



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 706 782 A2

(51) Int. Cl.: F25B 49/02 (2006.01)
F24D 19/10 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01229/12

(71) Anmelder:
Horst Grüning, 4-9-4 Motoyama Kitamachi,
Higashi Nada Ku
Kobe City, Hyogo 658-0003 (JP)

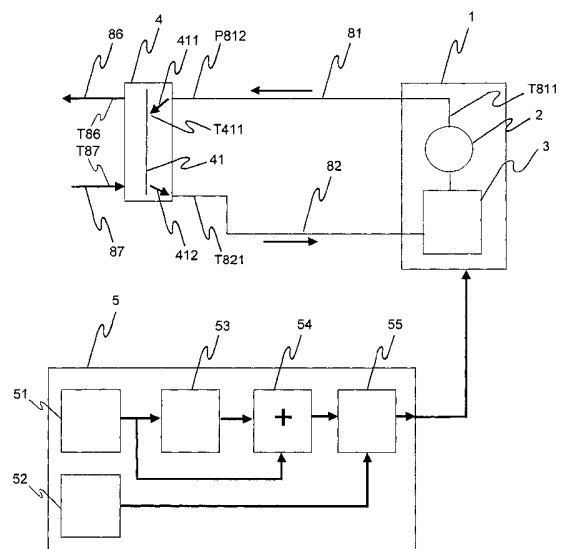
(22) Anmeldedatum: 31.07.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.01.2014

(72) Erfinder:
Horst Grüning, Kobe City, Hyogo 658-0003 (JP)

(54) Wärmepumpe zur Gebäudeheizung.

(57) Eine Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher (4) sowie einem System zur Einstellung der Heissgastemperatur (5) ermittelt die Vorlauftemperatur des Wassers. Es stellt die Heissgastemperatur so ein, dass sie gut angepasst ist an einen typischerweise zum Einsatz kommenden Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher (4). Die Wärmepumpe erreicht im hauptsächlichen Arbeitsbereich verbesserte COP-Werte. So erzielt sie in der realen Anwendung eine erhöhte Jahresarbeitszahl.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Wärmepumpe mit einem Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher zur Heizung von Gebäuden.

[0002] Wärmepumpen dieser Art sind allgemein bekannt. Sie sind z.B. in der Publikationsschrift «Handbuch Wärmepumpen: Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung» – Herausgeber: Bundesamt für Energie, Bern, Januar 2008. www.bfe.admin.ch. beschrieben.

[0003] Ziel solcher Wärmepumpen ist es, Wärme aus der Umgebung (Boden, Wasser, Luft) mit möglichst hoher Effizienz für die Heizung von Gebäuden zur Verfügung zu stellen. Die Effizienz wird dabei nach festgelegten Regeln bestimmt, wie sie z.B. in der DIN EN 14 511 beschrieben sind. Dazu wird die zu charakterisierende Wärmepumpe insbesondere bei Nennleistung und unterschiedlichen Medientemperaturen vermessen. Der so bestimmte Coefficient of Performance (COP) wird bei Normpunkten wie z.B. 0 °C Wasser und 35 °C Vorlauftemperatur angegeben. Er wird zur Berechnung der Leistungsfähigkeit der Wärmepumpe, üblicherweise angegeben in Form einer Jahresarbeitszahl JAZ, unter projektierten realen Einsatzbedingungen heran gezogen. Weiter wird die Heizlast des Gebäudes bei vorgegebener Niedrig-Aussen-temperatur von z.B. -8 °C berechnet. Dieser Wert bestimmt üblicherweise die Nennleistung der Wärmepumpe.

[0004] Im Gegensatz dazu fordern die realen Einsatzbedingungen von einer solchen Wärmepumpe jedoch die Lieferung einer an die aktuellen Gegebenheiten angepassten Leistung: Liegen die Aussentemperaturen nahe beim Auslegungspunkt, so soll die Wärmepumpe ihre Nennleistung erbringen, liegen sie jedoch deutlich höher wie z.B. bei +5°C, so wird nur eine weitaus geringere Leistung benötigt. In der Tat muss die Gebäudeheizung den überwiegenden Teil der Heizenergie unter derart reduzierten Betriebsbedingungen erbringen.

