectivos umbrales de temperatura subambiental asociados, entonces la siguiente etapa es realizar un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio.

Quando se ha iniciado el segundo procedimiento S10 de enfriamiento, la siguiente etapa puede ser regular los ventiladores en el submedio ambiente S11 externo. Esto depende de si uno de el al menos un submedio ambiente externo que se seleccionó S9 está asociado con un ventilador para mejorar el intercambio de calor con el submedio ambiente externo. En tales casos, la velocidad de rotación de cualquier ventilador relevante para el intercambio de calor se regula, por ejemplo, en base a las mediciones de temperatura y/o un efecto de enfriamiento deseado.

El objetivo de realizar un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio es determinar si es necesario iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento para alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería. Si el clima es frío y/o hay mucha calefacción central, esto puede no ser necesario, por ejemplo. Realizando un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio, es posible prolongar la iniciación del tercer procedimiento de enfriamiento tanto como sea posible, ahorrando así energía.

La realización de un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio puede basarse por lo general en varios cálculos, pero tener en cuenta que la invención no está restringida a ninguna serie particular de cálculos. En esta realización, se establece una energía de enfriamiento alcanzada. La energía de enfriamiento alcanzada es indicativa de la cantidad de calor ya extraído de los desechos de ganadería en el día actual. Puede basarse, por ejemplo, en la medición de una o más temperaturas del refrigerante para establecer un efecto de enfriamiento actual, que es indicativo de la tasa a la que se extrae actualmente la energía térmica. Por ejemplo, un efecto de enfriamiento actual de 100 kW durante media hora aumenta la energía de enfriamiento alcanzada en 50 kWh. En base a la energía de enfriamiento alcanzada, se establece una energía de enfriamiento restante que es indicativa de una cantidad de energía térmica que queda por extraer de dichos desechos de ganadería para alcanzar la cantidad de energía térmica extraída durante el día. Por ejemplo, la realización puede configurarse para extraer 1000 kWh de energía en un día, y si la energía de enfriamiento alcanzada es de 700 kWh, la energía de enfriamiento restante es de 300 kWh.

La realización de un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio por lo general puede basarse además en el establecimiento de una energía de enfriamiento prevista del tercer procedimiento de enfriamiento. Por ejemplo, el tercer procedimiento de enfriamiento puede disponerse para proporcionar un efecto de enfriamiento de 60 kW mientras quedan cinco horas del día, y la energía de enfriamiento prevista resultante puede obtenerse por multiplicación para que sea 300 kWh. En otras realizaciones, la energía de enfriamiento prevista también se puede basar en, por ejemplo, datos históricos, diversas temperaturas y/o regulación de diversas temperaturas.

La realización de un análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio por lo general puede basarse además en una comparación de la energía de enfriamiento restante y la energía de enfriamiento prevista, sobre la cual se elige ya sea un submedio ambiente S13 externo o se inicia un procedimiento S16 de pausa. La comparación puede basarse, por ejemplo, en una magnitud relativa o una diferencia entre la energía de enfriamiento restante y la energía de enfriamiento prevista. Por ejemplo, si la energía de enfriamiento prevista es de 250 kW mientras que la energía de enfriamiento restante es de 200 kWh, la diferencia entre la energía de enfriamiento restante y la energía de enfriamiento prevista es de 50 kWh y la magnitud relativa es $(250 \text{ kWh}) / (200 \text{ kWh}) = 1.25$. La realización se puede configurar, por ejemplo, para pasar la etapa de selección de un submedio ambiente S13 externo si la diferencia es inferior a 60 kWh, o por ejemplo, si la magnitud relativa es inferior a 1.5, mientras que si no se cumple ninguno de estos criterios, se inicia el procedimiento S16 de pausa. Si la energía de enfriamiento restante es 0 o inferior, es decir, si se ha alcanzado el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido, se inicia el procedimiento S16 de pausa.

La etapa de selección de un submedio ambiente S13 externo (para el tercer procedimiento de enfriamiento) es similar a la anterior etapa de selección de un submedio ambiente S9 externo (para el segundo procedimiento de enfriamiento). En realizaciones típicas, estas etapas pueden de este modo, comprender, por ejemplo, varios de los mismos elementos, por ejemplo, comparación de temperaturas con las temperaturas umbral. Cuando se ha seleccionado al menos un submedio ambiente S13 externo, la siguiente etapa es iniciar el tercer procedimiento S14 de enfriamiento.

Quando se inicia el tercer procedimiento S14 de enfriamiento, entonces se extrae calor del refrigerante moviendo el calor del refrigerante a, el al menos un submedio ambiente externo que acaba de seleccionarse S13 a través del

circuito de bomba de calor también usado en el primer procedimiento de enfriamiento. El calor del refrigerante se intercambia con el fluido de la bomba de calor a través del evaporador y, a su vez, el fluido de la bomba de calor intercambia calor con un fluido de calefacción central a través del condensador. El fluido de calefacción central circula a través de al menos un intercambiador de calor, donde el calor se intercambia con al menos un circuito de submedio ambiente externo, lo que permite que el calor se traslade al medio ambiente externo.

Mientras está activo el tercer procedimiento S14 de enfriamiento, las temperaturas subambientales se comparan continuamente con sus umbrales de temperaturas subambientales asociados. Si en algún momento, cambian las condiciones sobre las cuales se realizó la selección de un submedio ambiente S13 externo para el tercer procedimiento de enfriamiento, por ejemplo, una temperatura subambiental cruza un umbral de temperatura subambiental, entonces se realiza de nuevo la etapa de selección de un submedio ambiente S13 externo.

Adicionalmente, el análisis de los efectos S12 de enfriamiento promedio se realiza continuamente, de modo que si las condiciones en las que se inició el tercer procedimiento S14 de enfriamiento cambian a favor de iniciar un procedimiento de pausa, entonces se inicia este procedimiento P16 de pausa.

Cuando se ha iniciado el tercer procedimiento S14 de enfriamiento, la siguiente etapa puede ser regular los ventiladores en el submedio ambiente externo y regular el condensador a una segunda temperatura del condensador S15. La regulación de los ventiladores en el submedio ambiente externo depende de si uno de el al menos un submedio ambiente externo que se seleccionó S13 está asociado con un ventilador para mejorar el intercambio de calor con el submedio ambiente externo. En tales casos, la velocidad de rotación de cualquier ventilador relevante para el intercambio de calor se regula, por ejemplo, en base a las mediciones de temperatura y/o un efecto de enfriamiento deseado.

