

(19)



(11)

EP 4 296 583 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.01.2025 Patentblatt 2025/05

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F24D 3/18 ^(2006.01) **F24D 19/10** ^(2006.01)
F24H 15/164 ^(2022.01) **F24H 15/254** ^(2022.01)
F24H 15/277 ^(2022.01) **F24H 15/32** ^(2022.01)
F24H 15/325 ^(2022.01) **F24H 15/429** ^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **23177910.9**

(22) Anmeldetag: **07.06.2023**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F24D 3/18; F24D 19/1039; F24H 15/164;
F24H 15/254; F24H 15/277; F24H 15/32;
F24H 15/325; F24H 15/429; F24D 2200/11;
F24D 2200/12; F24D 2220/08

(54) **VERFAHREN ZUR BEHEIZUNG WENIGSTENS EINES GEBÄUDES UND HEIZSYSTEM FÜR WENIGSTENS EIN GEBÄUDE**

METHOD FOR HEATING AT LEAST ONE BUILDING AND HEATING SYSTEM FOR AT LEAST ONE BUILDING

PROCÉDÉ DE CHAUFFAGE D'AU MOINS UN BÂTIMENT ET SYSTÈME DE CHAUFFAGE POUR AU MOINS UN BÂTIMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **20.06.2022 DE 102022112850**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

27.12.2023 Patentblatt 2023/52

(73) Patentinhaber: **Ameis, Tim**

22299 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Ameis, Tim**

22299 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Groth, Wieland**

Patentanwalt
Zippelhaus 4
20457 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2- 1 807 672 EP-A2- 2 573 472
WO-A1-2007/109899 DE-A1- 102014 106 217
GB-A- 2 524 551 JP-A- 2005 337 569

EP 4 296 583 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beheizung wenigstens eines Gebäudes mit einer Geothermieheizanlage. Die Erfindung betrifft auch ein Heizsystem für wenigstens ein Gebäude mit einer Geothermieheizanlage.

[0002] Zur Beheizung von Einfamilienhäusern sind Nachtspeicherheizungen seit längerer Zeit bekannt. Nachtspeicherheizungen wandeln Strom, der in Zeiten günstiger Strompreise verbraucht wird, in Wärme um und speichern diese in Kachelöfen oder Wasserspeichern, um damit später eine Heizwirkung im Haus zu erzeugen.

[0003] Die WO 2007/109899 A1 offenbart ein Energieversorgungssystem mit zwei Speichern eines Hauses sowie einer Wärmepumpe, mit der aus den beiden Speichern Wärme entnommen werden kann, um das Haus zu heizen.

[0004] Die DE 10 2014 106 2017 A1 beschreibt eine Geothermieheizanlage, zur Beheizung einer Mehrzahl an Gebäuden, bei dem Wärmeerzeuger mittels Stroms eines öffentlichen Stromnetzes betrieben werden, ein Wärmedium durch den Wärmeerzeuger erwärmt wird und die aufgenommene Wärme in einem Erdbodenspeicher gespeichert wird, um damit später ein Haus zu heizen.

[0005] Die GB 2524551 A beschreibt ein Heiz- und Kühlsystem mit einem Wärmespeicher und einem Kältespeicher sowie einer Wärmepumpe zum Beheizen bzw. Kühlen des Hauses.

[0006] Die EP 2 573 472 A2 offenbart eine Wärmeanlage mit Wärmepumpe. Die Wärmeanlage umfasst einen Abwärmekreislauf und einen Nutzwärmekreislauf, wobei ein Wärmespeicher im Abwärmekreislauf und ein Wärmespeicher im Nutzwärmekreislauf angeordnet sind.

[0007] Die EP 1 807 672 A0 offenbart einen Energiespeicher mit einem ersten und einem zweiten Speicher. Der Energiespeicher ist so ausgebildet, dass er saisonal betreibbar ist und dem Verbraucher sowohl Wärme als auch Kälte zur Verfügung stellen kann.

[0008] In der CH 671622 A5 ist eine Klimatisierungsanlage zum Heizen im Winter und Kühlen im Sommer offenbart.

[0009] In der US 8,096,293 B2 ist ein Flüssigkeitsheizsystem mit einem Solarkollektor offenbart sowie ein Geothermiewärmetauscher, der im Boden in einer Tiefe zwischen 0,5 m und 5 m angeordnet ist.

[0010] Nachteilig an den genannten Systemen ist, dass sie in nur unzureichender Weise kostengünstig zur Verfügung gestellten Strom verbrauchen bzw. zwischenspeichern, um ihn später in Gebäudewärme umzuwandeln.

[0011] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Beheizung wenigstens eines Gebäudes zur Verfügung zu stellen, das den unterschiedlichen Stromangeboten von Stromnetzen Rechnung trägt.

[0012] In einem zweiten Aspekt ist es Aufgabe der Erfindung, ein Heizsystem für ein Gebäude zur Verfü-

gung zu stellen, das den oben genannten Nachteil verringert und sich zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet.

[0013] Die Aufgabe wird in ihrem ersten Aspekt durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0014] Erfindungsgemäß wird wenigstens ein Gebäude mit dem Verfahren beheizt, das eine Geothermieheizanlage mit einer ersten Erdbodenschleife mit einem sie umgebenden ersten Erdbodenspeicher und eine zweite Erdbodenschleife mit einem sie umgebenden zweiten Erdbodenspeicher aufweist. Die Geothermieheizanlage kann in zumindest zwei Betriebsarten betrieben werden. In einer ersten Betriebsart werden die erste Erdbodenschleife und die zweite Erdbodenschleife über die Wärmepumpe miteinander gekoppelt, und in einer zweiten Betriebsart wird die zweite Erdbodenschleife über die Wärmepumpe mit einer Gebäudeschleife gekoppelt. Strom wird einem Stromnetz entnommen. Das Stromnetz kann ein öffentliches oder lokales privates Stromnetz sein. Es wird ein Wert einer Stromeigenschaft des entnommenen Stromes festgestellt, und bei Unterschreiten bzw. Überschreiten eines vorgegebenen Wertes wird mit dem entnommenen Strom die Wärmepumpe in der ersten oder zweiten Betriebsart betrieben. In der ersten Betriebsart wird Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher über die Wärmepumpe in den zweiten Erdbodenspeicher eingespeist, und in der zweiten Betriebsart wird Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher über die Wärmepumpe in die Gebäudeschleife eingespeist.

[0015] Die einzelne Geothermieheizanlage kann zur Beheizung eines einzelnen Gebäudes oder zweier Gebäude oder dreier Gebäude oder jeder höheren Anzahl einzelner Gebäude verwendet werden.

[0016] Unter einer Stromeigenschaft ist vorzugsweise die zur Verfügung stehende Strommenge, insbesondere ein Stromüberschuss zu verstehen. Damit verbunden kann unter dem Wert ein Strompreis zu verstehen sein.