[0005] Allgemein bekannt sind zwei Verfahren, um die Leistung einer Wärmepumpe zu reduzieren. In einem Verfahren wird die Wärmepumpe periodisch ein- und ausgeschaltet, um so die mittlere Leistungsabgabe einzustellen. Bei diesem Verfahren wird die Wärmepumpe somit weiterhin bei Nennleistung betrieben. Verluste entstehen nur während der jeweiligen Start- und Stopp-Phasen, so dass der nach VDI 4650 berechnete Wert für die Jahresarbeitszahl die Verhältnisse in der projektierten Anwendung recht genau wiedergeben kann.

[0006] In einem anderen Verfahren wird die Leistung des Kompressors der Wärmepumpe mit Hilfe eines Inverters in einem weiten Bereich verlustarm reduziert. Entsprechend reduziert sich damit die Leistungsaufnahme. Gleichzeitig jedoch verändert sich der Arbeitspunkt der Wärmepumpe, so dass die nach VDI 4650 berechneten Werte an Relevanz verlieren.

[0007] Weiterhin bekannt ist, dass eine Heissgasüberhitzung zur Übertragung der Wärme im Wärmetauscher vom Kältemittel auf das Wasser erforderlich ist. Die Heissgasüberhitzung wird jedoch auch mit derjenigen Temperatur gleichgesetzt, die das in den Wärmetauscher eintretende Kältemittelgas besitzt. Diese Temperatur kann z.B. aus der Temperatur des Zuführungsrohres ungefähr ermittelt werden.

[0008] Relevant aber ist in diesem Zusammenhang nicht die Temperatur selbst, sondern die zur Übertragung erforderliche Differenz zu der Temperatur des aus dem Wärmetauscher austretenden Wassers, der Vorlauftemperatur. Wir definieren deshalb die Heissgasübertemperatur wie folgt:

[0009] $\text{Heissgasübertemperatur} = \text{Heissgastemperatur} - \text{Vorlauftemperatur}$.

[0010] Bei den gebräuchlichen einstufigen Scroll-Wärmepumpen ergibt sich die Heissgasübertemperatur weitgehend aus dem Arbeitspunkt des Kompressors – also im Wesentlichen aus der ihm zugeführten elektrischen Leistung, der Temperatur des Quellenmediums (Sole, Wasser, Luft) und der Abgabetemperatur. Die Heissgasübertemperatur ist somit weitgehend durch die Konstruktion und den Betriebspunkt vorgegeben. Solche Wärmepumpen können deshalb kaum beeinflusst werden.

[0011] Zwei- oder mehrstufige Wärmepumpen können mehr Freiheitsgrade bieten. Die Europäische Patentanmeldung Nr. EP 2088 390 A2 beschreibt z.B. ein System, das eine weitgehend getrennte Einstellung von Kompressorleistung und Heissgasübertemperatur erlaubt. Wärmepumpen dieser Art können insbesondere hohe Vorlauftemperaturen erzeugen. Sie werden deshalb vorzugsweise für die Brauchwassererwärmung eingesetzt.

[0012] Hohe Ausgabetemperaturen aber legen gemäss dem Carnot'schen Gesetz einen niedrigen Wirkungsgrad nahe. Ein Heizsystem soll deshalb auf möglichst niedrige Vorlauftemperatur ausgelegt werden.

[0013] Die Erzeugung hoher Heissgastemperaturen durch bestimmte Modelle wird jedoch allgemein als Qualitätsmerkmal angesehen, zeigt sie doch eindrücklich das Leistungspotential solcher Geräte. Wenig bekannt dagegen ist der Einfluss der Heissgasübertemperatur auf den COP einer solchen Wärmepumpe.

[0014] Fig. 1 zeigt Messergebnisse, die im Rahmen der vorliegenden Erfindung gewonnen wurden. Aufgetragen ist der COP als Funktion der Heissgasübertemperatur.

[0015] Die gezeigten Werte konnten dadurch ermittelt werden, dass die Leistung des Kompressors ungewöhnlich weit bis unter 20% zurückgenommen wurde. Offensichtlich reagiert die Steuerung des vorliegenden Gerätes in solchem Extremfalle durch entsprechende Reduktion der Heissgasübertemperatur. Entsprechend wird aber damit auch die Abgabeleis-

tung der Wärmepumpe reduziert, so dass solche Werte der Heissgasübertemperatur nur unter stark reduzierter Leistung erreicht werden können.