La regulación del condensador a una segunda temperatura del condensador puede entenderse en contraste con la regulación del condensador a una primera temperatura del condensador que puede ocurrir, por ejemplo, durante el primer procedimiento de enfriamiento. Cuando no se requiere calefacción central, la temperatura del condensador puede disminuir para garantizar una mayor eficiencia energética de la bomba de calor. La regulación puede comprender, por ejemplo, disminuir la temperatura del condensador para mejorar la eficiencia energética y/o aumentar la temperatura del condensador para aumentar el efecto de enfriamiento actual.

Si en algún momento mientras el segundo o tercer procedimiento de enfriamiento está activo, se alcanza el efecto de enfriamiento promedio predefinido, el procedimiento de enfriamiento activo se detiene y, durante el día restante, solo se puede iniciar/activar el primer procedimiento de enfriamiento. Generalmente, independientemente de la etapa actual, el estado actual o el procedimiento de enfriamiento activo, el primer procedimiento de enfriamiento se inicia si la temperatura de calefacción central está por debajo del umbral de temperatura de calefacción central.

Cuando se inicia el procedimiento S16 de pausa, se para/pausa/detiene cualquier circulación del enfriamiento y, de este modo, cualquier enfriamiento de los desechos de ganadería. Se puede activar un procedimiento de pausa, por ejemplo, si se ha alcanzado el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido, o si un análisis de los efectos S12 de enfriamiento determina que no es necesario todavía iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento para alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido.

Una etapa final del método es registrar los datos S17 de la bomba de calor. Los datos de la bomba de calor se registran y almacenan usando un sistema informático que comprende un almacenamiento de datos. Los datos de la bomba de calor comprenden representaciones digitales de marcas de tiempo; iniciar el primer procedimiento de enfriamiento; iniciar el segundo procedimiento de enfriamiento; iniciar el tercer procedimiento de enfriamiento; el efecto de enfriamiento promedio predefinido; el presente efecto de enfriamiento; la energía de enfriamiento alcanzada; la energía de enfriamiento restante; la temperatura de calefacción central; la temperatura ambiental; la temperatura del evaporador; la primera temperatura del condensador; la segunda temperatura del condensador; el submedio ambiente externo; la velocidad de rotación; y consumo de energía eléctrica asociado al método/sistema de bomba de calor.

La realización asociada con el diagrama de flujo ilustrado en la figura 2 comprende muchos elementos diferentes. Debe entenderse que un experto en la técnica puede implementar la invención usando solo algunos de estos elementos, combinando los elementos de una manera diferente, o usando elementos no descritos aquí dentro del alcance de la invención como se especifica en las reivindicaciones.

Algunas realizaciones de la invención comprenden una etapa de regulación de la temperatura del evaporador y/o del refrigerante, por ejemplo asociado con el primer procedimiento de enfriamiento y/o el tercer procedimiento de enfriamiento.

En realizaciones típicas de la invención, los efectos de enfriamiento actuales proporcionados por los tres procedimientos de enfriamiento respectivos, es decir, la cantidad de energía térmica extraída de los desechos de ganadería por unidad de tiempo, no son los mismos. El primer procedimiento de enfriamiento puede tener, por ejemplo, el mayor efecto de enfriamiento, mientras que los efectos de enfriamiento del segundo y tercer procedimientos de enfriamiento son menores. Sin embargo, la invención no se limita a ningún efecto de enfriamiento relativo particular.

Algunas realizaciones de la invención comprenden una etapa de realizar un análisis de los efectos de enfriamiento antes de iniciar el segundo procedimiento de enfriamiento.

Algunas realizaciones de la invención están dispuestas para intercambiar simultáneamente calor directamente con un medio ambiente externo mientras intercambian calor con un fluido de calefacción central que circula por un sistema de calefacción central. Por ejemplo, si una temperatura de calefacción central del fluido de calefacción central está por debajo de un umbral de temperatura de calefacción central, mientras que una temperatura ambiental está por debajo de un umbral de temperatura ambiental. Aquí, el refrigerante puede circular, por ejemplo, de modo que intercambie calor con el medio ambiente externo, antes de que intercambie calor con el evaporador del sistema de bomba de calor, a través del cual se intercambia calor con el sistema de calefacción central. Como tal, la invención no se limita a tener un procedimiento de enfriamiento activo a la vez. Como se acaba de ejemplificar, el primer y el segundo procedimiento de enfriamiento pueden, por ejemplo, estar activos al mismo tiempo. En algunas realizaciones, el primer y el tercer procedimiento de enfriamiento pueden estar activos simultáneamente. En algunas realizaciones, el intercambio simultáneo de calor con un medio ambiente externo mientras se intercambia calor con un fluido de calefacción central que circula por un sistema de calefacción central puede ser una característica del primer procedimiento de enfriamiento. En algunas realizaciones, el intercambio simultáneo de calor con un medio ambiente externo mientras se intercambia calor con un fluido de calefacción central que circula por un sistema de calefacción central puede ser un procedimiento de enfriamiento separado, por ejemplo, un cuarto procedimiento de enfriamiento.

La figura 3 ilustra una vista general esquemática de un sistema 1 de bomba de calor, según una realización de la invención. Diferentes configuraciones de la realización de ejemplo ilustrada pueden facilitar de este modo los diferentes procedimientos de enfriamiento según el método de la invención.

Cada una de las configuraciones/procedimientos tiene asociada la activación de las rutas F1-F6 de flujo de fluidos (por ejemplo, fluido de calefacción central, fluido de bomba de calor y refrigerante). La activación de cualquiera de estas rutas F1-F6 de flujo puede implementarse, por ejemplo, abriendo/cerrando un conjunto de válvulas (no mostradas) y activando/desactivando un conjunto distinto de bombas (no mostradas), de modo que los fluidos fluyan según lo previsto la ruta de flujo dada.