[0017] In dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch mehr als genau zwei Erdbodenspeicher und mehr als genau zwei Erdbodenschleifen vorgesehen werden, aus denen Wärme entnommen wird. Es können auch drei, vier oder eine noch höherer Anzahl an Erdbodenspeichern und/oder Erdbodenschleifen verwendet werden.

[0018] Unter einem Gebäude werden Häuser aber auch Garagen, Hallen, Schwimmbäder usw. verstanden.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren macht von der Idee Gebrauch, einen ersten und einen zweiten Erdbodenspeicher vorzusehen. Unter einem Erdbodenspeicher sind sensible Wärmespeicher wie beispielsweise Erde, Sand, Mutterboden und Aquifere aber auch künstlich geschaffene Speicher wie Betonkerne, also Medien die fühlbar ihre Wärme verändern zu verstehen. In den Erdbodenspeicher kann zum einen Wärme eingeleitet werden, indem ein warmes Wärmedium in einer Erdbodenschleife, also einem Schlauchsystem, durch den Erdbodenspeicher hindurchgeleitet wird und

über ein Temperaturgefälle Wärme aus der Erdbodenschleife in den Erdbodenspeicher transportiert wird. Umgekehrt kann durch Verwendung eines kühleren Wärme-mediums, das durch die Erdbodenschleife geleitet wird, Wärme aus dem Erdbodenspeicher über die Erdbodenschleife abtransportiert werden. Unter einem Wärmemedium können verschiedene Fluide verstanden werden, insbesondere Wasser, das mit Antikorrosionsmitteln angereichert ist.

[0020] Die Geothermieheizanlage kann in wenigstens zwei Betriebsarten betrieben werden. In der ersten Betriebsart wird die Wärmepumpe bei Unterschreiten eines Wertes, beispielsweise bei günstigem Strom, also Strom, der sich unterhalb eines vorgegebenen Preises befindet und in dieser Anmeldung damit als günstig bezeichnet wird, angeschaltet und Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher in den zweiten Erdbodenspeicher gepumpt. Unter günstigem Strom wird hier auch Strom bezeichnet, der allgemein den vorgegebenen Wert unterschreitet. Dadurch wird das Temperaturniveau des zweiten Erdbodenspeichers erhöht. Die erste Betriebsart findet dann Anwendung, wenn das Gebäude nicht in diesem Moment beheizt werden muss. Beispielsweise dann, wenn tagsüber bei Sonne oder Wind günstiger Strom zur Verfügung steht und das Gebäude dennoch nicht beheizt werden muss, weil die Umgebungstemperatur hinreichend hoch ist, kann die Geothermieheizanlage in die erste Betriebsart geschaltet werden.

[0021] In der zweiten Betriebsart wird bei beispielsweise günstigem Strom Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher in die Gebäudeschleife transportiert, und das Gebäude wird damit erwärmt. Die zweite Betriebsart eignet sich zur Verwendung bei niedrigen Strompreisen zur sofortigen Beheizung des Gebäudes. Das ist beispielsweise der Fall, wenn zwar das Wetter gut ist, die Sonne scheint und/oder Wind weht und günstiger Strom zur Verfügung gestellt wird, aber die Außentemperatur dennoch so niedrig ist, dass das Gebäude beheizt werden muss.

[0022] Unabhängig von diesen beiden Betriebsarten kann die Geothermieheizanlage auch in anderen Betriebsarten betrieben werden, die aber nicht zentraler Gegenstand der Erfindung sind. Die Geothermieheizanlage kann z. B. bei entleertem zweiten Erdbodenspeicher auch durch Wärmetransport aus dem ersten Erdbodenspeicher über die Wärmepumpe in die Gebäudeschleife betrieben werden oder bei teurem Strom durch Wärmetransport aus dem zweiten Erdbodenspeicher in die Gebäudeschleife; es sind auch andere Betriebsarten denkbar.

[0023] Erfindungsgemäß wird die Raumtemperatur des Gebäudes gemessen, und bei Unterschreiten einer Solltemperatur wird die Geothermieheizanlage in die zweite Betriebsart geschaltet. Wenn die Temperatur des Gebäudes unter eine Solltemperatur fällt, muss das Gebäude natürlich beheizt werden. Dieses geschieht vorzugsweise dadurch, dass bei günstigem Strom die Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher

in die Gebäudeschleife transportiert wird.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Raumtemperatur des Gebäudes gemessen, und bei Überschreiten der Solltemperatur wird die Geothermieheizanlage in die erste Betriebsart geschaltet. Insbesondere bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens macht das Verfahren von der Idee Gebrauch, den zur Verfügung stehenden günstigen Strom auch dann zu nutzen, wenn das Gebäude aktuell nicht geheizt werden muss, indem Wärme mit günstigem Strom aus dem ersten in den zweiten Erdbodenspeicher transportiert wird und der zweite Erdbodenspeicher dadurch auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird und später, bei Bedarf, auch bei teurem Strom Wärme aus dem höher temperierten zweiten Erdbodenspeicher in die Gebäudeschleife transportiert werden kann und die Wärmepumpe für diesen Transport weniger Strom benötigt, als wenn die Temperatur des zweiten Erdbodenspeichers nicht vorab erhöht worden wäre.

[0025] Besonders bevorzugt ist eine Mehrzahl an Gebäuden mit jeweils einer Geothermieheizanlage vorgesehen, und jede der Geothermieheizanlagen wird an das Stromnetz angeschlossen.

[0026] Grundsätzlich ist der Betrieb auch in weiteren Betriebsarten denkbar. So kann das erwärmte Wärme-medium aus dem ersten Erdbodenspeicher auch durch die Hausschleife laufen und dann erst in die zweite Erdbodenschleife.

[0027] Die Aufgabe wird in ihrem zweiten Aspekt durch ein Heizsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

[0028] Das Heizsystem eignet sich insbesondere zur Durchführung eines der oben genannten Verfahren, während sich umgekehrt die oben genannten Verfahren auch zur Durchführung mit einem der nachfolgend beschriebenen Heizsysteme eignen.

[0029] Die Aufgabe wird durch ein Heizsystem für wenigstens ein Gebäude mit einer Geothermieheizanlage und einer ersten Erdbodenschleife mit einem sie umgebenden ersten Erdbodenspeicher und einer zweiten Erdbodenschleife mit einem sie umgebenden zweiten Erdbodenspeicher gelöst. In einer ersten Betriebsart sind die erste Erdbodenschleife und die zweite Erdbodenschleife über eine Wärmepumpe miteinander koppelbar, und in einer zweiten Betriebsart ist die zweite Erdbodenschleife über die Wärmepumpe mit einer Gebäudeschleife koppelbar. Unter gekoppelten Schleifen ist hierzu verstehen, dass aus der einen Schleife über die Wärmepumpe Wärme an die andere Schleife abgegeben wird.