[0016] Nach Datenblatt erreicht diese Wärmepumpe COP-Werte bis zu 4. Nach Fig. 1 konnte das vorliegende Gerät diesen Wert deutlich überbieten. Der COP zeigt ein ausgeprägtes Maximum: zu kleinen Temperaturdifferenzen fällt er ab (A), weil nicht ausreichend Heissgasübertemperatur für die Kondensation im Wärmetauscher zur Verfügung steht – im Bereich grosser Heissgasübertemperaturen aber fällt der COP auch stark ab (B).

[0017] Bei grosser Heissgasübertemperatur gelingt die Wärmeübertragung vollkommen. Jedoch muss eine hohe Temperatur erzeugt werden, was gemäss Carnot'schem Gesetz einen entsprechend hohen Energieeinsatz erforderlich macht. Beim Eintritt in den Wärmetauscher wird das überhitzte Gas abgekühlt, wobei es nur die gespeicherte Wärmemenge abgibt; die Temperaturdifferenz dagegen wird ohne weiteren Nutzen in dem Abkühlprozess vertan. Eine grosse Heissgasübertemperatur führt somit zu erheblichen Verlusten und einer entsprechenden Reduktion des COP.

[0018] Weiterhin fanden unabhängige Untersuchungen an Heizsystemen in der Anwendung für Geräte dieses Typs eine Maschinen-Jahresarbeitszahl in der Nähe von 3. Entsprechend den obigen Ausführungen kommt dabei dem Teillastbetrieb eine besondere Bedeutung zu.

[0019] Im Gegensatz dazu hat die untersuchte Wärmepumpe nach Einstellung auf Bedingungen in der Nähe des COP-Maximums eine Jahresarbeitszahl von über 5 erbracht. Die Wärmepumpe arbeitet somit in der üblichen Betriebsweise weit unter ihren Bestwerten.

[0020] Fig. 2 zeigt die zur Bestimmung der Heissgastemperatur nach Fig. 1 verwendete Messanordnung. Besonders darauf hingewiesen wird, dass zwischen dem Aussengerät 1 mit dem Kompressor 2 und Verdampfer 3 sowie dem Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher 4 ein etwa 10m langes Kupferrohr 81 liegt, und dass der in der Auftragsung von Fig. 1 verwendete Wert der Heissgastemperatur mittels Temperatursensor T812 im Abstand von weniger als 10 cm vom Wärmetauscher ermittelt worden ist. Das Gas musste deshalb den Strömungswiderstand des Rohres 81 überwinden, um an die Messstelle T812 zu gelangen. Der Abfluss zu den Kondensationsflächen 41 im Wärmetauscher dagegen geschah mit geringem Strömungswiderstand. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass die Temperatur des Heissgases am Eingang des Wärmetauschers T812 nahe bei der Kondensationstemperatur lag und dass die Temperatur des Heissgases am Ausgang des Kompressors T811 entsprechend wesentlich höher war.

Zusammenfassung der Erfindung

[0021] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Wärmepumpe anzugeben, die die Heissgasübertemperatur während des Betriebes auf einen Wert eingestellt, der nahe dem Wert für das Optimum des Wirkungsgrades liegt. Das Ziel wird durch die im Hauptanspruch sowie durch die in den untergeordneten Ansprüchen genannten Vorkehrungen erreicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Die Erfindung wird anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche in den Zeichnungen dargestellt sind, näher beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1: : die Abhängigkeit des COP von der Heissgasübertemperatur einer typischen zweistufigen Wärmepumpe,
- Fig. 2: : die Anordnung zur Ermittlung der in Fig. 1 verwendeten Heissgasübertemperatur,
- Fig. 3: das Blockdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführung,
- Fig. 4: das Blockdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer dritten bevorzugten Ausführung,
- Fig. 5: das Blockdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer vierten bevorzugten Ausführung,
- Fig. 6: das Ablaufdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer fünften bevorzugten Ausführung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Erste bevorzugte Ausführung

[0023] Fig. 3 zeigt das Blockdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführung. Sie umfasst eine Wärmepumpe 1 mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher 4 und ein System zur Einstellung der Heissgasübertemperatur 5, welches ein Modul zur Ermittlung der Vorlauftemperatur im Wasser-

kreislauf 51, ein Modul zur Ermittlung der Heissgastemperatur 52, einen Heissgasübertemperaturwertespeicher 53, ein Heissgassolltemperaturmodul 54 und ein Heissgastemperaturregelmodul 55 beinhaltet. Das Kältemittel wird geführt über die Verbindungsrohre 81 und 82, das Wasser über den Vorlauf 86 und den Rücklauf 87.

