



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.04.2015 Patentblatt 2015/15

(51) Int Cl.:
F01K 13/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13186917.4**

(22) Anmeldetag: **01.10.2013**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
(71) Anmelder: **Astrium GmbH**
82024 Taufkirchen (DE)

(72) Erfinder: **Hummelsberger, Bernd**
88690 Uldingen-Mühlhofen (DE)
(74) Vertreter: **Daub, Thomas**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei Daub
Bahnhofstrasse 5
88662 Überlingen (DE)

(54) **Vorrichtung mit zumindest einer Latentwärmespeichereinheit**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung (10a-c, 50c, 52c, 54c) mit zumindest einer Latentwärmespeichereinheit (12a-c), die ein Phasenwechselmaterial (14a-c) aufweist und mit einer Wärmemaschine (18b-c) und/oder Kältemaschine (16a-b), die dazu vorgesehen ist, elektrischen Strom für eine Erzielung eines Phasenübergangs des Phasenwechselmaterials (14a-c) zu nut-

zen

Es wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung (10a-c, 50c, 52c, 54c) eine Steuer- und/oder Regeleinheit (20a-c) aufweist, die dazu vorgesehen ist, in einer Stromüberangebotsphase die Wärmemaschine (18b-c) oder Kältemaschine (16ab) zu einer Nutzung überschüssigen Stroms anzusteuern.

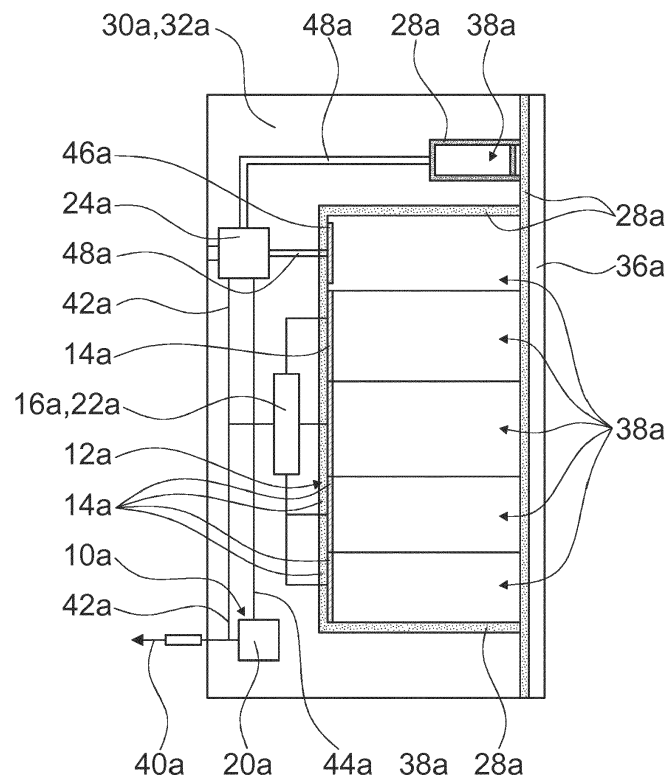


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit zumindest einer Latentwärmespeichereinheit, die ein Phasenwechselmaterial aufweist und die dazu vorgesehen ist, elektrischen Strom für einen Phasenübergang des Phasenwechselmaterials zu nutzen und mittels eines Phasenrückübergangs latente Wärme aufzunehmen oder abzugeben, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Vorrichtungen mit Latentwärmespeichereinheiten, die thermische Energie in einem Phasenwechselmaterial speichern, sind bereits bekannt. So werden Latentwärmespeichereinheiten beispielsweise als Wärmekissen oder Kühlakkus eingesetzt, welche in Autos überschüssige Motorwärme für einen Kaltstart oder solarthermische Energie für eine Wärmebereitstellung in einem Winter speichern. Zu einer Stabilisierung eines Stromnetzes, in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit, beispielsweise Strom aus regenerativen Energiequellen wie Windkraft oder Photovoltaik, eingespeist wird, ist vorgeschlagen worden, bei einem Überangebot von Strom in dem Stromnetz überschüssigen Strom zu einer Herstellung von Wasserstoff und Sauerstoff in einem Elektrolyseur zu nutzen, wobei Wasserstoff und Sauerstoff bei Strommangel in Brennstoffzellen zur Energielieferung umgesetzt werden sollen. Alternativ ist vorgeschlagen worden, bei überschüssigem Stromangebot durch regenerativen Strom die elektrische Energie des Stroms in Lageenergie von Pumpspeicherwerken zu speichern.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine gattungsgemäße Vorrichtung mit einer vereinfachten Betreibbarkeit bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung mit zumindest einer Latentwärmespeichereinheit, die ein Phasenwechselmaterial aufweist und mit einer Wärmemaschine und/oder Kältemaschine, die dazu vorgesehen ist, elektrischen Strom für eine Erzielung eines Phasenübergangs des Phasenwechselmaterials zu nutzen.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung eine Steuer- und/oder Regeleinheit umfasst, die dazu vorgesehen ist, in einer Stromüberangebotsphase überschüssigen Strom für einen Phasenübergang des Phasenwechselmaterials zu nutzen.

[0006] Unter einer "Latentwärmespeichereinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, positive oder negative thermische Energie mittels eines Phasenübergangs zwischen zwei Ag-

gregatzuständen eines Phasenwechselmaterials als Latente Wärme zu speichern und die Latente Wärme zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzugeben, um eine Temperaturänderung eines Raums oder eines Bauteils zu bewirken oder zu vermeiden. Insbesondere kann die Latentwärmespeichereinheit noch weitere Bauteile umfassen, wie beispielsweise Behälter für das Phasenwechselmaterial, speziell für eine Heizung oder Kühlung des Phasenwechselmaterials vorgesehene Heiz- oder Kühleinheit und/oder speziell vorgesehene Wärmeleitungselemente, welche die Latentwärmespeichereinheit mit einem zu heizenden und/oder zu kühlenden Raum oder Bauteil verbinden. Darunter, dass die Latentwärmespeichereinheit "positive thermische Energie" speichert, soll insbesondere verstanden werden, dass das Phasenwechselmaterial der Latentwärmespeichereinheit mit einem Phasenwechsel in einen Aggregatzustand mit einer höheren Enthalpie als ein vorheriger Aggregatzustand versetzt wird, so dass bei einem Phasenrückübergang in den vorherigen Aggregatzustand thermische Energie frei wird. Darunter, dass die Latentwärmespeichereinheit "negative thermische Energie" speichert, soll insbesondere verstanden werden, dass das Phasenwechselmaterial der Latentwärmespeichereinheit mit einem Phasenwechsel in einen Aggregatzustand mit einer niedrigeren Enthalpie als ein vorheriger Aggregatzustand versetzt wird, so dass bei einem Phasenrückübergang in den vorherigen Aggregatzustand das Phasenwechselmaterial thermische Energie aufnimmt. Unter einer Speicherung "positiver thermischer Energie" oder "negativer thermischer Energie" soll somit insbesondere eine Richtung eines Wärmeenergietransfers zwischen dem Phasenwechselmaterial und einer Umgebung bei dem Phasenrückübergang verstanden werden. Insbesondere stellen positive und negative thermische Energie keine voneinander verschiedenen Energieformen dar.