[0030] Die Wärmepumpe weist einen Stromanschluss an ein Stromnetz auf, und es ist eine Steuerung vorgesehen, die einen Wert einer Stromeigenschaft, insbesondere einen Strompreis des entnommenen Stromes feststellt und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Strompreises mit dem entnommenen Strom die Geothermieheizanlage in die erste oder zweite Betriebsart schal-

tet, wobei in der ersten Betriebsart Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher über die Wärmepumpe in den zweiten Erdbodenspeicher einspeisbar ist und in der zweiten Betriebsart Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher über die Wärmepumpe in die Gebäudeschleife einspeisbar ist.

[0031] Die zum Verfahren gemachten Ausführungen gelten für das Heizsystem in entsprechender Weise.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizsystems sind in der ersten Erdbodenschleife erste Richtungsventile, in der zweiten Erdbodenschleife zweite Richtungsventile und in der Gebäudeschleife dritte Richtungsventile angeordnet, und die Steuerung schaltet bei Feststellung des Strompreises unterhalb des vorgegebenen Strompreises die ersten Richtungsventile so, dass die erste Erdbodenschleife an einer Primärseite der Wärmepumpe wärme-mediumleitend angeschlossen ist, und die zweiten Richtungsventile so, dass die zweite Erdbodenschleife an Verbindungsleitungen zwischen der zweiten Erdbodenschleife und einer Sekundärseite der Wärmepumpe wärme-mediumleitend angeschlossen ist und die dritten Richtungsventile so, dass die Sekundärseite mit den Verbindungsleitungen wärme-mediumleitend verbunden ist, so dass Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher in den zweiten Erdbodenspeicher über die Wärmepumpe transportierbar ist. Die bevorzugte Weiterbildung des Heizsystems macht von der Idee Gebrauch, durch Umschalten von ersten, zweiten und dritten Richtungsventilen die Wärmepumpe in der ersten oder zweiten Betriebsart zu betreiben.

[0033] Besonders bevorzugt ist eine Mehrzahl an Gebäuden vorgesehen, die jeweils eine Geothermieheizanlage aufweisen und jeweils an das Stromnetz angeschlossen sind. Günstigerweise ist das Heizsystem für eine Vielzahl von Gebäuden, für einen ganzen Stadtbereich verwendbar.

[0034] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in drei Figuren beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Heizsystems mit vier Gebäuden mit jeweils einer Geothermieheizanlage und einem Solarwindpark

Fig. 2a Detailzeichnung einer Wärmepumpe der Geothermieheizanlage in einer ersten Betriebsart beim Wärmetransport von einem ersten in einen zweiten Erdbodenspeicher

Fig. 2b Wärmepumpe in Fig. 2a in einer zweiten Betriebsart beim Transport der Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher in eine Gebäudeschleife

[0035] Fig. 1 zeigt einen Stromerzeuger 1, der vorzugsweise als Windpark oder Solarpark oder als ein kombinierter Wind-/Solarpark ausgebildet ist. Es kann sich auch um eine einzelne Solaranlage, ein einzelnes Solarpaneel oder eine einzelne Windkraftanlage han-

deln. Der Stromerzeuger 1 speist Strom in ein Stromnetz 2 ein. Dabei kann es sich um ein öffentliches Stromnetz handeln, es kann sich aber auch um ein privates Stromnetz handeln, das ein Gebäude 3 oder eine Anzahl von Gebäuden (3) lokal mit Strom versorgt.

[0036] Vorzugsweise jedes der Gebäude 3 weist jeweils eine Geothermieheizanlage 4 auf. Jede der Geothermieheizanlagen 4 umfasst einen ersten Erdbodenspeicher 5, der über eine erste Erdbodenschleife 21 mit einer Primärseite einer Wärmepumpe 20 wärme-mediumleitend verbunden ist. Jede Geothermieheizanlage 4 umfasst einen zweiten Erdbodenspeicher 5A, der über eine zweite Erdbodenschleife 21A mit der Primärseite der Wärmepumpe 20 verbunden ist und über zweite Richtungsventile 44A über Verbindungsleitungen 45 mit einer Sekundärseite der Wärmepumpe 20 verbunden ist. Die Verbindungsleitungen 45 sind in diesem Ausführungsbeispiel an Leitungen einer Gebäudeschleife 22 über dritte Richtungsventile 41 wärme-mediumleitend angeschlossen. Die zweite Erdbodenschleife 21A ist über die zweiten Richtungsventile 44A entweder mit den Verbindungsleitungen 45 oder mit der ersten Erdbodenschleife 21 wärme-mittelend verbunden, die wiederum erste Richtungsventile 44 aufweist, die in einer ersten Stellung eine Verbindung der ersten Erdbodenschleife 21 mit der Primärseite der Wärmepumpe 20 ermöglichen und in einer zweiten Stellung eine Verbindung der zweiten Erdbodenschleife 21A über die ersten und zweiten Richtungsventile 44, 44A mit der Primärseite der Wärmepumpe 20 ermöglichen.

[0037] Die erfindungsgemäße Geothermieheizanlage 4 kann auf einen separaten Wärmeerzeuger verzichten.

[0038] Unter einem Wärmemedium wird vorzugsweise Wasser verstanden, das mit Zusatzstoffen wie Antioxidantien versetzt ist.

[0039] Es ist eine Steuerung 70 vorgesehen, die zum einen den Strompreis feststellt und in die ein vorgegebener Strompreis eingegeben werden kann. Bei Unterschreiten des vorgegebenen Strompreises wird die Wärmepumpe 20 in eine erste Betriebsart geschaltet. In der ersten Betriebsart sind die ersten Richtungsventile 44 so geschaltet, dass die erste Erdbodenschleife 21 mit der Primärseite der Wärmepumpe 20 verbunden ist, und die zweiten Richtungsventile 44A und die dritten Richtungsventile 41 sind so geschaltet, dass der zweite Erdbodenkreislauf über die Verbindungsleitungen 45 mit der Sekundärseite der Wärmepumpe 20 verbunden ist. Die Stellung der Ventile 41, 44, 44A in der ersten Betriebsart ist in Fig. 2a dargestellt. In der ersten Betriebsart fungiert die Geothermieheizanlage 4 als Wärmepumpe vom ersten Erdbodenspeicher 5 in den zweiten Erdbodenspeicher 5A. Bei günstigem Strom wird demnach, vorzugsweise unabhängig von der Tages- oder Jahreszeit, mit Hilfe der Geothermieheizanlage 4 Wärme von dem ersten Erdbodenspeicher 5 in den zweiten Erdbodenspeicher 5A transportiert, und dadurch wird der zweite Erdbodenspeicher 5A auf ein höheres Temperaturniveau gebracht.

[0040] Bei den Erdbodenspeichern 5, 5A handelt es sich beispielsweise um sensible Wärmespeicher wie beispielsweise Erde, Sand, Mutterboden und Aquifere aber auch künstlich geschaffenen Speicher wie Betonkerne, also Medien, die fühlbar ihre Wärme verändern, in denen die jeweilige Erdbodenschleife 21, 21A vorzugsweise schlangenförmig verlegt ist. Die Erdbodenschleife 21, 21A kann aber auch in Form einer senkrechten, mehrere zehn Meter in den Erdboden hineinreichenden Schleife oder als eine Erdwärmesonde ausgebildet sein. Es sind auch Kombinationen zwischen horizontal verlaufenden Erdbodenschlangen und vertikal verlaufenden Schlangen denkbar.