[0024] Im Zusammenhang mit dem Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher einer Wärmepumpe treten unterschiedliche Temperaturen T811, T411, T821, T86 und T87 auf. So bestimmt in dieser Ausführung das Modul zur Ermittlung der Vorlauftemperatur im Wasserkreislauf 51 die Vorlauftemperatur aus der Temperatur des Heissgases am Ausgang des Kompressors T811, der Temperatur des Kondensates am Kältemittelausgang des Wärmetauschers T821 und dem Kondensationsgleichgewichtsdruck P812. Es verwendet mithin Sensoren, die bereits in einer Wärmepumpe nach der Europäischen Patentanmeldung Nr. EP 2088 390 A2 Verwendung finden.

[0025] Von all diesen Werten nimmt die Temperatur des Kondensates am Kältemittelausgang des Wärmetauschers T821 den niedrigsten an. Wird nur wenig Kältemittel umgesetzt, so verbleibt das Kondensat lange im Wärmetauscher. Das Kältemittel kühlt dann weitestgehend und nimmt die Temperatur T87 des Rücklaufes im Wasserkreislauf an.

[0026] Die Kondensationstemperatur des Kältemittels T411 im Wärmetauscher dagegen wird durch die Temperatur der Kondensationsfläche 41 bestimmt. Bei niedrigem Kältemittelumsatz wird der Abfluss des Kondensates vom jeweiligen Kondensationspunkt im Wärmetauscher unter dem Einfluss der Schwerkraft ausreichend schnell geschehen, so dass das Kältemittel direkt an die inneren Oberflächen des Wärmetauschers gelangen und dort kondensieren kann. T411 nimmt in diesem Falle Werte zwischen der Rücklauftemperatur des Wassers T87 und der Vorlauftemperatur des Wassers T86 an.

[0027] Bei hohem Kältemittelumsatz wird der Abfluss des Kondensates vom jeweiligen Kondensationspunkt im Wärmetauscher nicht ausreichend schnell geschehen. Die Kondensation geschieht dann an der Grenzfläche des abfließenden Kondensates. Das Kondensat auf den Flächen 41 des Wärmetauschers 4 setzt dem Wärmeübergang somit einen Wärmewiderstand entgegen. Die Kondensationstemperatur T411 wird deshalb unter solchen Bedingungen angehoben.

[0028] Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge kann deshalb die Vorlauftemperatur des Wassers T86 mit einer für die Einstellung des optimalen COP nach Fig. 1 hinreichenden Genauigkeit ermittelt werden.

[0029] Bereits bei einer Nennleistung von 10kW muss der Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher etwa 2 Liter Kondensat pro Minute erzeugen und durch das Kältemittelrohr 82 abführen. Wärmetauscherflächen sowie Gas-Zuleitung 81 und Kondensat-Ableitung 82 müssen darauf ausgelegt sein.

[0030] Aussengeräte 1 aber sind oftmals für den Betrieb mit Klimaanlage, also Luft-Luft-Anwendungen, ausgelegt, deren Wärmetauscher in der Regel deutlich andere Eigenschaften aufweisen als typische Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher 4. Der Anschluss eines Wasser-Wärmetauschers wird deshalb dem System zur Einstellung der Heissgasübertemperatur 5 mitgeteilt, so dass es auf entsprechend eingespeicherte Sollwerte 53 zurückgreifen kann.

[0031] Die aktuelle Heissgastemperatur T811 wird vom Modul zur Ermittlung der Heissgastemperatur 52 mit Hilfe eines in der Nähe des Kompressoraustrages angebrachten Temperatursensors bestimmt. Darauf basierend wird mit dem Heissgastemperaturregelmodul 55 das Wärmepumpensystem so gesteuert, dass die Heissgastemperatur einen Wert nahe dem vom Heissgassolltemperaturmodul 54 bestimmten Sollwert annimmt.

[0032] Eine Wärmepumpe entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführung passt die Heissgasübertemperatur den Erfordernissen des Kältemittel-Wasser-Wärmetauschers an. Sie erreicht dadurch in der Anwendung deutlich verbesserte COP-Werte.

Zweite bevorzugte Ausführung

[0033] Der Kompressor einer Wärmepumpe kann in unterschiedlicher Technologie ausgeführt sein. Kolbenkompressoren und Scrollkompressoren sollen hier als die wohl gebräuchlichsten genannt werden.