[0007] Unter einem "Phasenwechselmaterial" soll insbesondere ein Material mit einer latenten Schmelz-, Lösungs- oder Absorptionswärme, welche wesentlich größer ist als eine über spezifische Wärmekapazität speicherbare Wärme, verstanden werden und das speziell dazu vorgesehen ist, in einer Latentwärmespeichereinheit Wärmeenergie in einem Phasenübergang zwischen Aggregatzuständen, insbesondere von fest zu flüssig oder umgekehrt, als Latente Wärme aufzunehmen oder abzugeben. Insbesondere kann das Phasenwechselmaterial von Wasser, schwerem Wasser, Ameisensäure, Essigsäure, einem Salzhydrat, einem Ester, einem Paraffin, einer ionischen Flüssigkeit oder einem Alkan mit einer geraden Anzahl an Kohlenstoffatomen gebildet sein. Insbesondere wird ein Vorgang, in dem der Phasenübergang zwischen den Aggregatzuständen des Phasenwechselmaterials bewirkt wird, als Aufladen der Latentwärmespeichereinheit und ein Vorgang, in dem die Latentwärmespeichereinheit mittels des Phasenrückübergangs Latente Wärme aufnimmt oder abgibt, als Entladen der Latentwärmespeichereinheit bezeichnet. Unter einem "Phasenrückübergang" soll insbesondere

ein Phasenübergang verstanden werden, welcher in eine entgegengesetzte Richtung zu einem vorhergehenden Phasenübergang verläuft.

[0008] Unter einer "Wärmemaschine" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, einem Material, insbesondere dem Phasenwechselmaterial, thermische Energie zuzuführen, beispielsweise durch direkte Heizung, Adsorptionswärme, Reaktionswärme oder Kompressionswärme. Bevorzugt führt die Wärmemaschine die thermische Energie über eine direkte Heizung, insbesondere über thermoelektrische Heizung, zu. Unter einer "Kältemaschine" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, einem Material, insbesondere dem Phasenwechselmaterial, thermische Energie zu entziehen. Eine Kältemaschine erreicht einen Entzug der thermischen Energie über Verwendung gleicher Funktionsprinzipien wie beispielsweise direkte Kühlung, Adsorptionswärme, Reaktionswärme oder Kompressionswärme. Bevorzugt entzieht die Wärmemaschine die thermische Energie über eine direkte Kühlung, insbesondere über thermoelektrische Kühlung. Darunter, dass "die Wärmemaschine oder die Kältemaschine dazu vorgesehen ist, elektrischen Strom für eine Erzielung eines Phasenübergangs des Phasenwechselmaterials zu nutzen" soll insbesondere verstanden werden, dass der elektrische Strom direkt oder indirekt von der Wärmemaschine oder Kältemaschine zu einer Zuführung oder einem Entzug thermischer Energie verwendet wird. Unter einer "direkten Verwendung elektrischen Stroms zu einer Zuführung oder einem Entzug thermischer Energie" soll insbesondere eine Verwendung von elektrischem Strom in einer thermoelektrischen Einheit verstanden werden. Unter einer "indirekten Verwendung elektrischen Stroms zu einer Zuführung oder einem Entzug thermischer Energie" soll beispielsweise eine Verwendung des elektrischen Stroms in einem Motor zu einer Erzielung einer Kompression oder Dekompression eines Gases verstanden werden. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

[0009] Unter einer "Steuer- und/oder Regeleinheit" soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einer Steuerelektronik verstanden werden. Unter einer "Steuerelektronik" soll insbesondere eine Einheit mit einer Prozessor- und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm verstanden werden. Insbesondere kann die Steuer- und/oder Regeleinheit Datenempfangseinheiten und/oder Datensendeeinheiten zu einer Kommunikation mit weiteren Steuer- und/oder Regeleinheiten aufweisen. Insbesondere kann die Steuer- und/oder Regeleinheit als ein intelligenter Stromzähler ausgebildet sein.

[0010] Unter einer "Stromüberangebotsphase" soll

insbesondere ein Zeitraum verstanden werden, in dem in ein Stromnetz, mit dem die Vorrichtung verbunden ist, von Stromquellen eine größere Strommenge eingespeist wird, als aktuell von Stromverbrauchern aus dem Stromnetz bezogen wird, so dass zusätzliche Stromverbraucher zugeschaltet und/oder Stromerzeugungskapazitäten verringert werden müssen, um einen stabilen Betrieb des Stromnetzes zu gewährleisten. Insbesondere ist das Stromnetz von einem Stromnetz, in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit, beispielsweise Strom aus regenerativen Stromquellen wie Solarstrom und/oder Windstrom, eingespeist wird, gebildet. Insbesondere ist eine Stromüberangebotsphase des Stromnetzes, in das Strom aus regenerativen Stromquellen eingespeist wird, von einem Zeitraum gebildet, indem aufgrund von Umwelteinflüssen wie beispielsweise einem besonders starken Wind oder einer hohen Sonneneinstrahlung eine hohe Stromerzeugung der regenerativen Stromquellen erreicht wird. Insbesondere ist das Stromnetz als ein sogenanntes intelligentes Stromnetz ausgebildet, in dem Stromerzeuger, Stromverbraucher und Stromspeicher kommunikativ gekoppelt sind, beispielsweise über intelligente Stromzähler. Insbesondere ist mit Stromnetz ein Stromnetz bezeichnet, welches sich über eine größere Region erstreckt. Alternativ ist das Stromnetz von einem lokalen Stromnetz, welches beispielsweise auf ein Haus oder auf einen Industriebetrieb beschränkt ist, gebildet, wobei beispielsweise Strom von einer auf einem Hausdach befindlichen Photovoltaikanlage in das lokale Stromnetz eingespeist wird und somit direkt verbraucht wird. Das lokale Stromnetz kann eine Verbindung zu einem größeren Stromnetz aufweisen oder vollständig von anderen Stromnetzen getrennt sein. Es kann somit insbesondere ein Erzeuger von Strom aus regenerativen Energiequellen, wie beispielsweise ein Haushalt oder ein Industriebetrieb, einen Eigenverbrauchsanteil an selbst erzeugtem Strom aus regenerativen Energiequellen erhöhen, indem eine Überschussproduktion zur Aufladung der Latentwärmespeichereinheit genutzt wird, anstatt die Überschussproduktion in ein anderes Stromnetz als das lokale Stromnetz einzuspeisen oder in zusätzlichen, lediglich für einen Stromverbrauch und nicht zu einem anderen Zweck, zugeschalteten elektrischen Verbraucher zu verbrauchen, um das lokale Stromnetz zu stabilisieren. Nach Ende der Überschussproduktion kann die thermische Energie in der aufgeladenen Latentwärmespeichereinheit für eine Bereitstellung einer Heizwirkung oder einer Kühlwirkung genutzt werden und dabei elektrische Energie, die ansonsten zum Betrieb eines Heizgeräts oder eines Kühlgeräts benötigt würde, einsparen.