[0041] Die in den Fig. 2a und 2b dargestellte Wärmepumpe 20 weist in herkömmlicher Weise einen Wärmetauscherkreislauf auf, in dem ein Wärmetauschermedium zirkuliert. Der Wärmetauscherkreislauf ist von der ersten und zweiten Erdbodenschleife 21, 21A sowie der Gebäudeschleife 22 separiert, und zwar in dem Sinne, dass kein Austausch der Wärmemedien zwischen dem Wärmetauscherkreislauf und einer der drei Schleifen 21, 21A, 22 stattfindet. Die Wärmepumpe 20 umfasst einen Verdampfer 27. Das Wärmetauschermedium gelangt in flüssigem Zustand in den Verdampfer 27 und wird dort verdampft und nimmt durch das Verdampfen Wärme aus dem Wärmemedium der ersten oder zweiten Erdbodenschleife 21, 21A auf. Die Temperaturen sind dabei derart eingestellt, dass die Temperatur des Wärmetauschermediums in Fließrichtung vor dem Verdampfer 27 unterhalb der Temperatur des Wärmemediums der angeschlossenen Erdbodenschleifen 21, 21A in Fließrichtung vor dem Eintritt in den Verdampfer 27 liegt. Das verdampfte Wärmetauschermedium gelangt während seiner Zirkulation in einen Verdichter 28 und wird dort verdichtet, wodurch sich die Temperatur des gasförmigen Wärmetauschermediums weiter erhöht. Danach tritt das gasförmige Wärmetauschermedium in einen Verflüssiger 29 auf der Sekundärseite der Wärmepumpe 20. In dem Verflüssiger 29 gibt das Wärmetauschermedium Wärme an das Wärmemedium der Gebäudeschleife 22 ab. In dem Verflüssiger 29 werden die Temperaturen so eingestellt, dass die Temperatur des gasförmigen Wärmetauschermediums vor dem Eintritt in den Verflüssiger 29 höher ist als die Temperatur des Wärmemediums der Gebäudeschleife 22 vor dessen Eintritt in den Verflüssiger 29. Aufgrund des Temperaturgradienten entsteht ein Wärmestrom vom Wärmetauschermedium in das Wärmemedium der Gebäudeschleife 22. Durch die Wärmeabgabe verflüssigt sich das Wärmetauschermedium und gelangt in flüssigem Zustand in eine Drossel 30. In der Drossel 30 wird das flüssige Wärmetauschermedium entspannt, wodurch sich die Temperatur weiter absenkt, und das niedrig temperierte Wärmetauschermedium gelangt an den Anfang des Kreislaufs zum Verdampfer 27.

[0042] In der hier vorliegenden Ausführungsform umfasst der Verdichter 28 auch zusätzlich noch einen Wärmeerzeuger 23. Der Wärmeerzeuger 23 ist aber nicht

unbedingt erforderlich. Das gasförmige Wärmetauschermedium kann somit zusätzlich durch Zugabe von Wärme etwa bei günstigem Strom erwärmt werden.

[0043] In der ersten und in Fig. 2a dargestellten Betriebsart wird Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher 5 über die erste Erdbodenschleife 21 in die Wärmepumpe 20 transportiert. Die ersten Richtungsventile 44 verbinden dazu wärtemediumleitend die erste Erdbodenschleife 21 mit dem Primäreingang der Wärmepumpe 20. Die Wärme wird über die Wärmepumpe 20 über die Sekundärseite der Wärmepumpe 20 an die Gebäudeschleife 22 abgegeben. Jedoch wird die Wärme nicht entlang der Gebäudeschleife 22 transportiert, sondern vielmehr sind die dritten Richtungsventile 41 nach einem kurzen Abschnitt so geschaltet, dass die über die Sekundärseite abgegebene Wärme über die Verbindungsleitungen 45 und die zweiten entsprechend geschalteten Richtungsventile 44A an die zweite Erdbodenschleife 21A transportiert wird, und von dort wird die Wärme im zweiten Erdbodenspeicher 5A gespeichert. Die Abgabe der Wärme vom und in den Erdbodenspeicher 5, 5A erfolgt vorzugsweise durch Temperaturdifferenz, wodurch aufgrund des Temperaturgradienten ein Wärmefluss entsteht.

[0044] Zur Bewegung des Wärmemediums ist in der ersten Erdbodenschleife 21 eine erste primäre Pumpe 24, im zweiten Erdbodenkreislauf 21A eine zweite primäre Pumpe 24A und in der Gebäudeschleife 22 eine sekundäre Pumpe 25 vorgesehen.

[0045] In der ersten Betriebsart wird das Gebäude somit noch nicht geheizt, sondern es findet vielmehr ein Transport der Wärme vom ersten in den zweiten Erdbodenspeicher 5, 5A statt, so dass der zweite Erdbodenspeicher 5A auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird, wobei das Temperaturniveau des zweiten Erdbodenspeichers 5A vorzugsweise bereits vor dem Transport höher war als die Temperatur des ersten Erdbodenspeichers 5.

[0046] In der Fig. 2b ist die zweite Betriebsart der Wärmepumpe 20 der Geothermieheizanlage 4 gezeigt. Bei der zweiten Betriebsart wird das Gebäude 3 geheizt. Dazu ist die erste Erdbodenschleife 21 von der Wärmepumpe 20 über entsprechende Stellung der ersten Richtungsventile 44 genommen, während Fig. 2b zeigt, wie die zweite Erdbodenschleife 21A über entsprechende Stellung der ersten und zweiten Richtungsventile 44, 44A an die Primärseite der Wärmepumpe 20 angeschlossen ist. Unabhängig vom Strompreis, vorzugsweise bei günstigem Strom, wird dem zweiten Erdbodenspeicher 5A Wärme entnommen und über die Wärmepumpe 20 an die Gebäudeschleife 22 abgegeben. Ein Stromzähler 71 zählt den verbrauchten Strom. Dazu sind die dritten Richtungsventile 41 umgeschaltet und verbinden die Sekundärseite mit der Gebäudeschleife 22 und trennen die Verbindungsleitungen 45 von der Sekundärseite ab. Die Entnahme der Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher 5A hat den Vorteil, dass das Temperaturniveau des zweiten Erdbodenspeichers während

der ersten Betriebsart erhöht wurde, so dass deutlich weniger Strom erforderlich ist, um ein gleiches Temperaturniveau im Gebäude 3 zu erzeugen, als wenn die Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher 5 entnommen worden wäre. Für den Transport der Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher 5 in den zweiten Erdbodenspeicher 5A ist die Geothermieheizanlage 4 jedoch flexibel: sie kann dieses Umpumpen zu jeder Tageszeit mit günstigem Strom durchführen und dann während des Heizens des Gebäudes 3 auf das höhere Temperaturniveau des zweiten Erdbodenspeichers 5A zurückgreifen.