[0034] Kolbenkompressoren lassen das komprimierte Gas über Ventile ausströmen. Der durch den Kolben erzeugte Gasdruck entspricht somit dem Druck, den der Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher durch die Kondensation vorgibt. Wird ein gesteuertes Ventil zwischen Kompressor und Wärmetauscher eingesetzt, so kann der Kompressorüberdruck darüber gesteuert werden. So lässt sich die Heissgasübertemperatur beeinflussen.

[0035] Kolbenpumpen aber wurden in kleineren Anlagen weitgehend durch Scrollkompressoren verdrängt, denn letztere arbeiten pulsationsfrei und somit geräuscharm, sie zeigen weit geringeren Verschleiss und höheren Wirkungsgrad.

[0036] Scrollkompressoren aber besitzen ein bauseitig fixiertes Volumen-Übersetzungsverhältnis: Mit jeder Achsumdrehung nehmen sie ein bestimmtes Gasvolumen auf, komprimieren es von Spirale zu Spirale auf das dort vorgegebene Volumen und bringen es so am Ausgang auf ein entsprechend verkleinertes Volumen. Umgekehrt proportional zum Volumen vergrößert sich der Druck, so dass mit der Vorgabe des Volumenverhältnisses auch das Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangsdruck vorgegeben ist. Die Einstellung der Heissgasübertemperatur wird deshalb mit einem einstufigen Scrollkompressor so nicht möglich sein.

[0037] Wird dagegen die Kompression in zwei oder mehr Stufen aufgeteilt, so kann ein Austausch von Enthalpie auf einem Zwischenniveau vorgenommen werden. Die Europäische Patentschrift Nr. EP 2088 390 A2 offenbart ein entsprechendes System und Verfahren. Nach dem Wärmeaustausch wird das abgekühlte Kältemittel dem mit überschüssiger Enthalpie

belegten Gas auf der Zwischenstufe beigemischt (Injektion, Einspritzen), so dass die zweite Kompressionsstufe mit enthalpie-reduziertem Gas beladen werden kann. Durch Veränderung der Injektionsmenge kann deshalb die Heissgasüber-temperatur am Ausgang der zweiten Stufe in weiten Bereichen beeinflusst werden (Dokument EP 20883 900 A2, Seite 6, Abschnitt [0037], «refrigerant superheating degree SHd at the discharge port of the compressor 3»).

[0038] Eine Wärmepumpe entsprechend einer zweiten bevorzugten Ausführung ermöglicht die Einstellung der Heissgas-über-temperatur bei hohem Kompressorwirkungsgrad.

Dritte bevorzugte Ausführung

[0039] Fig. 4 zeigt das Blockdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer dritten bevorzugten Ausführung.

[0040] Zusätzlich wird ein Temperatursensor 511 so angebracht, dass er den aktuellen Wert der Vorlauftemperatur T86 ermitteln kann. Das Modul zur Ermittlung der Vorlauftemperatur im Wasserkreislauf 51 empfängt darüber direkt den Wert der Vorlauftemperatur T86.

[0041] Geeignete Positionen für den Temperatursensor 511 finden sich beim Wasseraustritt aus dem Wärmetauscher 4 und im weiteren Verlauf des dort angesetzten Rohres 86. Praktisch jede Art von Temperatursensor, insbesondere Anle-gesensoren und Tauchsensoren, sind geeignet.

[0042] Nachdem die Umwälzpumpe im Wasserkreislauf (nicht gezeigt) in Betrieb gesetzt worden ist, kann der Tempera-tursensor 511 den Wert der aktuellen Vorlauftemperatur erfassen. Typischerweise geschieht dies mit einer Verzögerung, die je nach Typ und Anlageart zwischen 0.5 Sekunden und 30 Sekunden betragen kann. Es empfiehlt sich deshalb, die Umwälzpumpe im Wasserkreislauf entsprechend vor dem Start der Wärmepumpe in Betrieb zu setzen, um das System zur Einstellung der Heissgasüberhitzung von solchen Einschwingvorgängen unbelastet zu halten.

[0043] Eine Wärmepumpe nach einer dritten bevorzugten Ausführung stellt die Heissgasüberhitzung in besonders opti-maler Weise ein.

Vierte bevorzugte Ausführung

[0044] Fig. 5 zeigt das Blockdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer vierten bevorzugten Ausführung.