[0011] Insbesondere kann die Vorrichtung Teil eines Haushaltsgeräts, beispielsweise eine Kühltür, eines Gefrierschranks, eines Wasserboilers, einer Geschirrspülmaschine und/oder einer Waschmaschine sein. Beispielsweise kann die Latentwärmespeichereinheit einen Innenraum eines Kühltürs kühlen oder dazu verwendet werden, um eine Temperatur des Innen-

raums des Kühlschranks unter Verzicht auf eine aktive Kühleinheit auf einer vordefinierten Temperatur zu halten. Beispielsweise kann die Latentwärmespeichereinheit zu einer Abgabe latenter Wärme zu einer Erwärmung von Wasser für eine Geschirrspülmaschine oder eine Waschmaschine angesteuert werden. Insbesondere kann somit ein Überangebot von Strom einer Verwendung zugeführt und eine Stabilisierung des Stromnetzes erreicht werden.

[0012] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung zumindest eine Kühleinheit und/oder Heizeinheit umfasst, die dazu vorgesehen ist, durch die Steuer- und/oder Regeleinheit in einer Stromunterangebotsphase zu einer verringerten Leistungsabgabe bei einem Kühlvorgang oder einem Heizvorgang angesteuert zu werden, wobei die verringerte Leistungsabgabe durch einen Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials kompensiert wird. Unter einer "Kühleinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, mindestens einen Raum und/oder mindestens ein Bauteil zu kühlen. Unter einer "Heizeinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, mindestens einen Raum und/oder mindestens ein Bauteil zu erwärmen. Der Raum und/oder das Bauteil, die von der Kühleinheit und/oder Heizeinheit gekühlt oder erwärmt werden, sind verschieden von Räumen oder Bauteilen der Latentwärmespeichereinheit. Grundsätzlich kann die Kühleinheit und/oder Heizeinheit einstückig mit der Wärmemaschine und/oder Kältemaschine ausgeführt sein, beispielsweise durch Vorsehung einer Wärmeleitungsverbindung zu der Latentwärmespeichereinheit, wobei von der Kühl- und/oder Heizeinheit zumindest in einem Betriebszustand jedoch einen von Räumen oder Bauteilen der Latentwärmespeichereinheit verschiedener Raum und/oder Bauteil erwärmt und/oder gekühlt wird.

[0013] Unter einer "Stromunterangebotsphase" soll insbesondere ein Zeitraum verstanden werden, in dem von dem Stromnetz, mit dem die Vorrichtung verbunden ist, von Stromverbrauchern eine größere Strommenge angefordert wird, als aktuell von Stromquellen eingespeist wird, so dass zusätzliche Stromerzeugungskapazitäten hinzugeschaltet und/oder Stromverbraucher abgeschaltet werden müssen, um einen stabilen Betrieb zu gewährleisten. Unter einer "verringerten Leistungsabgabe" soll insbesondere verstanden werden, dass die Kühleinheit und/oder Heizeinheit mit einer verringerten Kühlleistung und/oder einer verringerten Heizleistung betrieben wird, wodurch auch ein Stromverbrauch der Kühleinheit und/oder Heizeinheit geringer ausfällt. Grundsätzlich kann die Kühleinheit und/oder Heizeinheit auch vollständig ausgeschaltet werden. Die Kühleinheit und/oder Heizeinheit wird bevorzugt solange mit einer verringerten Leistung betrieben oder vollständig ausgeschaltet, wie die Stromunterangebotsphase andauert, und nach Ende der Stromunterangebotsphase wieder mit voller Leistung betrieben, ohne dass die Latentwärmespeichereinheit vollständig entladen wird. Die Küh-

leinheit und/oder Heizeinheit kann jedoch auch durchgehend bis zu einer vollständigen Entladung der Latentwärmespeichereinheit mit einer verringerten Leistung betrieben oder vollständig ausgeschaltet werden. Darunter, dass "die verringerte Leistungsabgabe durch einen Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials kompensiert wird", soll insbesondere verstanden werden, dass zu einer Erreichung einer gewünschten Temperatur des Raums und/oder des Bauteils bei einem Betrieb mit der verringerten Leistungsabgabe die Latentwärmespeichereinheit zusätzlich zu oder anstelle von der Kühleinheit und/oder Heizeinheit betrieben wird, wobei die Latentwärmespeichereinheit Wärmeenergie aufnimmt oder abgibt. Es kann insbesondere bei einem Unterangebot von Strom auf eine Zuschaltung zusätzlicher Stromerzeugungskapazitäten verzichtet und eine Stabilisierung des Stromnetzes erreicht werden.

[0014] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung zumindest einen Nutzraum umfasst, der dazu vorgesehen ist, durch die zumindest eine Kühleinheit oder Heizeinheit und/oder die zumindest eine Latentwärmespeichereinheit geheizt oder gekühlt zu werden. Insbesondere ist der Nutzraum von einem Innenraum eines Kühlschranks oder eines Gefrierschranks gebildet. Insbesondere ist der Nutzraum dazu vorgesehen, mittels der Heizeinheit und/oder Kühleinheit auf eine vordefinierte Temperatur, welche von einer Umgebungstemperatur abweicht, gebracht zu werden und diese Temperatur über einen längeren Zeitraum zu halten. Alternativ kann die Vorrichtung dazu vorgesehen sein, eine Stoffmenge eines Stoffes, beispielsweise Luft für ein Heißluftgebläse oder ein Kaltluftgebläse oder Wasser für eine Waschmaschine, eine Geschirrspülmaschine oder für einen Gebrauch als Badewasser oder Kochwasser aufzuheizen oder abzukühlen, wobei grundsätzlich auch über die Stoffmenge ein Nutzraum geheizt oder gekühlt werden kann. Es kann insbesondere eine effiziente Verwendung zwischengespeicherter Energie erreicht werden.

[0015] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung eine Vakuumisolationseinheit umfasst, die den zumindest einen Nutzraum zumindest teilweise umgibt. Unter einer "Vakuumisolationseinheit" soll insbesondere eine Isolationseinheit verstanden werden, die eine poröse Dämmplatte, in der ein Vakuum herrscht, zwischen zwei Hüllelementen umfasst und die eine Wärmeleitfähigkeit von maximal zehn Milliwatt pro Kelvin und Meter aufweist. Insbesondere unterstützt die Vakuumisolationseinheit eine Aufrechterhaltung der Temperatur des Nutzraums. Es kann insbesondere ein Energieverbrauch zu einer Aufrechterhaltung einer Temperatur des Nutzraums verringert und eine effiziente Verwendung zwischengespeicherter Energie erreicht werden.