[0047] Das Heizsystem kann auch in anderen Betriebsarten laufen. Sollte beispielsweise längere Zeit kein günstiger Strom zur Verfügung stehen, wird dem zweiten Erdbodenspeicher 5A längere Zeit keine Wärme zugeführt. Dadurch kann die Temperatur des zweiten Erdbodenspeichers 5A absinken. Sie kann auch unter die Temperatur des ersten Erdbodenspeichers 5 absinken. Da das Gebäude 3 trotzdem geheizt werden muss, wird dann mit dem zur Verfügung stehenden teuren Strom Wärme aus beiden Erdbodenspeichern 5, 5A gleichzeitig an die Primärseite der Wärmepumpe 20 gepumpt und über die Wärmepumpe 20 in die Gebäudeschleife 22 transportiert. Dazu sind die zweiten Richtungsventile 44A so geschaltet, dass sie eine Verbindung zwischen der zweiten Erdbodenschleife 21A und der Primärseite der Wärmepumpe 20 herstellen. Gemäß Fig. 2a sind die zweiten Richtungsventile 44A zu den ersten Richtungsventilen 44 geöffnet. Die ersten Richtungsventile 44 können auch vollständig geöffnet werden, so dass eine wärmediumleitende Verbindung zwischen der ersten Erdbodenschleife 21 und der Primärseite der Wärmepumpe 20 hergestellt wird, als auch gleichzeitig eine wärmediumleitende Verbindung zwischen der zweiten Erdbodenschleife 21A über die zweiten Richtungsventile 44A und die ersten Richtungsventile 44 zur Primärseite der Wärmepumpe 20.

Bezugszeichenliste

[0048]

1	zentraler Stromerzeuger
2	Stromnetz
3	Gebäude
4	Geothermieheizanlage
5	erster Erdbodenspeicher
5A	zweiter Erdbodenspeicher
20	Wärmepumpe
21	erste Erdbodenschleife
21 A	zweite Erdbodenschleife
22	Gebäudeschleife
23	Wärmeerzeuger
24	erste primäre Pumpe
24A	zweite primäre Pumpe
25	sekundäre Pumpe

27	Verdampfer
28	Verdichter
29	Verflüssiger
30	Drossel
40	sekundäre Verbindungsleitungen
41	dritte Richtungsventile
42	Richtungsventil
43	primäre Verbindungsleitungen
44	erste Richtungsventile
44A	zweite Richtungsventile
45	Verbindungsleitungen
70	Steuerung
71	Stromzähler

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zur Beheizung wenigstens eines Gebäudes (3) mit einer Geothermieheizanlage (4) mit einer ersten Erdbodenschleife (21) mit einem sie umgebenden ersten Erdbodenspeicher (5) und einer zweiten Erdbodenschleife (21A) mit einem sie umgebenden zweiten Erdbodenspeicher (5A), indem in einer ersten Betriebsart die erste Erdbodenschleife (21) und die zweite Erdbodenschleife (21A) über eine Wärmepumpe (20) miteinander gekoppelt werden und in einer zweiten Betriebsart die zweite Erdbodenschleife (21A) über die Wärmepumpe (20) mit einer Gebäudeschleife (22) gekoppelt wird und

Strom einem Stromnetz (2) entnommen wird und

ein Wert einer Stromeigenschaft des entnommenen Stromes festgestellt wird und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Wertes mit dem entnommenen Strom die Geothermieheizanlage (4) in der ersten oder zweiten Betriebsart betrieben wird und in der ersten Betriebsart Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher (5) über die Wärmepumpe (20) in den zweiten Erdbodenspeicher (5A) eingespeist wird und in der zweiten Betriebsart Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher (5A) über die Wärmepumpe (20) in die Gebäudeschleife (22) eingespeist wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Raumtemperatur des Gebäudes (3) gemessen wird und bei Unterschreiten einer Solltemperatur die Geothermieheizanlage (4) in die zweite Betriebsart geschaltet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Raumtemperatur des Gebäudes (3) gemessen wird und bei Überschreiten der Solltemperatur die Geothermieheizanlage (4) in die erste Betriebsart geschaltet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Gebäuden (3) mit jeweils einer Geothermieheizanlage (4) versehen wird und jede der Geothermieheizanlagen (4) an das Stromnetz angeschlossen wird.

4. Heizsystem für wenigstens ein Gebäude (3) mit einer Gebäudeschleife (22), mit einer Wärmepumpe (20) und mit Geothermieheizanlage (4) mit einer ersten Erdbodenschleife (21) mit einem sie umgebenden ersten Erdbodenspeicher (5) und einer zweiten Erdbodenschleife (21A) mit einem sie umgebenden zweiten Erdbodenspeicher (5A), wobei in einer ersten Betriebsart die erste Erdbodenschleife (21) über eine Wärmepumpe (20) miteinander koppelbar sind und in einer zweiten Betriebsart die zweite Erdbodenschleife (21A) über die Wärmepumpe (20) mit einer Gebäudeschleife (22) koppelbar ist und

die Wärmepumpe (20) einen Stromanschluss an ein Stromnetz (2) aufweist und eine Steuerung (70) vorgesehen ist, die einen Wert einer Stromeigenschaft des entnommenen Stroms feststellt und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Wertes die Geothermieheizanlage (4) in die erste oder zweite Betriebsart schaltet und in der ersten Betriebsart Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher (5) über die Wärmepumpe (20) in den zweiten Erdbodenspeicher (5A) einspeisbar ist und in der zweiten Betriebsart Wärme aus dem zweiten Erdbodenspeicher (5A) über die Wärmepumpe (20) in die Gebäudeschleife (22) einspeisbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (70) eine Raumtemperatur des Gebäudes (3) misst und bei Unterschreiten einer Solltemperatur die Geothermieheizanlage (4) in die zweite Betriebsart schaltet.

5. Heizsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Erdbodenschleife (21) erste Richtungsventile (44), in der zweiten Erdbodenschleife (21A) zweite Richtungsventile (44A) und in der Gebäudeschleife (22) dritte Richtungsventile (41) angeordnet sind und die Steuerung (70) bei Feststellung eines Strompreises unterhalb eines vorgegebenen Strompreises die ersten Richtungsventile (44) so schaltet, dass die erste Erdbodenschleife (21) an einer Primärseite der Wärmepumpe (20) wärmemediumleitend angeschlossen ist und die zweiten Richtungsventile (44A) so schaltet, dass die zweite Erdbodenschleife (21A) an Verbindungsleitungen (45) zwischen der zweiten Erdbodenschleife (21A) und einer Sekundärseite der Wärmepumpe (20) wärmemediumleitend angeschlossen ist und die dritten Richtungsventile (41) so schaltet, dass die Sekundär-

seite mit den Verbindungsleitungen (45) wärmemediumleitend verbunden ist, so dass Wärme aus dem ersten Erdbodenspeicher (5) in den zweiten Erdbodenspeicher (5A) über die Wärmepumpe (20) transportierbar ist.