El primer procedimiento de enfriamiento está asociado con una primera ruta F1 de flujo, una segunda ruta F2 de flujo y una tercera ruta F3 de flujo. El segundo procedimiento de enfriamiento está asociado con una cuarta ruta F4 de flujo. El tercer procedimiento de enfriamiento está asociado con la primera ruta F1 de flujo, la segunda ruta F2 de flujo, la quinta ruta F5 de flujo y la sexta ruta F6 de flujo.

En la primera ruta F1 de flujo, el refrigerante circula por un circuito 2 de la granja, donde el calor puede intercambiarse con los desechos de ganadería, y además, el refrigerante circula a través de un evaporador 3 de un circuito 4 de bomba de calor. Esta ruta de flujo puede facilitar de este modo, el transporte de calor desde los desechos de ganadería hasta el evaporador 3.

En la segunda ruta F2 de flujo, un fluido de bomba de calor circula por un circuito 4 de bomba de calor, a través de un compresor 9, un condensador, una válvula 10 de expansión y un evaporador 3. Esta ruta de flujo puede de este modo facilitar el transporte de calor desde el evaporador 3 al condensador 5.

En la tercera ruta F3 de flujo, un fluido de calefacción central circula a través del condensador 5 y a través de un sistema 6 de calefacción central. El sistema 6 de calefacción central puede comprender, por ejemplo, un depósito de compensación de calefacción central. Esta tercera ruta F3 de flujo puede de este modo, facilitar el transporte de calor desde el condensador 5 al sistema 6 de calefacción central.

El primer procedimiento de enfriamiento puede de este modo, ser implementado por la primera F1, la segunda F2 y la tercera ruta F3 de flujo, lo que permite el transporte de calor desde los desechos de ganadería hasta el sistema 6 de calefacción central.

En la cuarta ruta F4 de flujo, el refrigerante circula por el circuito 2 de la granja, donde se puede intercambiar calor con los desechos de ganadería, y además, el refrigerante circula a través de un circuito 8 de medio ambiente externo asociado con un enfriador 13 por corriente de aire dispuesto para intercambiar calor con un medio ambiente 7 externo. Esta ruta de flujo puede facilitar de este modo el transporte de calor desde los desechos de ganadería al medio ambiente 7 externo, particularmente si el medio ambiente externo es más frío que los desechos de ganadería.

El segundo procedimiento de enfriamiento puede ser de este modo implementado por una cuarta ruta F4 de flujo, que permite el transporte de calor desde los desechos de ganadería al medio ambiente 7 externo.

En la quinta ruta F5 de flujo, un fluido de calefacción central circula a través del condensador 5 y a través de un intercambiador 12 de calor. Esta ruta de flujo puede de este modo facilitar el transporte de calor desde el condensador 5 al intercambiador 12 de calor.

En la sexta ruta F6 de flujo, el refrigerante circula a través del intercambiador 12 de calor y a través del circuito 8 de medio ambiente externo asociado con el enfriador 13 por corriente de aire dispuesto para intercambiar calor con el

medio ambiente 7 externo. Esta ruta de flujo puede de este modo facilitar el transporte de calor desde el intercambiador 12 de calor al medio ambiente 7 externo.

El tercer procedimiento de enfriamiento puede ser implementado por la primera F1, la segunda F2, la quinta F5 y la sexta ruta F6 de flujo, lo que permite el transporte de calor desde los desechos de ganadería al medio ambiente 7 externo. En contraste con el segundo procedimiento de enfriamiento, el tercer procedimiento de enfriamiento se puede usar para enfriar los desechos de ganadería incluso si el medio ambiente 7 externo es más cálido que los desechos de ganadería.

El sistema 1 de bomba de calor de ejemplo, ilustrado en la figura 3 está gestionado por un controlador (no mostrado), que, por ejemplo, puede gestionar bombas y válvulas para implementar las diferentes rutas de flujo, que a su vez implementa los procedimientos de enfriamiento de la invención.

El cambio entre los diferentes procedimientos/configuraciones por parte del controlador se realiza en base a una temperatura ambiental del medio ambiente externo, una temperatura de calefacción central del fluido de calefacción central y un efecto de enfriamiento promedio predefinido que se alcanzará dentro de un período de tiempo predefinido. Para evaluar cuál es el efecto de enfriamiento promedio actual, un sensor 11 de temperatura mide la temperatura del refrigerante antes y después de que haya intercambiado calor con los desechos de ganadería. En base a esto, el controlador puede determinar, por ejemplo, si es necesario cambiar al tercer procedimiento de enfriamiento para alcanzar el efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro del período de tiempo predefinido.

En el sistema 1 de bomba de calor de ejemplo, ilustrado en la figura 3, el calor se intercambia con el medio ambiente externo a través de un enfriador por corriente de aire. Sin embargo, tenga en cuenta que en otras realizaciones de la invención, el calor puede, por ejemplo, intercambiarse con el medio ambiente externo a través del intercambiador 12 de calor o del condensador 5. Como tal, el intercambio de calor con el medio ambiente externo no está restringido a ningún medio en particular.

La figura 4 ilustra una vista general esquemática de un sistema 1 de bomba de calor, según otra realización de la invención. Diferentes configuraciones de la realización de ejemplo, ilustrado pueden facilitar de este modo, los diferentes procedimientos de enfriamiento según el método de la invención.

En comparación con la realización ilustrada en la figura 3, la realización está dispuesta además para realizar el enfriamiento seleccionando al menos uno de múltiples submedios ambientes 14a-d externos, particularmente en el segundo o tercer procedimiento/configuración de enfriamiento.

En esta realización, el medio ambiente 7 externo comprende cuatro submedios ambientes 14a-d externos, en los cuales el sistema de bomba de calor puede intercambiar calor. Los cuatro submedios ambientes externos pueden ser, por ejemplo, aire, suelo, agua de mar y agua dulce, respectivamente, y el sistema 1 de bomba de calor, está configurado para medir la temperatura de cada uno de estos submedios ambientes, de modo que al menos uno de los submedios ambientes 14a-d pueden seleccionarse para el segundo o el tercer procedimiento/configuración de enfriamiento.