[0016] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Wärmemaschine und/oder Kältemaschine als eine Thermoelektrikeinheit ausgebildet ist. Unter einer "Thermoelektrikeinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die mittels des Peltier-Effekts unter Einsatz von elektrischer Energie eine Kühlwirkung oder eine Heizwir-

kung bewirkt. Es kann insbesondere eine kompakte Wärmemaschine oder Kältemaschine und eine direkte Umsetzung der elektrischen Energie zu einer Aufladung der Latentwärmespeichereinheit erreicht werden.

[0017] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit dazu vorgesehen ist, die Thermoelektrikeinheit in einer Stromunterangebotsphase zu einer Rückspeisung von Strom aus einem Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials anzusteuern. Insbesondere kann eine Rückspeisung elektrischen Stroms alternativ oder zusätzlich zu einem Betrieb der Heizeinheit und/oder Kühleinheit mit einer verringerten Leistung vorgesehen sein. Es kann insbesondere auf einfache Weise eine Rückspeisung elektrischer Energie zur Stabilisierung des Stromnetzes erreicht werden.

[0018] Weiterhin wird ein Haushaltsgerät mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgeschlagen. Unter einem "Haushaltsgerät" soll insbesondere ein in einem Haushalt verwendetes Gerät, wie beispielsweise ein Kühlschrank, ein Gefrierschrank, ein Wäschetrockner oder eine Waschmaschine verstanden werden. Grundsätzlich ist auch vorstellbar, dass ein Industriegerät die erfindungsgemäße Vorrichtung aufweist, beispielsweise eine Kühlvorrichtung eines Kühlhauses.

[0019] Ferner umfasst die Erfindung ein System mit einer Mehrzahl von erfindungsgemäßen Vorrichtungen. Es wird vorgeschlagen, dass die Steuer- und/oder Regeleinheiten mit der Mehrzahl von Vorrichtungen untereinander in Kommunikationsverbindung stehen. Insbesondere kommunizieren die Steuer- und/oder Regeleinheiten der mehreren Vorrichtungen mittels Datensendeinheiten und Datenempfangseinheiten der jeweiligen Steuer- und/oder Regeleinheiten untereinander. Insbesondere kann somit der überschüssige Strom bedarfsgerecht für eine Aufladung einer Mehrzahl von Latentwärmespeichereinheiten eingesetzt werden. Insbesondere kann, sobald eine Latentwärmespeichereinheit einer Vorrichtung aufgeladen ist, ein weiterhin bestehendes Überangebot von Strom zur Aufladung einer Latentwärmespeichereinheit einer weiteren Vorrichtung genutzt werden. Insbesondere kann bei einer Anforderung für eine Entladung einer noch nicht vollständig aufgeladenen Latentwärmespeichereinheit der überschüssige Strom stattdessen für eine Aufladung einer Latentwärmespeichereinheit einer anderen Vorrichtung verwendet werden. Es kann insbesondere eine großmaßstäbliche Stabilisierung eines Stromnetzes mit einer hohen Ausfallsicherung erreicht werden.

[0020] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das System zumindest eine Zentralkontrolleinheit aufweist, die zu einer Ansteuerung mehrerer Vorrichtungen vorgesehen ist. Bevorzugt ist die Zentralkontrolleinheit Bestandteil des intelligenten Stromnetzes. Insbesondere kann eine zentrale Einstellmöglichkeit erreicht werden, mittels derer einfach Priorisierungen von Stromverbrauchern und Latentwärmespeichereinheiten vorgenommen werden können.

[0021] Ferner umfasst die Erfindung ein Verfahren zur

Stabilisierung eines Stromnetzes, in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit, beispielsweise Strom aus regenerativen Energiequellen wie Windkraft oder Photovoltaik, eingespeist wird. Es wird vorgeschlagen, dass in einer Stromüberangebotsphase elektrischer Strom für einen Phasenübergang eines Phasenwechselmaterials einer Latentwärmespeichereinheit genutzt wird und in einer Stromunterangebotsphase ein Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials zumindest zu einer Unterstützung eines Kühlvorgangs oder eines Heizvorgangs eingesetzt wird. Insbesondere kann somit ein Überangebot von Strom einer Verwendung zugeführt und eine Stabilisierung des Stromnetzes erreicht werden.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Vorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

Zeichnungen

[0023] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind drei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0024] Es zeigen:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung, die in einen Kühlschrank eingebaut ist, mit einer Latentwärmespeichereinheit, die ein Phasenwechselmaterial aufweist und mit einer Kältemaschine,
- Fig. 2 eine alternative Ausführung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die in eine Waschmaschine eingebaut ist, und
- Fig. 3 ein System aus mehreren erfindungsgemäßen Vorrichtungen, die von einer Zentralkontrolleinheit angesteuert werden.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 10a mit einer Latentwärmespeichereinheit 12a, die ein Phasenwechselmaterial 14a aufweist und mit einer Kältemaschine 18a, die dazu vorgesehen ist, elektrischen Strom für eine Erzielung eines Phasenübergangs des Phasenwechselmaterials 14a zu nutzen. Die Vorrichtung ist mit einem Stromnetz 40a, in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit eingespeist wird, verbunden. Der Strom aus den Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit ist von Strom aus regene-

rativen Energiequellen wie Photovoltaik und Windkraft gebildet. Durch die zeitlich schwankende Verfügbarkeit der regenerativen Energiequellen treten in dem Stromnetz 40a Schwankung zwischen Zustände auf, in denen durch eine Einspeisung des Stroms aus regenerativen Energiequellen im dem Stromnetz 40a ein größeres Stromangebot herrscht, als abgenommen wird und Zustände, in denen aufgrund fehlender Verfügbarkeit des Stroms aus regenerativen Stromquellen ein Strommangel in dem Stromnetz 40a herrscht. Die Vorrichtung 10a weist eine Steuer- und Regeleinheit 20a auf, die in einer Stromüberangebotsphase die Kältemaschine 16a zu einer Nutzung überschüssigen Stroms ansteuert. Mit dem überschüssigen Strom wird ein Phasenübergang des Phasenwechselmaterials 14a bewirkt. Die Vorrichtung gleicht Schwankungen zwischen einem Überangebot und einem Unterangebot von Strom aus, in dem bei einem Überangebot überschüssiger Strom dazu genutzt wird, die Latentwärmespeichereinheit 12a aufzuladen und bei einem Unterangebot durch Nutzung der Latentwärmespeichereinheit 12a ein Strombedarf für ein Heizen oder Kühlen verringert werden kann. Mit der Vorrichtung 10a wird somit ein Verfahren zur Stabilisierung des Stromnetzes 40a durchgeführt, in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit aus regenerativen Energiequellen, wie Windkraft oder Photovoltaik, eingespeist wird, wobei in einer Stromüberangebotsphase elektrischer Strom für einen Phasenübergang des Phasenwechselmaterials 14a einer Latentwärmespeichereinheit 12a genutzt wird und in einer Stromunterangebotsphase ein Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials 14a zu einer Unterstützung eines Kühlvorgangs oder eines Heizvorgangs eingesetzt wird.