6. Heizsystem nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Gebäuden (3) vorgesehen ist, die jeweils eine Geothermieheizanlage (4) aufweisen und jeweils an das Stromnetz angeschlossen sind.

Claims

1. Method for heating at least one building (3) with a geothermal heating system (4) with a first ground loop (21) with a first ground storage tank (5) surrounding it and a second ground loop (21A) with a second ground storage tank (5A) surrounding it, in that, in a first operating mode, the first ground loop (21) and the second ground loop (21A) are coupled to one another via a heat pump (20) and, in a second operating mode, the second ground loop (21A) is coupled to a building loop (22) via the heat pump (20) and current is drawn from a power supply system (2) and

a value of a current characteristic of the extracted current is determined and, if the extracted current falls below a predetermined value, the geothermal heating system (4) is operated in the first or second operating mode and in the first operating mode heat is fed from the first ground storage tank (5) via the heat pump (20) into the second ground storage tank (5A) and in the second operating mode heat is fed from the second ground storage tank (5A) via the heat pump (20) into the building loop (22), **characterised in that** a room temperature of the building (3) is measured and the geothermal heating system (4) is switched to the second operating mode when the temperature falls below a setpoint temperature.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** a room temperature of the building (3) is measured and the geothermal heating system (4) is switched to the first operating mode when the setpoint temperature is exceeded.
3. Method according to one of claims 1 to 2, **characterised in that** a plurality of buildings (3) are each provided with a geothermal heating system (4) and each of the geothermal heating systems (4) is connected to the power grid.
4. Heating system for at least one building (3) with a

building loop (22), with a heat pump (20) and with a geothermal heating system (4) with a first ground loop (21) with a first ground storage tank (5) surrounding it and a second ground loop (21A) with a second ground storage tank (5A) surrounding it, wherein, in a first operating mode, the first ground loop (21) and the second ground loop (21A) can be coupled to one another via a heat pump (20) and, in a second operating mode, the second ground loop (21A) can be coupled to a building loop (22) via the heat pump (20) and

the heat pump (20) has a power connection to a power supply system (2), and a controller (70) is provided, which determines a value of a current characteristic of the current drawn and switches the geothermal heating system (4) into the first or second operating mode when the current falls below a predetermined value and, in the first operating mode, heat can be fed from the first ground storage tank (5) via the heat pump (20) into the second ground storage tank (5A) and, in the second operating mode, heat can be fed from the second ground storage tank (5A) via the heat pump (20) into the building loop (22), **characterised in that** the controller (70) measures a room temperature of the building (3) and switches the geothermal heating system (4) to the second operating mode when the temperature falls below a setpoint temperature.

5. Heating system according to claim 4, **characterised in that** first directional valves (44) are arranged in the first ground loop (21), second directional valves (44A) are arranged in the second ground loop (21A) and third directional valves (41) are arranged in the building loop (22) and the controller (70) switches the first directional valves (44) when a current price below a predetermined current price is detected, such that the first ground loop (21) is connected to a primary side of the heat pump (20) so as to conduct heat medium and switches the second directional valves (44A) in such a way that the second ground loop (21A) is connected to connecting lines (45) between the second ground loop (21A) and a secondary side of the heat pump (20) so as to conduct heat medium, and switches the third directional valves (41) so that the secondary side is connected to the connecting lines (45) so as to conduct heat medium, so that heat can be transported from the first ground storage tank (5) into the second ground storage tank (5A) via the heat pump (20).
6. Heating system according to one of claims 4 or 5, **characterised in that** a plurality of buildings (3) is provided, each of which has a geothermal heating

system (4) and is connected to the power grid.

Revendications

1. Procédé pour le chauffage d'au moins un bâtiment (3) avec une installation de chauffage géothermique (4) avec une première boucle souterraine (21) avec un premier réservoir souterrain (5) qui l'entoure et une seconde boucle souterraine (21A) avec un second réservoir souterrain (5A) qui l'entoure, cependant que, dans un premier type de fonctionnement, la première boucle souterraine (21) et la seconde boucle souterraine (21A) sont couplées l'une à l'autre par une pompe à chaleur (20) et, dans un second type de fonctionnement, la seconde boucle souterraine (21A) est couplée par la pompe à chaleur (20) à une boucle de bâtiment (22) et du courant est prélevé d'un réseau d'électricité (2) et une valeur d'une caractéristique de courant du courant prélevé est constatée et, lorsqu'une valeur prédéfinie est dépassée par le bas avec le courant prélevé, l'installation de chauffage géothermique (4) fonctionne dans le premier ou le second type de fonctionnement et, dans le premier type de fonctionnement, de la chaleur provenant du premier réservoir souterrain (5) est injectée dans le second réservoir souterrain (5A) par la pompe à chaleur (20) et, dans le second type de fonctionnement, de la chaleur provenant du second réservoir souterrain (5A) est injectée dans la boucle du bâtiment (22) par la pompe à chaleur (20), **caractérisé en ce qu'**une température ambiante du bâtiment (3) est mesurée et, lors du dépassement par le bas d'une température nominale, l'installation de chauffage géothermique (4) passe dans le second mode de fonctionnement.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une température ambiante du bâtiment (3) est mesurée et, lors du dépassement par le bas d'une température nominale, l'installation de chauffage géothermique (4) passe dans le premier mode de fonctionnement.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, **Caractérisé en ce qu'**une multitude de bâtiments (3) est pourvu de respectivement une installation de chauffage géothermique (4) et chacune des installations de chauffage géothermique (4) est raccordée au réseau d'électricité.
4. Système de chauffage pour au moins un bâtiment (3) avec une boucle de bâtiment (22), avec une pompe à chaleur (20) et avec une installation de chauffage géothermique (4) avec une première boucle souterraine (21) avec un premier réservoir souterrain (5) qui l'entoure et une seconde boucle souterraine (21A) avec un second réservoir souterrain (5A) qui

l'entoure, cependant que, dans un premier type de fonctionnement, la première boucle souterraine (21) et la seconde boucle souterraine (21A) peuvent être couplées l'une à l'autre par une pompe à chaleur (20) et, dans un second type de fonctionnement, la se- 5
conde boucle souterraine (21A) peut être couplée par la pompe à chaleur (20) à une boucle de bâtiment (22) et la pompe à chaleur (20) présente un raccordement électrique à un réseau d'électricité (2) et qu'il est prévu une commande (70) et, lors du dépasse- 10
ment par le bas d'une valeur prédéfinie, l'installation de chauffage géothermique (4) passe dans le premier ou le second type de fonctionnement et, dans le premier type de fonctionnement, de la chaleur pro- 15
venant du premier réservoir souterrain (5) peut être injectée dans le second réservoir souterrain (5A) par la pompe à chaleur (20) et, dans le second type de fonctionnement, de la chaleur provenant du second réservoir souterrain (5A) peut être injectée dans la 20
boucle du bâtiment (22) par la pompe à chaleur (20),
caractérisé en ce que la commande (70) mesure une température ambiante du bâtiment (3) et, lors du dépassement par le bas d'une température nomi-
nale, l'installation de chauffage géothermique (4) 25
passe dans le second mode de fonctionnement.