Cada una de las configuraciones/procedimientos está asociada a la activación de las rutas F7-F13 de flujo de fluidos (por ejemplo, fluido de calefacción central, fluido de bomba de calor y refrigerante). La activación de cualquiera de estas rutas F7-F13 de flujo puede implementarse, por ejemplo, abriendo/cerrando un conjunto de válvulas (no mostradas) y activando/desactivando un conjunto distinto de bombas (no mostradas), de modo que los fluidos fluyan según lo previsto para la ruta de flujo dada.

La undécima F11 y la duodécima F12 ruta de flujo están dispuestas para intercambiar calor con cualquier submedio ambiente seleccionado del primer 14a y el segundo 14b submedio ambiente. De manera similar, la décima F10 y la decimotercera F13 ruta de flujo están dispuestas para intercambiar calor con cualquier submedio ambiente seleccionado del tercer 14c y cuarto 14d submedio ambiente.

El primer procedimiento de enfriamiento está asociado con una séptima ruta F7 de flujo, una octava ruta F8 de flujo y una novena ruta F9 de flujo. El segundo procedimiento de enfriamiento está asociado con una décima ruta F10 de flujo y, opcionalmente, una undécima ruta F11 de flujo. El tercer procedimiento de enfriamiento está asociado con la séptima ruta F7 de flujo, la octava ruta F8 de flujo, la duodécima ruta F12 de flujo y, opcionalmente, una decimotercera ruta F13 de flujo.

En la séptima ruta F7 de flujo, el refrigerante circula por un circuito 2 de la granja, donde el calor puede intercambiarse con los desechos de ganadería, y además, el refrigerante circula a través de un evaporador 3 de un circuito 4 de bomba de calor. Esta ruta de flujo puede facilitar el transporte de calor desde los desechos de ganadería hasta el evaporador 3.

En la octava ruta F8 de flujo, un fluido de bomba de calor circula por un circuito 4 de bomba de calor, a través de un compresor 9, un condensador, una válvula 10 de expansión y un evaporador 3. Esta ruta de flujo puede facilitar de este modo, el transporte de calor desde el evaporador 3 al condensador 5.

En la novena ruta F9 de flujo, un fluido de calefacción central circula a través del condensador 5 y a través de un sistema 6 de calefacción central. El sistema 6 de calefacción central puede comprender, por ejemplo, un depósito de compensación de calefacción central. Esta novena ruta F9 de flujo puede facilitar de este modo, el transporte de calor desde el condensador 5 al sistema 6 de calefacción central.

- 5 De este modo, el primer procedimiento de enfriamiento puede implementarse mediante la séptima F7, la octava F8 y la novena ruta F9 de flujo, lo que permite el transporte de calor desde los desechos de ganadería hasta el sistema 6 de calefacción central.

- 10 En la décima ruta F10 de flujo, el refrigerante circula por el circuito 2 de la granja, donde el calor puede intercambiarse con los desechos de ganadería, y además, el refrigerante puede intercambiar calor con cualquier submedio ambiente seleccionado del tercer 14c y el cuarto 14d submedio ambiente. Adicionalmente, la décima ruta F10 de flujo está dispuesta para intercambiar calor con el fluido de calefacción central a través de un intercambiador 12 de calor.

En la undécima ruta F11 de flujo, el fluido de calefacción central está dispuesto para intercambiar calor con cualquier submedio ambiente seleccionado del primer 14a y el segundo 14b submedio ambiente.

- 15 El segundo procedimiento de enfriamiento puede ser implementado de este modo, por la décima ruta F10 de flujo, y opcionalmente la undécima ruta F11 de flujo, que permite el transporte de calor desde los desechos de ganadería a al menos un submedio ambiente seleccionado de los submedios ambientes 14a-d externos.

- 20 En la duodécima ruta F12 de flujo, el fluido de calefacción central está dispuesto para circular a través del condensador 5 e intercambiar calor con cualquier submedio ambiente seleccionado del primer 14a y el segundo 14b submedio ambiente. Adicionalmente, la duodécima ruta F12 de flujo está dispuesta para intercambiar calor con el refrigerante a través del intercambiador 12 de calor.

En la decimotercera ruta F13 de flujo, el refrigerante está dispuesto para intercambiar calor con cualquier submedio ambiente seleccionado del tercer 14c y el cuarto 14d submedio ambiente.

- 25 El tercer procedimiento de enfriamiento puede ser implementado por la séptima F7, la octava F8, una duodécima F12 y, opcionalmente, una decimotercera ruta F13 de flujo, que permite el transporte de calor desde los desechos de ganadería a al menos un submedio ambiente seleccionado de los submedios ambientes 14a-d externos. En contraste con el segundo procedimiento de enfriamiento, el tercer procedimiento de enfriamiento se puede usar para enfriar los desechos de ganadería incluso si el medio ambiente 7 externo es más cálido que los desechos de ganadería.

- 30 El control del sistema 1 de bomba de calor, puede, por ejemplo, ser realizado por un controlador que gestiona bombas y válvulas para implementar las diferentes rutas de flujo, incluidas las rutas de flujo a los submedios ambientes 14a-d externos individuales.

- 35 En algunas realizaciones de la invención, el refrigerante está dispuesto para intercambiar calor con un submedio ambiente externo, y el fluido de calefacción central está dispuesto para intercambiar calor con un submedio ambiente externo, pero no hay intercambiador de calor dispuesto para intercambiar calor directamente entre el refrigerante y el fluido de calefacción central. Tales realizaciones pueden ser, por ejemplo, sustancialmente similares a la realización ilustrada en la figura 4, pero sin el intercambiador 12 de calor entre el refrigerante y el fluido de calefacción central.

- 40 De lo anterior, ahora queda claro que la invención se refiere a un método y un sistema para enfriar los desechos de ganadería, por ejemplo en una granja de ganadería. La invención se basa en el cambio automático entre tres procedimientos/configuraciones de enfriamiento distintos para proporcionar un efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido, por ejemplo, en un día. El primer procedimiento/configuración se inicia en base a la temperatura de calefacción central y se refiere a extraer el calor de los desechos de ganadería y transportarlo a un sistema de calefacción central a través de un sistema de bomba de calor. El segundo procedimiento/configuración se inicia en base a la temperatura de calefacción central y una temperatura ambiental externa y se refiere a extraer el calor de los desechos de ganadería y transportarlo al medio ambiente externo. El tercer procedimiento/configuración se inicia en base a la temperatura de calefacción central y la temperatura ambiental externa y se refiere a extraer el calor de los desechos de ganadería y transportarlo al medio ambiente externo a través del sistema de bomba de calor. El tercer procedimiento de enfriamiento se inicia principalmente para obtener el efecto de enfriamiento promedio predefinido de los desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido. En consecuencia, la invención permite reducir las contaminaciones por amoníaco y amonio, así como los malos olores, usando un enfoque que produce una huella ambiental mínima.