[0026] Ein von einem Kühlschranks 32a gebildetes Haushaltsgerät 30a weist die Vorrichtung 10a auf. Die Vorrichtung 10a umfasst eine Kühleinheit 24a des Kühlschranks 32a, die einen Kompressor und ein gasförmiges Kältemittel zu einer Bereitstellung einer Kühlwirkung aufweist. Die Kühleinheit 24a kühlt Nutzräume 38a des Kühlschranks 32a. Die Nutzräume 38a sind von einem Großraumkühlfach, das von mehreren Regalbrettern in kleinere Fächer aufgeteilt wird und einem Gefrierfach gebildet. Gekühlte Luft wird von Kühlerventilatoren 46a über Kühlmittelleitungen 48a zu den Nutzräumen 38a geleitet. Eine Vakuumisolationseinheit 28a umgibt die Nutzräume 38a und ist auch in einer Gerätetür 36a eingebaut. Die Vakuumisolationseinheit 28a besteht aus einem zwischen zwei Platten eingebauten Schaumstoffmaterial mit Poren, in dem ein Vakuum von 10^{-2} bar herrscht und über die eine hohe Isolierung der Nutzräume 38a erreicht wird.

[0027] Das Phasenwechselmaterial 14a ist in Speichereinheiten in dem Großraumkühlfach an Wandungen an einer von der Gerätetür 36a abgewandten Seite eingebracht. Das Phasenwechselmaterial 14a der Latentwärmespeichereinheit 12a ist von schwerem Wasser D_2O , bei dem die Wasserstoffatome der Wassermoleküle von Deuterium gebildet sind, mit einem Gefrierpunkt von +4

° C gebildet. Die Kältemaschine 18a ist als eine Thermoelektrikeinheit 22a ausgebildet, die mit der Latentwärmespeichereinheit 12a verbunden ist. Die Steuer- und Regeleinheit 20a ist mit einem intelligenten Stromzähler 62a verbunden, über den sie Daten zu einem Stromangebot in dem Stromnetz 40a empfängt. Bei einem Stromüberangebot in dem Stromnetz 40a steuert die Steuer- und Regeleinheit 20a die Thermoelektrikeinheit 22a zu einer Kühlung des Phasenwechselmaterials 14a an. Das Phasenwechselmaterial 14a wird dabei gekühlt, um es in einen gefrorenen Zustand zu versetzen. In einer Stromunterangebotsphase des Stromnetzes 40a, in dem aufgrund der zeitlich schwankenden Verfügbarkeit der regenerativen Energiequellen ein Unterangebot an Strom herrscht, wird die Kühleinheit 24a durch die Steuer- und Regeleinheit 20a in einer Stromunterangebotsphase zu einer verringerten Leistungsabgabe bei einem Kühlvorgang angesteuert, wobei die verringerte Leistungsabgabe durch einen Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials 14a kompensiert wird. Die Steuer- und Regeleinheit 20a schaltet zudem die Thermoelektrikeinheit 22a ab. Erwärmt sich nun der von dem Großraumkühlfach gebildete Nutzraum 38a auf +4 °C, so wird ein weiterer Eintrag thermischer Energie in eine Umwandlung des Phasenwechselmaterials 14a von dem gefrorenen in einen flüssigen Zustand umgesetzt, so dass bis einem vollständigen Abschmelzen des Phasenwechselmaterials 14a die Temperatur in dem Nutzraum 38a auf +4 °C gehalten wird. Grundsätzlich könnte die Kühleinheit 24a auch vollkommen abgestellt werden, anstatt mit einer reduzierten Leistung betrieben zu werden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel bleibt die Kühleinheit 24a jedoch angeschaltet, um das Gefrierfach weiterhin zu kühlen. Da jedoch das Großraumkühlfach mit einer geringeren Leistung gekühlt wird, ist insgesamt eine Leistungsabgabe der Kühleinheit 24a reduziert, so dass der Kühlschrank 32a weniger elektrischen Strom aus dem Stromnetz 40a bezieht und dieses dadurch stabilisiert wird. Grundsätzlich kann auch in dem Gefrierfach ein Phasenwechselmaterial 14a eingebracht sein, welches einen niedrigeren Gefrierpunkt aufweist als das Phasenwechselmaterial 14a in dem Großraumkühlfach, beispielsweise eine Salzlösung mit einem Gefrierpunkt von -18 °C, so dass in dem Gefrierfach eine Gefriertemperatur auch bei einer vollständigen Abschaltung der Kühleinheit 24a gehalten werden kann. In einer solchen Ausführung der Vorrichtung 10a könnte die Steuer- und Regeleinheit 20a die Kühleinheit 24a in einer Stromunterangebotsphase des Stromnetzes 40a vollständig ausschalten. Die gezeigte Vorrichtung 10a ist nicht auf eine Verwendung in Kühlschränken 32a beschränkt und kann für alle Gerätschaften, insbesondere Haushaltsgeräte 30a, mit denen Kälte bereitgestellt werden soll, beispielsweise Gefrierschränke, Eismaschinen oder Kühlräume, verwendet werden. Eine bestimmte Kühltemperatur kann durch Wahl eines geeigneten Phasenwechselmaterials 14a eingestellt werden.

[0028] Die Steuer- und Regeleinheit 20a kann ferner

dazu vorgesehen sein, die Thermoelektrikeinheit 22a in der Stromunterangebotsphase zu einer Rückspeisung von Strom aus einem Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials 14a anzusteuern. Hierbei wird die Thermoelektrikeinheit 22a gewissermaßen umgekehrt betrieben und es wird thermische Energie in das Phasenwechselmaterial 14a eingeleitet und in elektrische Energie umgewandelt, die als Strom in ein Stromnetz eingespeist werden kann.

[0029] In den Figuren 2 und 3 sind zwei weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figur 1, verwiesen wird. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in der Figur 1 nachgestellt. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 2 und 3 ist der Buchstabe a durch die Buchstaben b bis c ersetzt.

[0030] In Fig. 2 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10b mit einer Latentwärmespeichereinheit 12b, die ein Phasenwechselmaterial 14b aufweist, dargestellt. Ein von einer Waschmaschine 34b gebildetes Haushaltsgerät 30b umfasst die Vorrichtung 10b. Die Waschmaschine 34b weist einen Nutzraum 38a innerhalb einer Wäschetrommel 58a auf, in die während eines Waschvorgangs Wasser, das die Waschmaschine 34b über einen Wasseranschluss 60b bezieht, eingeführt wird. Das Wasser wird in einem Heizvorgang mittels einer von einem Heizstab gebildeten Heizeinheit 26b auf eine eingestellte Wascht Temperatur erwärmt. Die Heizeinheit 26b ist in einem Vorwärmraum innerhalb einer Wasserleitung 60b angeordnet. Eine Verweildauer einer Wassermenge in dem Vorwärmraum und eine Leistung, mit der die Heizeinheit 26b während der Verweildauer betrieben wird, bestimmt eine Temperatur, die die Wassermenge erreicht. Alternativ kann die Temperatur des Wassers auch durch eine Strömungsgeschwindigkeit, mit der das Wasser an der Heizeinheit 26b vorbeigeleitet wird, oder eine Form und Oberfläche der Heizeinheit 26b geregelt werden.