5. Système de chauffage selon la revendication 4,
caractérisé en ce que des premières valves direc-
tionnelles (44) sont placées dans la première boucle souterraine (21), des secondes valves directionnel- 30
les (44A) dans la seconde boucle souterraine (21A) et des troisièmes valves directionnelles (41) dans la boucle de bâtiment (22) et la commande, lors de la constatation d'un prix de l'électricité en dessous d'un prix de l'électricité prédéfini, commute les premières 35
valves directionnelles (44) de telle manière que la première boucle souterraine (21) est raccordée à un côté primaire de la pompe à chaleur (20) en étant conductrice de milieu chauffant et commute les se-
condes valves directionnelles (44A) de telle manière 40
que la seconde boucle souterraine (21A) est raccor-
dée à des conduites de jonction (45) entre la se-
conde boucle souterraine (21A) et un côté secon-
daire de la pompe à chaleur (20) en étant conductrice 45
de milieu chauffant et commute les troisièmes valves
directionnelles (41) de telle manière que le côté
secondaire est relié en étant conducteur de milieu
chauffant aux conduites de jonction (45) si bien que
de la chaleur du premier réservoir souterrain (5) peut 50
être transporté par la pompe à chaleur (20) dans le
second réservoir souterrain (5A).
6. Système de chauffage selon l'une des revendica-
tions 4 ou 5,
caractérisé en ce qu'il est prévu une multitude de 55
bâtiments qui présentent chacun une installation de
chauffage géothermique (4) et qui sont chacun rac-
cordé au réseau d'électricité.