- 50 La invención se ha ejemplificado anteriormente con el propósito de ilustración en lugar de limitación con referencia a ejemplos específicos de métodos y sistemas de bomba de calor para enfriar desechos de ganadería. Se han proporcionado detalles tales como un método específico y estructuras del sistema para comprender las realizaciones de la invención. Tener en cuenta que se han omitido descripciones detalladas de sistemas, dispositivos, circuitos y métodos bien conocidos para no oscurecer la descripción de la invención con detalles innecesarios. Debe entenderse que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente y un experto en la técnica también puede implementar la invención en otras realizaciones sin estos detalles específicos. Como tal, la invención puede

diseñarse y modificarse en una multitud de variedades dentro del alcance de la invención como se especifica en las reivindicaciones.

Lista de signos de referencia:

	1	Sistema de bomba de calor
5	2	Circuito agrícola
	3	Evaporador
	4	Circuito bomba de calor
	5	Condensador
	6	Sistema de calefacción central
10	7	Medio ambiente externo
	8	Circuito de medio ambiente externo
	9	Compresor
	10	Válvula de expansión
	11	Sensor de temperatura
15	12	Intercambiador de calor
	13	Enfriador por corriente de aire
	14a-d	Submedio ambiente externo
	F1-F13	Rutas de flujo
	S1-S17	Etapas del método

20

REIVINDICACIONES

1. Un método de enfriamiento de los desechos de ganadería en una granja de ganadería, comprendiendo dicho método las etapas de:

5 disponer un circuito (2) de granja para intercambiar calor con dichos desechos de ganadería en dicha granja de ganadería haciendo circular un refrigerante a través de dicho circuito (2) de granja; iniciar un primer procedimiento de enfriamiento, en el que dicho refrigerante se enfría intercambiando calor con un evaporador (3) de un circuito (4) de bomba de calor mientras se enfría un condensador (5) de dicho circuito (4) de bomba de calor intercambiando calor con un fluido de calefacción central que circula por un sistema (6) de calefacción central, cuando una temperatura de calefacción central de dicho fluido de calefacción central está por debajo de un umbral de temperatura de calefacción central;

10 iniciar un segundo procedimiento de enfriamiento, en el que dicho refrigerante se enfría intercambiando calor directamente con un medio ambiente (7) externo, cuando la temperatura ambiental de dicho medio ambiente (7) externo está por debajo de un umbral de temperatura ambiental; e

15 iniciar un tercer procedimiento de enfriamiento, en el que dicho refrigerante se enfría intercambiando calor con dicho evaporador (3) mientras se enfría dicho condensador (5) intercambiando calor con dicho medio ambiente (7) externo, cuando dicha temperatura ambiental está por encima de dicho umbral de temperatura ambiental, cuando dicha temperatura de calefacción central está por encima de dicho umbral de temperatura de calefacción central, y cuando no se ha alcanzado un efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido.

20 2. Un método según la reivindicación 1, en el que dicho segundo procedimiento de enfriamiento se inicia cuando dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería no se ha alcanzado dentro de dicho período de tiempo predefinido.

25 3. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que solo uno de dicho primer procedimiento de enfriamiento, dicho segundo procedimiento de enfriamiento y dicho tercer procedimiento de enfriamiento puede estar activo a la vez.

30 4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende una etapa para establecer una energía de enfriamiento alcanzada, indicativa de una cantidad de energía térmica eliminada previamente de dichos desechos de ganadería dentro de dicho período de tiempo predefinido y una etapa para establecer una energía de enfriamiento restante, indicativa de una cantidad de energía térmica que queda por extraer de dichos desechos de ganadería para alcanzar dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido dentro de dicho período de tiempo predefinido.

35 5. Un método según la reivindicación 4, en el que dicho método comprende una etapa para establecer una energía de enfriamiento prevista de dicho tercer procedimiento de enfriamiento, indicativa de una cantidad de energía térmica que se prevé que se va a extraer al iniciar y aplicar dicho tercer procedimiento de enfriamiento durante la duración restante de dicho período de tiempo predefinido; en el que dicho tercer procedimiento de enfriamiento se inicia cuando una diferencia entre dicha energía de enfriamiento prevista de dicho tercer procedimiento de enfriamiento y dicha energía de enfriamiento restante está por debajo del umbral de un tercer procedimiento de enfriamiento.

40 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en el que dicho tercer procedimiento de enfriamiento se inicia cuando dicha energía de enfriamiento alcanzada está por debajo de dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido aplicado durante dicho período de tiempo predefinido.

7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer procedimiento de enfriamiento comprende regular dicho condensador (5) a una primera temperatura del condensador y dicho tercer procedimiento de enfriamiento comprende regular dicho condensador (5) a una segunda temperatura del condensador, en el que dicha segunda temperatura del condensador está por debajo de dicha temperatura del primer condensador.

45 8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende una etapa de seleccionar un submedio ambiente (14a-d) externo de una lista de submedios ambientes externos, de modo que cualquier calor derivado de dichos desechos de ganadería que se intercambie con dicho medio ambiente (7) externo se intercambia principalmente con dicho submedio ambiente (14a-d) externo.

50 9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho intercambio de calor con dicho medio ambiente (7) externo comprende hacer girar uno o más ventiladores, en el que cada ventilador está asociado con una velocidad de rotación, en el que dicha velocidad de rotación se regula de manera diferente en base al inicio de dicho segundo y dicho tercer procedimientos de enfriamiento.

55 10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende además iniciar dicho tercer procedimiento de enfriamiento cuando no se ha alcanzado un segundo efecto de enfriamiento promedio predefinido de dichos desechos de ganadería dentro de un segundo período de tiempo predefinido.