[0031] Eine Steuer- und Regeleinheit 20b der Vorrichtung 10b ist mit einem intelligenten Stromzähler 62b verbunden, über den sie Daten zu einem Stromangebot in einem Stromnetz 40b, in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit eingespeist wird, empfängt. In einer Stromübergangsphase steuert die Steuer- und Regeleinheit 20b eine von einer Thermoelektrikeinheit 22b gebildete Wärmemaschine 18b zu einer Aufladung der Latentwärmespeichereinheit 12b an. Hierbei wird das von einem Paraffin gebildete Phasenwechselmaterial 14b geschmolzen. Bei Einleitung von Wasser in den Vorwärmraum gibt das flüssige Paraffin in einem Phasenrückübergang Wärme an das Wasser

ab und erstarrt dabei. Anstelle eines Paraffins können andere Phasenwechselmaterialien 14b verwendet werden, beispielsweise Glaubersalz oder Natriumacetat-Trihydrat. Über die Verweildauer einer Wassermenge in dem Vorwärmraum wird die Erwärmung des Wassers geregelt.

[0032] Wird die Waschmaschine 34b in einer Stromüberangebotsphase für einen Waschvorgang eingesetzt, steuert die Steuer- und Regeleinheit 20b die Heizeinheit 26b zu einer Aufheizung von Wasser in dem Vorwärmraum mit einer hohen Heizleistung an, so dass ein Wärmeverlust des Phasenwechselmaterials gering bleibt und die Waschmaschine 34b weiterhin ein möglichst große Menge von Strom aus dem Stromnetz 40b bezieht. Im Folgenden wird eine Heizleistung, mit der die Heizeinheit 26b während einer Stromüberangebotsphase betrieben wird, als Normalleistung bezeichnet. Eine Höhe der Normalleistung kann von einem eingestellten Waschprogramm der Waschmaschine 34b abhängig sein. In einer Stromunterangebotsphase wird durch die Steuer- und Regeleinheit 20b während einer Wärmeabgabe des Phasenwechselmaterials 14b die Heizeinheit 26b mit einer gegenüber der Normalleistung verringerten Leistung betrieben oder gänzlich abgeschaltet. Eine gegenüber der Normalleistung verringerte Leistung der Heizeinheit 26b wird durch den Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials 14b kompensiert. Die Steuer- und Regeleinheit 20b ist mit nicht dargestellten Sensoren verbunden, welche eine Wassertemperatur von Wasser in dem Vorwärmraum sowie eine Temperatur und Viskosität des Phasenwechselmaterials 14b überwachen, so dass in Abhängigkeit einer Temperaturänderung des Wasser und eine in dem Phasenwechselmaterial 14b gespeicherten Wärmemenge eine Einstellung der Heizeinheit 26b angepasst werden kann, beispielsweise bei einer vollständigen Entladung der Latentwärmespeichereinheit 12b, bevor die Wascht Temperatur erreicht ist. In Abhängigkeit eines eingestellten Waschprogramms wird gegebenenfalls auch in einer Stromunterangebotsphase die Heizeinheit 26b betrieben, um eine zu lange Verweildauer des Wassers zu vermeiden.

[0033] In einer alternativen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10b kann die Waschmaschine 34b zwei parallele Wasserleitungszweige aufweisen, wobei an einem Zweig die Latentwärmespeichereinheit 12b angeordnet ist und an einem anderen Zweig der Vorwärmraum mit der Heizeinheit 26b. In dieser alternativen Ausgestaltung wird eine Aufteilung einer zu erwärmenden Wassermenge auf die Wasserleitungszweige durch Ventile gesteuert, welche wiederum von der Steuer- und Regeleinheit 20b angesteuert werden. Gegebenenfalls durchläuft zu erwärmendes Wasser mit einer gesamten Menge lediglich einen der beiden Wasserleitungszweige. Auch kann das Wasser auf beide Wasserleitungszweige aufgeteilt und anschließen zusammengeführt werden.

[0034] Zu einer Stabilisierung eines Stromnetzes 40c wird ein System mit einer Mehrzahl von erfindungsge-

mäßen Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c verwendet (Fig. 3). Prinzipiell kann das System eine beliebig hohe Anzahl von erfindungsgemäßen Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c umfassen. Steuer- und/oder Regeleinheiten 20c der Mehrzahl von Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c stehen untereinander in Kommunikationsverbindung und weisen hierzu Kommunikationsmittel auf. Die Kommunikationsmittel sind von kabelgebundenen oder drahtlosen Datenverbindungen 44c gebildet. Über die Kommunikationsmittel werden unter anderen Informationen über einen aktuellen Strombedarf von Geräten, die die Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c aufweisen, und über verbleibende Ladekapazitäten der Latentwärmespeichereinheiten 12c mit Phasenwechselmaterialien 14c untereinander ausgetauscht, so dass Nutzungsmöglichkeiten für überschüssigen Strom in Stromüberangebotsphasen und Möglichkeiten für eine Nutzung der Latentwärmespeichereinheiten 12c in Stromunterangebotsphasen identifiziert werden können.

[0035] Das System weist eine Zentralkontrolleinheit 56c, die zu einer Ansteuerung mehrerer Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c vorgesehen ist, auf. Die Zentralkontrolleinheit 56c empfängt Daten über den aktuellen Strombedarf von Geräten, die die Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c aufweisen, und über verbleibende Ladekapazitäten der Latentwärmespeichereinheiten 12c und steuert die entsprechenden Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c über die jeweiligen Steuer- und Regeleinheiten 20c so an, dass das Stromnetz 40c stabilisiert wird. Die Zentralkontrolleinheit 56c legt ferner eine Priorisierung der Latentwärmespeichereinheiten 12c fest, welche bestimmt, welche der Latentwärmespeichereinheiten 12c bei einem bestimmten Stromüberschuss bevorzugt aufgeladen werden. Beispielsweise kann die Zentralkontrolleinheit 56c festlegen, dass zuerst Latentwärmespeichereinheiten 12c aufgeladen werden, die in Geräte eingebaut sind, welche über längere Zeiträume größere Wärmemengen abgeben oder aufnehmen sollen. Auf diese Weise kann eine möglichst robuste Stabilisierung erreicht werden. Nachfolgend können dann beispielsweise Latentwärmespeichereinheiten 12c priorisiert sein, welche eingesetzt werden sollen, um eine größere Wärmemenge in einer kurzen Zeit aufzunehmen oder abzugeben.