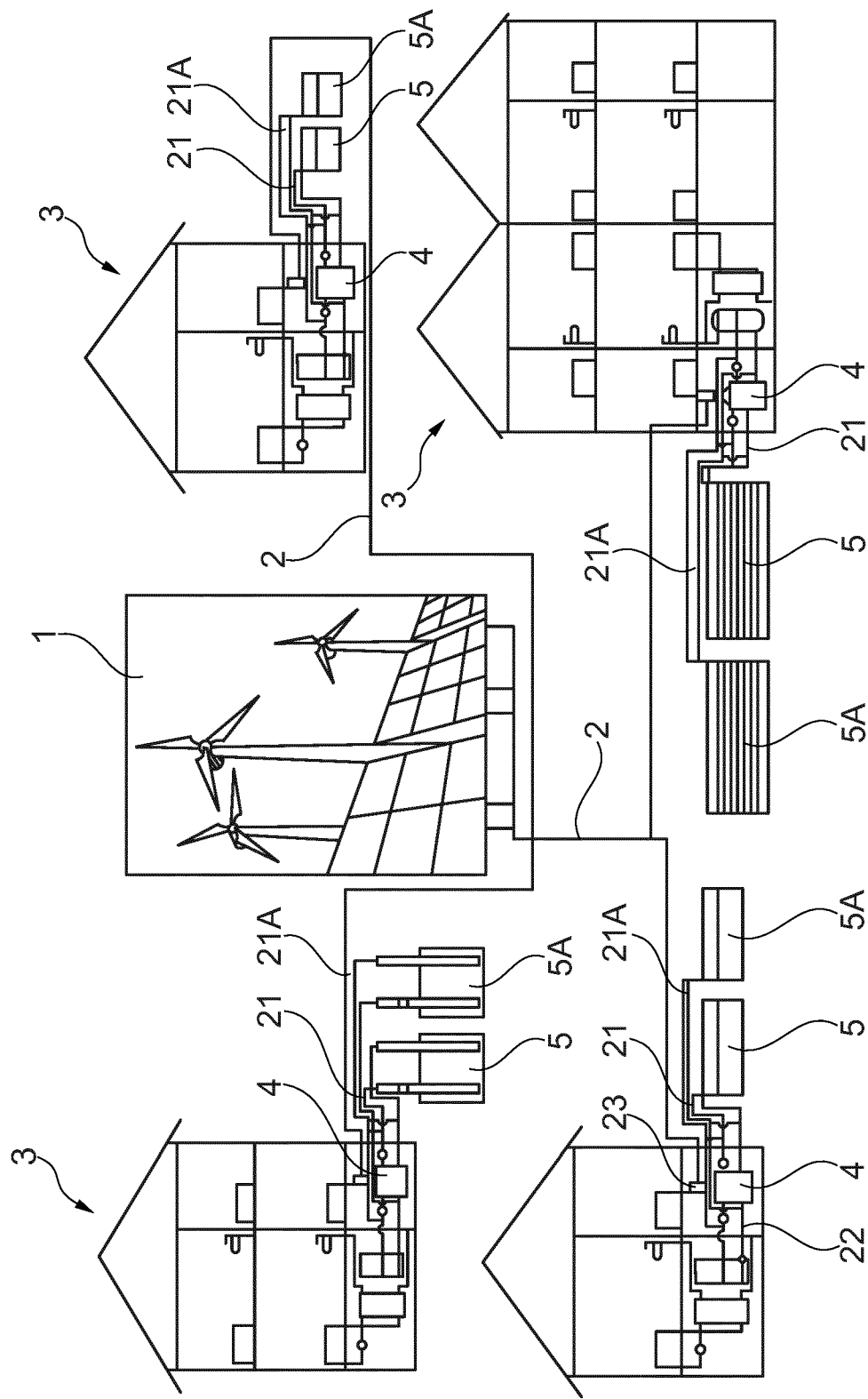


Fig. 1

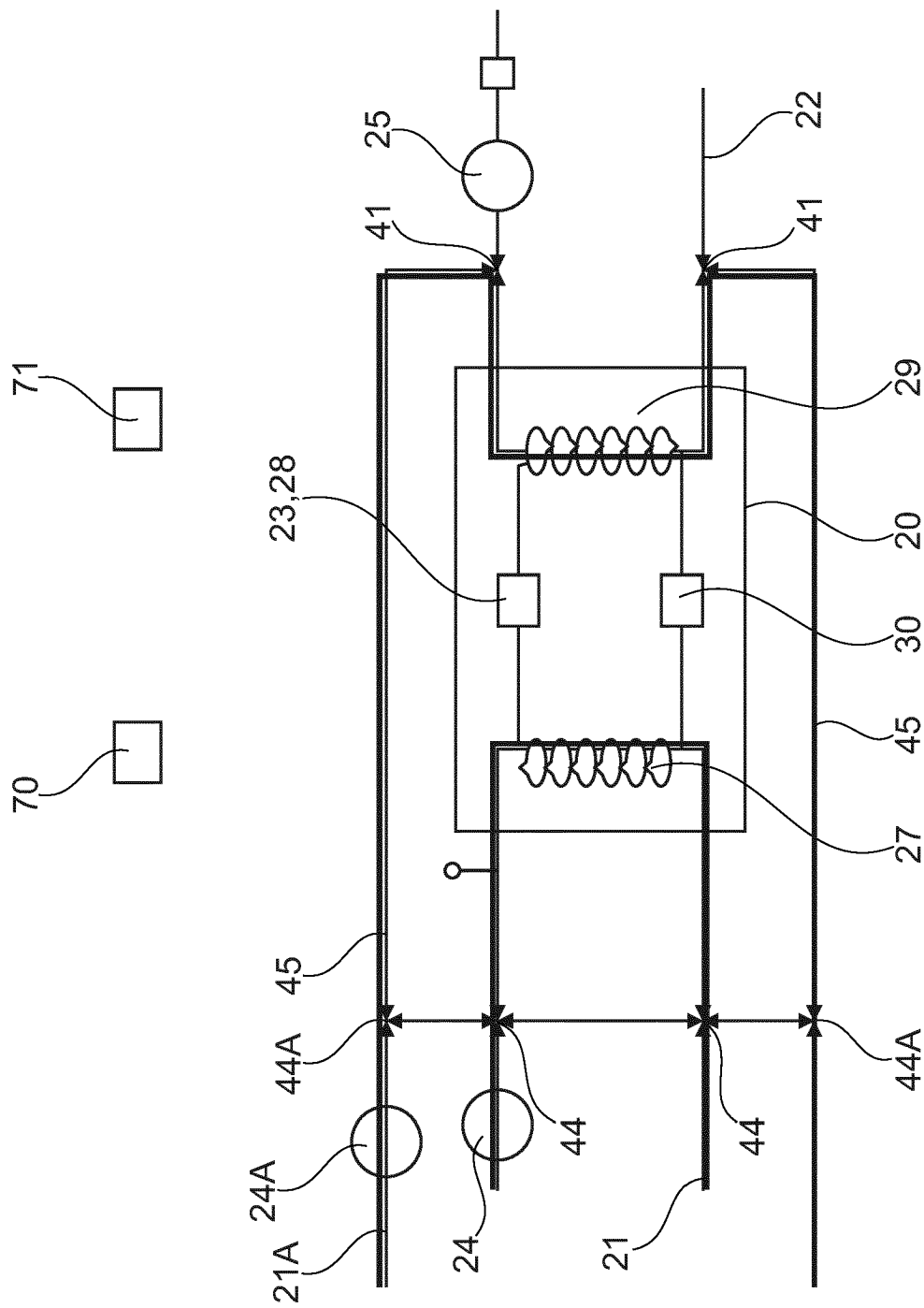


Fig. 2A

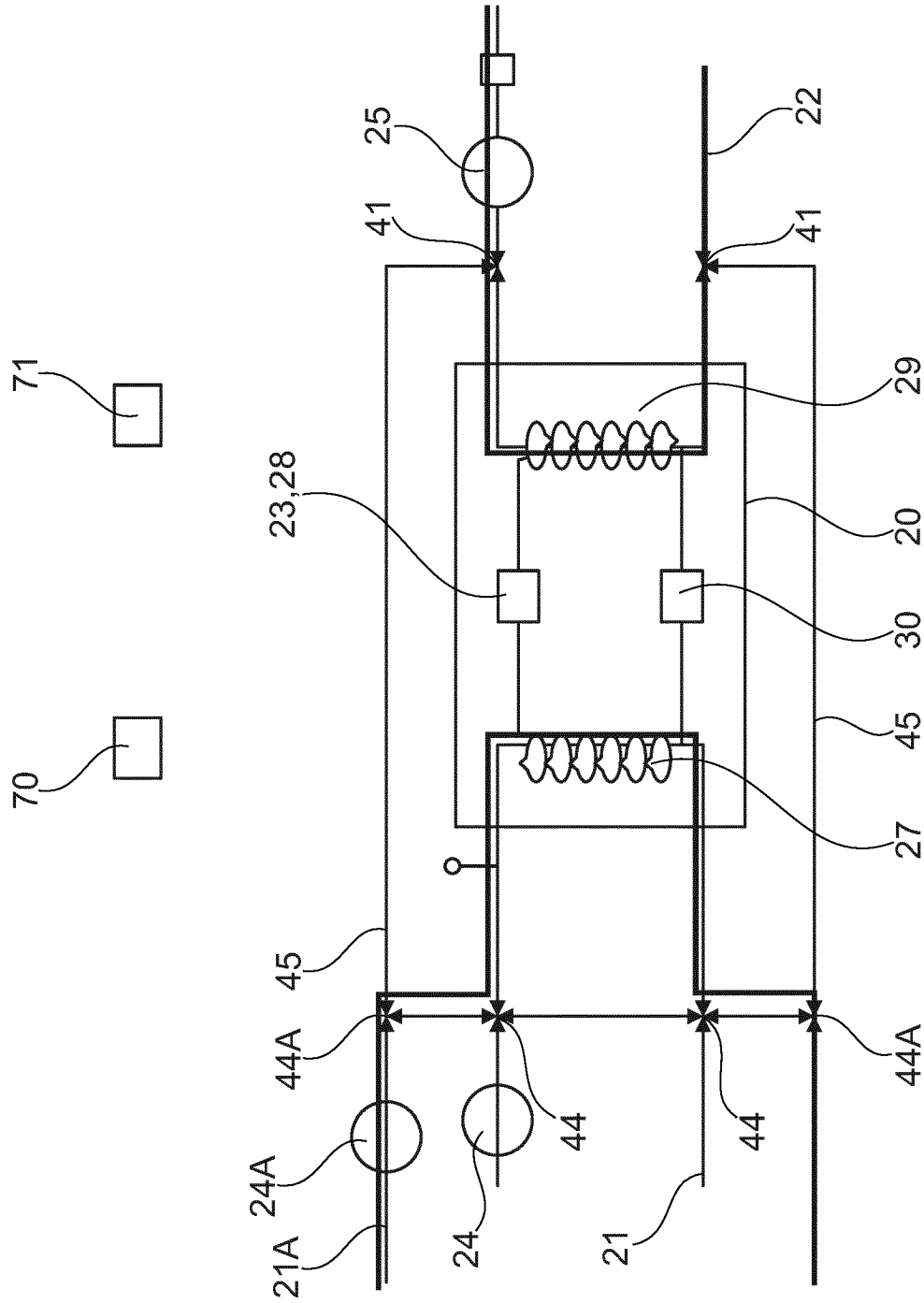


Fig. 2B

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2007109899 A1 **[0003]**
- DE 1020141062017 A1 **[0004]**
- GB 2524551 A **[0005]**
- EP 2573472 A2 **[0006]**
- EP 1807672 A0 **[0007]**
- CH 671622 A5 **[0008]**
- US 8096293 B2 **[0009]**