11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende una etapa de activación de una alarma, si dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido no se alcanza dentro de dicho período de tiempo predefinido.
- 5 12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende una etapa de registro de datos de la bomba de calor y almacenar dichos datos de la bomba de calor en un sistema informático que comprende un almacenamiento de datos, en el que dichos datos de la bomba de calor comprenden representaciones digitales de uno o más de los siguientes:
- sellos de tiempo;
- dicho inicio de dicho primer procedimiento de enfriamiento;
- 10 dicho inicio de dicho segundo procedimiento de enfriamiento;
- dicho inicio de dicho tercer procedimiento de enfriamiento;
- dicho efecto de enfriamiento promedio predefinido;
- un efecto de enfriamiento actual;
- dicha energía de enfriamiento alcanzada;
- 15 dicha energía de enfriamiento restante;
- dicha temperatura de calefacción central;
- dicha temperatura ambiental;
- dicha temperatura del evaporador;
- dicha primera temperatura del condensador;
- 20 dicha segunda temperatura del condensador;
- dicho submedio ambiente (14a-d) externo;
- dicha velocidad de rotación; y
- consumo de energía eléctrica asociado a dicho método.
- 25 13. Un sistema (1) de bomba de calor para enfriar los desechos de ganadería en una granja de ganadería, comprendiendo dicho sistema (1) de bomba de calor:
- un sistema (6) de calefacción central;
- un circuito (8) de medio ambiente externo dispuesto para intercambiar calor con un medio ambiente (7) externo; un circuito (4) de bomba de calor dispuesto para intercambiar selectivamente calor con dicho sistema (6) de calefacción central a través de un condensador (5) de dicho circuito (4) de bomba de calor, y dispuesto para intercambiar selectivamente calor con dicho medio ambiente (7) externo a través de dicho condensador (5) y a través de dicho circuito (8) de medio ambiente externo;
- 30 un circuito (2) de granja dispuesto para intercambiar calor con dichos desechos de ganadería, dispuesto para intercambiar selectivamente calor con dicho circuito (4) de bomba de calor a través de un evaporador (3) de dicho circuito (4) de bomba de calor, y dispuesto para intercambiar selectivamente calor con dicho medio ambiente (7) externo a través de dicho circuito (8) de medio ambiente externo;
- 35 al menos un sensor (11) de temperatura dispuesto para medir al menos una temperatura de dicho circuito (2) de granja para establecer una energía de enfriamiento alcanzada, que es indicativa de una cantidad de energía térmica previamente retirada de dichos desechos de ganadería dentro de un período de tiempo predefinido; y un controlador de bomba de calor dispuesto para realizar el cambio automático entre al menos tres configuraciones distintas de dicho sistema (1) de bomba de calor de manera que dicha energía de enfriamiento alcanzada alcance una energía de enfriamiento diana predefinida, que es indicativa de una cantidad deseada de calor que se va a extraer de dichos desechos de ganadería dentro de dicho período de tiempo predefinido, en el que dichas al menos tres configuraciones distintas comprenden:
- 40 una primera configuración de enfriamiento en la que dicho circuito (2) de granja intercambia calor con dicho circuito (4) de bomba de calor a través de dicho evaporador (3), y dicho circuito (4) de bomba de calor intercambia calor con dicho sistema (6) de calefacción central a través de dicho condensador (5);
- 45

una segunda configuración de enfriamiento en la que dicho circuito (2) de granja intercambia calor con dicho medio ambiente (7) externo a través de dicho circuito (8) de medio ambiente externo; y

5 una tercera configuración de enfriamiento en la que dicho circuito (2) de granja intercambia calor con dicho circuito (4) de bomba de calor a través de dicho evaporador (3) y dicho circuito (4) de bomba de calor intercambia calor con dicho medio ambiente (7) externo a través de dicho condensador (5) y a través de dicho circuito (8) de medio ambiente externo.

14. Un sistema (1) de bomba de calor según la reivindicación 14, en el que dicho sistema (1) de bomba de calor comprende además válvulas y bombas, en el que dicho controlador de bomba de calor está dispuesto para controlar dichas válvulas y dichas bombas para realizar dicho cambio automático.

10 15. Uso de un sistema (1) de bomba de calor según cualquiera de las reivindicaciones 13-14 para enfriar desechos de ganadería según un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-12.