[0036] Alternativ kann eine Regelung des Systems und eine Priorisierung einer Aufladung von Latentwärmespeichereinheiten 12c anstelle durch die Zentralkontrolleinheit 56c durch die Steuer- und Regeleinheiten 20c der mehreren Vorrichtungen 10c, 50c, 52c, 54c dezentral vorgenommen werden, beispielsweise in Form eines sogenannten cloud computings.

Bezugszeichen

[0037]

10 Vorrichtung

12 Latentwärmespeichereinheit
14 Phasenwechselmaterial
16 Kältemaschine
18 Wärmemaschine
20 Steuer- und/oder Regeleinheit
22 Thermoelektrikeinheit
24 Kühleinheit
26 Heizeinheit
28 Vakuumisolationseinheit
30 Haushaltsgerät
32 Kühlschrank
34 Waschmaschine
36 Gerätetür
38 Nutzraum
40 Stromnetz
42 Stromleitung
44 Datenverbindung
46 Kühlerventilator
48 Kühlmittleitung
50 Vorrichtung
52 Vorrichtung
54 Vorrichtung
56 Zentralkontrolleinheit
58 Wäschetrommel
60 Wasseranschluss
62 Intelligenter Stromzähler

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit zumindest einer Latentwärmespeichereinheit (12a-c), die ein Phasenwechselmaterial (14a-c) aufweist und mit einer Wärmemaschine

- (18b-c) und/oder Kältemaschine (16a-b), die dazu vorgesehen ist, elektrischen Strom für eine Erzielung eines Phasenübergangs des Phasenwechselmaterials (14a-c) zu nutzen, **gekennzeichnet durch** eine Steuer- und/oder Regeleinheit (20a-c), die dazu vorgesehen ist, in einer Stromüberangebotsphase die Wärmemaschine (18b-c) oder Kältemaschine (16a-b) zu einer Nutzung überschüssigen Stroms anzusteuern.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Kühleinheit (24a) und/oder Heizeinheit (26b), die dazu vorgesehen ist, **durch** die Steuer- und/oder Regeleinheit (20a-c) in einer Stromunterangebotsphase zu einer verringerten Leistungsabgabe bei einem Kühlvorgang oder einem Heizvorgang angesteuert zu werden, wobei die verringerte Leistungsabgabe **durch** einen Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials (14a-c) kompensiert wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Nutzraum (38a-b), der dazu vorgesehen ist, **durch** die Kühleinheit (24a) oder Heizeinheit (26b) und/oder die zumindest eine Latentwärmespeichereinheit (12a-c) geheizt oder gekühlt zu werden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Vakuumisolationseinheit (28a), die den zumindest einen Nutzraum (38a) zumindest teilweise umgibt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmemaschine (18b-c) oder Kältemaschine (16a-b) als eine Thermoelektrikeinheit (22a-c) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinheit (20a-c) dazu vorgesehen ist, die Thermoelektrikeinheit (22a-c) in einer Stromunterangebotsphase zu einer Rückspeisung von Strom aus einem Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials (14a-c) anzusteuern.
7. Haushaltsgesetz mit einer Vorrichtung (10a-b) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. System mit einer Mehrzahl von Vorrichtungen (10a-c, 50c, 52c, 54c) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinheiten (20c) der Mehrzahl von Vorrichtungen (10c, 50c, 52c, 54c) untereinander in Kommunikationsverbindung stehen.
9. System nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Zentralkontrolleinheit (56c), die zu einer Ansteuerung mehrerer Vorrichtungen (10c, 50c, 52c, 54c) vorgesehen ist.
10. Verfahren zur Stabilisierung eines Stromnetzes (40a-c), in das Strom aus Stromquellen mit zeitlich schwankender Verfügbarkeit, beispielsweise Strom aus regenerativen Energiequellen wie Windkraft oder Photovoltaik, eingespeist wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Stromüberangebotsphase elektrischer Strom für einen Phasenübergang eines Phasenwechselmaterials (14a-c) einer Latentwärmespeichereinheit (12a-c) genutzt wird und in einer Stromunterangebotsphase ein Phasenrückübergang des Phasenwechselmaterials (14a-c) zumindest zu einer Unterstützung eines Kühlvorgangs oder eines Heizvorgangs eingesetzt wird.