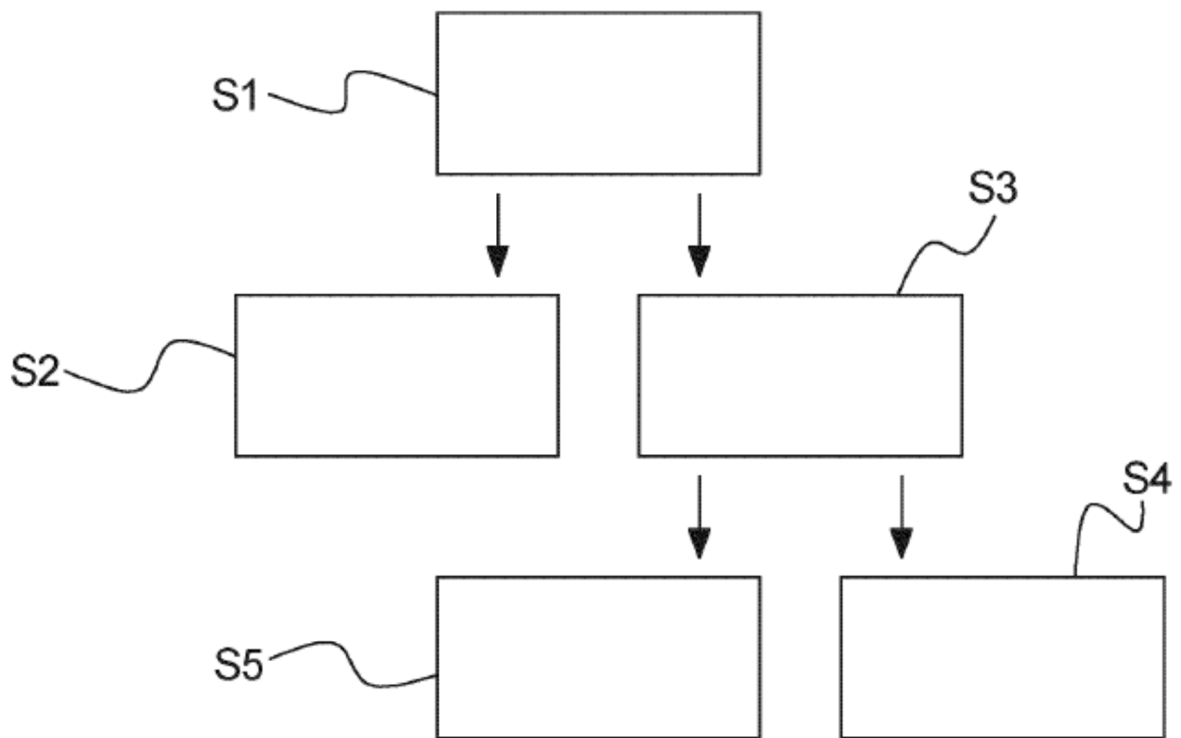


Fig. 1

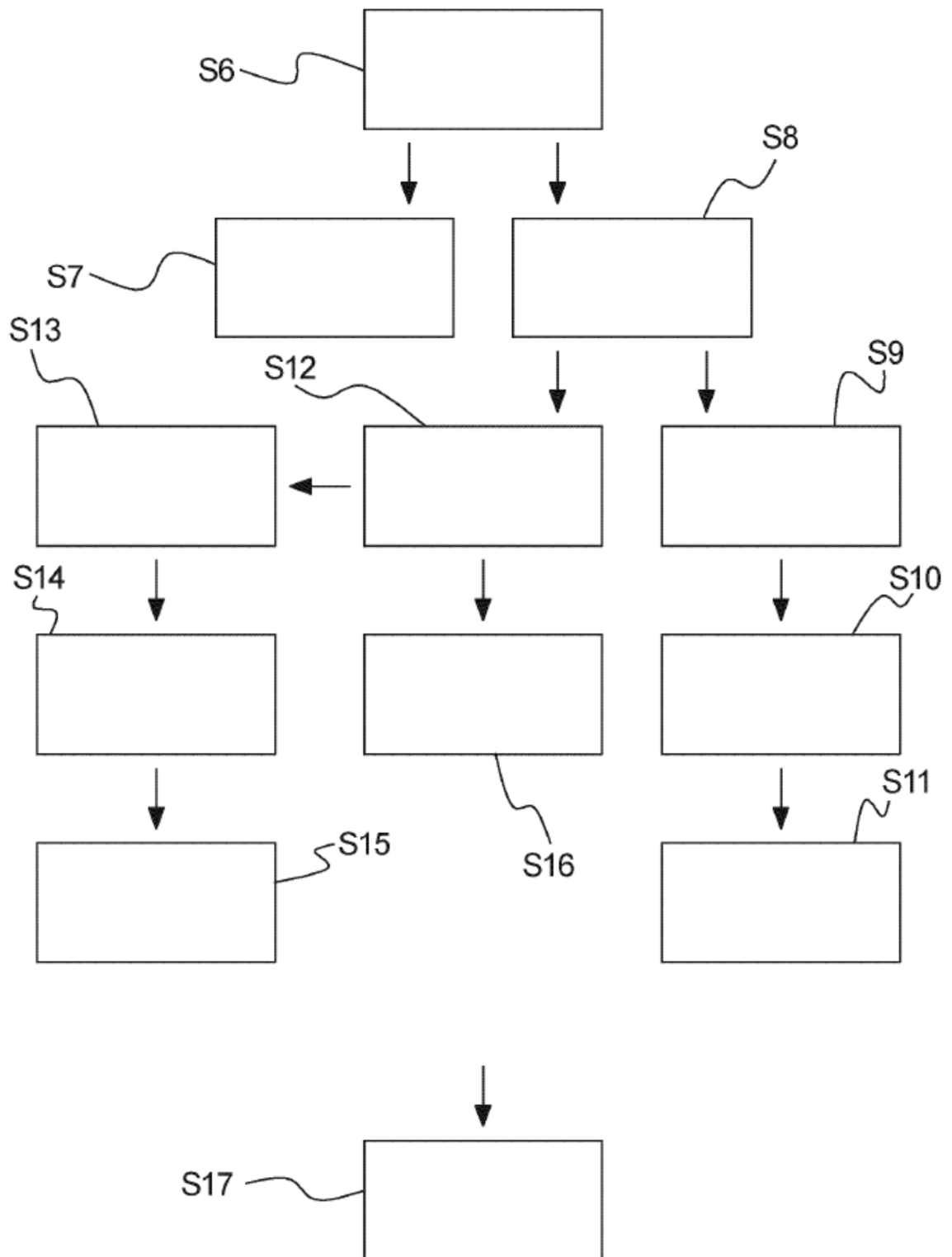


Fig. 2

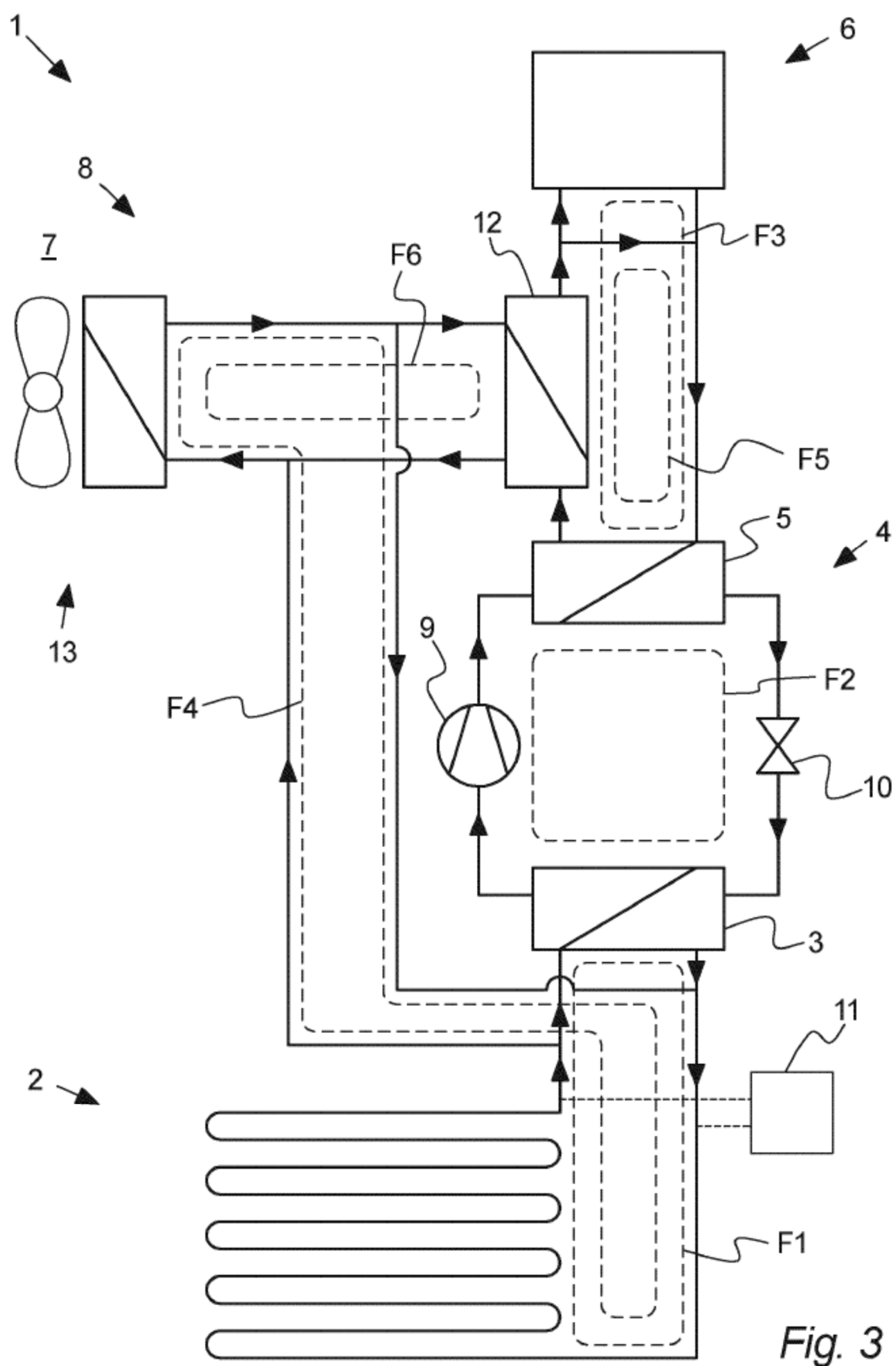


Fig. 3

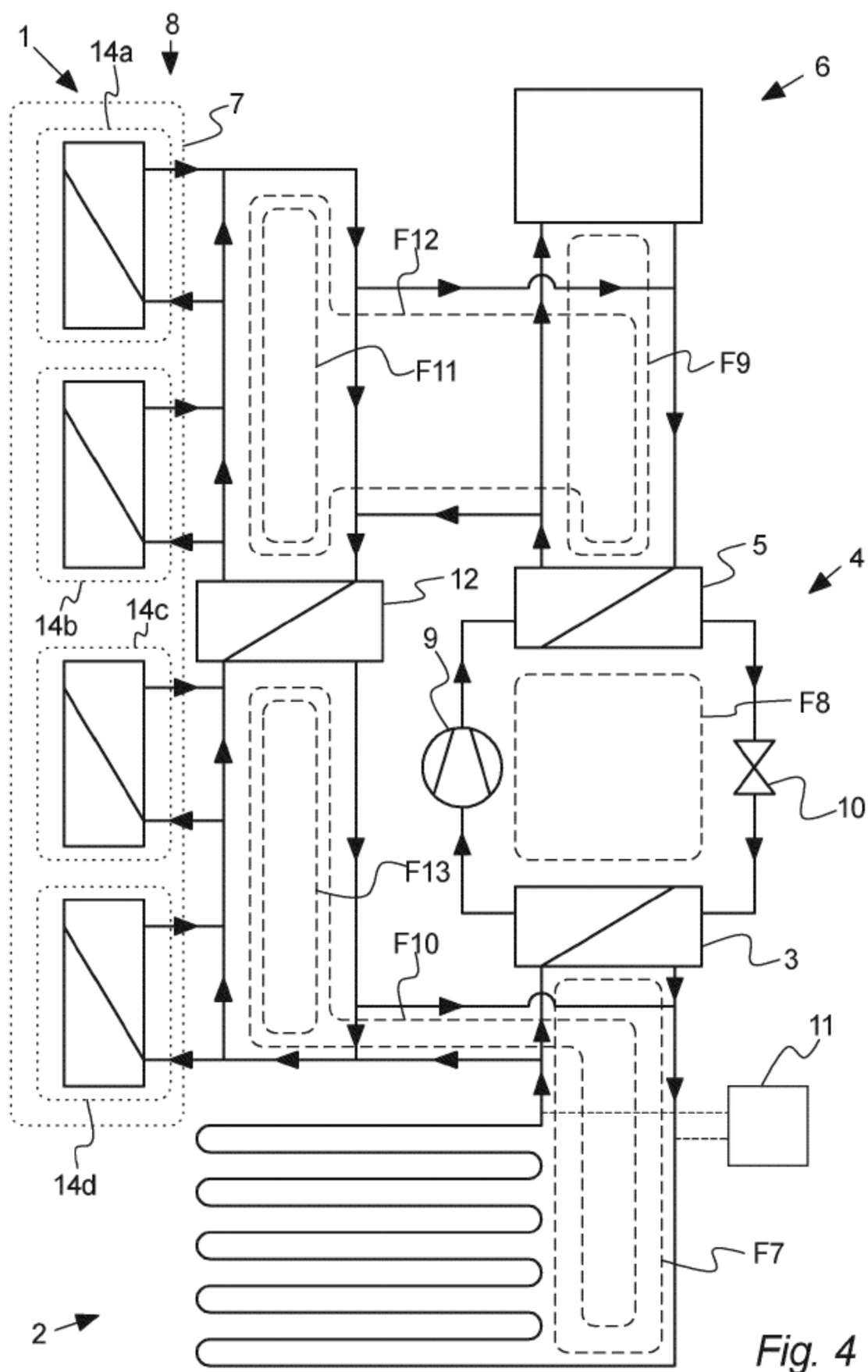


Fig. 4