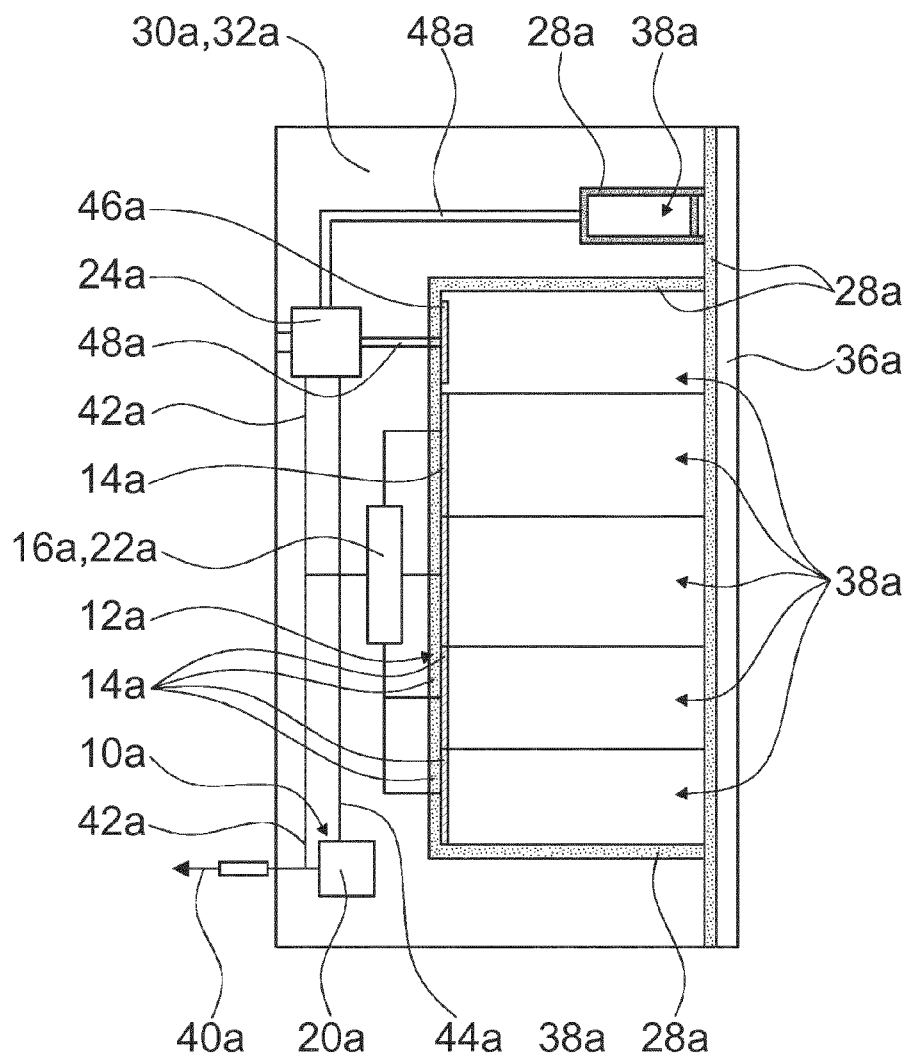


Fig. 1

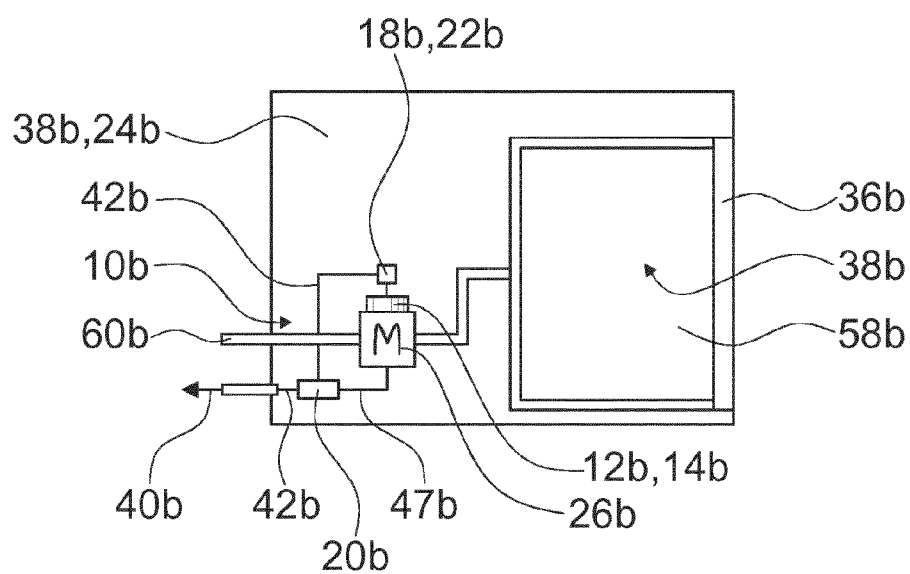


Fig. 2

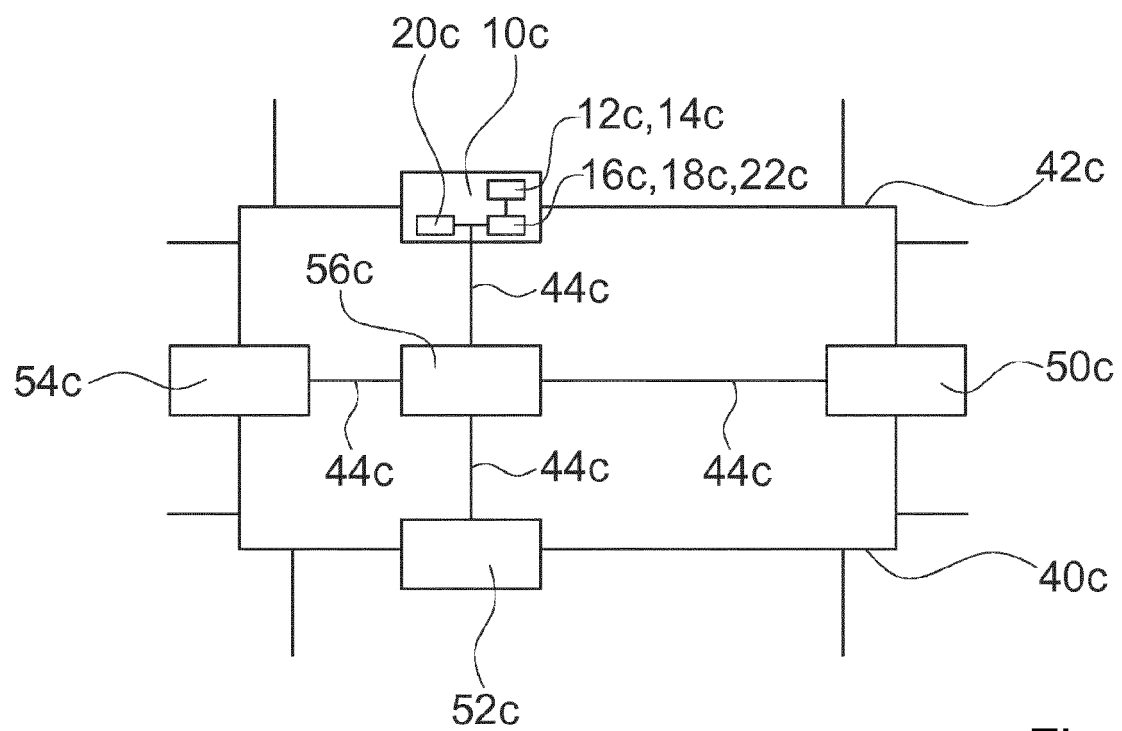


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 6917

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 101 27 608 A1 (SCHLEICHER ANDREAS [DE]; HERRMANN LUTZ [DE]; ROHN NORBERT [DE]) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) * Absatz [0009] - Absatz [0022]; Ansprüche; Abbildungen * * Zusammenfassung *	1-10	INV. F01K13/02
Y	DE 10 2005 013012 A1 (ZAE BAYERN BAYERISCHES ZENTRUM [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Absatz [0014] - Absatz [0019]; Ansprüche; Abbildungen * * Zusammenfassung *	1-10	
Y	DE 10 2011 100517 A1 (STEAG NEW EN GMBH [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) * Absatz [0017] - Absatz [0029]; Ansprüche; Abbildungen * * Zusammenfassung *	1-10	
A	EP 0 510 263 A1 (FREIBERG BERGAKADEMIE [DE]) 28. Oktober 1992 (1992-10-28) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 36; Ansprüche; Abbildung; Beispiele 1,2 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01K
A	US 4 169 554 A (CAMP ELDON D [US]) 2. Oktober 1979 (1979-10-02) * Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 8, Zeile 22; Ansprüche; Abbildungen * * Zusammenfassung *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Mai 2014	Prüfer Zerf, Georges
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 18 6917

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-05-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10127608 A1	12-12-2002	KEINE	
DE 102005013012 A1	28-09-2006	AT 521861 T	15-09-2011
		DE 102005013012 A1	28-09-2006
		EP 1861663 A2	05-12-2007
		ES 2372066 T3	13-01-2012
		WO 2006100047 A2	28-09-2006
DE 102011100517 A1	08-11-2012	DE 102011100517 A1	08-11-2012
		EP 2705224 A2	12-03-2014
		US 2014090378 A1	03-04-2014
		WO 2012150008 A2	08-11-2012
EP 0510263 A1	28-10-1992	DD 298843 A	12-03-1992
		EP 0510263 A1	28-10-1992
US 4169554 A	02-10-1979	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82