[0045] Im Wasserkreislauf wird die Durchflussmenge durch den Flusssensor 513 ermittelt. Die Vorlauftemperatur T86 erfasst der Temperatursensor 511 und die Rücklauftemperatur T87 der Temperatursensor 512. Das Modul zur Ermittlung der Vorlauftemperatur im Wasserkreislauf 51 ermittelt daraus die Vorlauftemperatur T86 und die an das Wasser übertra-gene Wärmeleistung.

[0046] Im Heissgasüber-temperaturwertespeicher 53 ist eine Tabelle 532 mit Werten der Heissgasüber-temperatur in Ab-hängigkeit von der Wärmeleistung und der Vorlauftemperatur abgelegt. Die Werte können z.B. durch entsprechende Ver-suchsreihen im Labor bestimmt werden. Darauf gestützt ermittelt der Heissgasüber-temperaturwertespeicher 53 durch lineare Interpolation den Sollwert der Heissgasüber-temperatur. Heissgassolltemperaturmodul 54 und Heissgasüber-temperaturregelmodul 55 stellen wie bereits beschrieben die Heissgasüber-temperatur ein.

[0047] Fig. 5 gibt eine Ausführungsform wieder. Andere Formen sind denkbar: So kann z.B. die Wärmeleistung in guter Näherung aus dem Fluss in der Kondensat-Ableitung 82 sowie der Temperatur T821 hinter dem Wärmetauscher bestimmt werden.

[0048] Eine Wärmepumpe nach einer vierten bevorzugten Ausführung erreicht hohe Werte des COP in einem weiten Ausgangsleistungs- und Ausgangstemperaturbereich.

Fünfte bevorzugte Ausführung

[0049] Während eines grossen Teiles ihrer Betriebsdauer müssen Wärmepumpen der beschriebenen Art im Mittel nur einen Bruchteil ihrer Nennleistung abgeben. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Aussentemperatur zwischen der Heizeinsatztemperatur des Gebäudes, z.B. 15°C, und dem Gefrierpunkt liegt. Unter solchen Bedingungen kann die Mo-mentanleistung der Wärmepumpe in der Regel nicht ausreichend durch Steuerungsmassnahmen, z.B. den Inverter, redu-ziert werden. Die mittlere abgegebene Leistung der Wärmepumpe wird deshalb durch zyklisches Anfahren und Anhalten auf den Zielwert gebracht.

[0050] Weil die entsprechenden klimatischen Bedingungen einen grossen Teil der Heizperiode vorherrschen, übt der Start-Stopp-Betrieb starken Einfluss auf die Jahresarbeitszahl JAZ der Wärmepumpe aus. Insbesondere das Anfahren muss deshalb möglichst verlustfrei erfolgen.

[0051] Die Zyklendauer des Start-Stopp-Betriebes wird vorteilhaft so gewählt, dass sich die Bedingungen wie Aussen-temperatur, Raumtemperatur und geforderte Leistung währenddessen nicht wesentlich verändern. Aufeinander folgende Anfahrvorgänge erfolgen dann unter annähernd gleichen Bedingungen.

[0052] Anders verhält es sich, wenn das Heizsystem z.B. vom Heizbetrieb mittels Fussbodenheizung auf das Erwärmen des Brauchwasserspeichers umgeschaltet wird. In solchem Falle erfährt die Wärmepumpe eine erhebliche Veränderung der Vorlauftemperatur, so dass die dazu optimalen Werte neu ermittelt werden müssen.

[0053] Fig. 6 zeigt das Ablaufdiagramm einer Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher entsprechend einer fünften bevorzugten Ausführung. Die Wärmepumpe speichert nach dem Anhalten die Einstellungen des vorangehenden Betriebs (901). Nach dem Wiederanfahren (902) werden die aktuellen Bedingungen (903) mit den gespeicherten Werten verglichen (904). Wenn die aktuellen Bedingungen den gespeicherten Werten ausreichend ähnlich sind, wird die Heissgasübertemperatur zum Start auf den gespeicherten Wert eingestellt (905). Weichen die aktuellen Bedingungen jedoch deutlich von den gespeicherten Werten ab, so wird für die aktuellen Bedingungen ein erhöhter Wert eingesetzt (910), so dass sichergestellt ist, dass die abgegebene Wärmeleistung nicht durch die zu niedrige Wahl der Heissgasübertemperatur begrenzt wird (siehe Fig. 1).

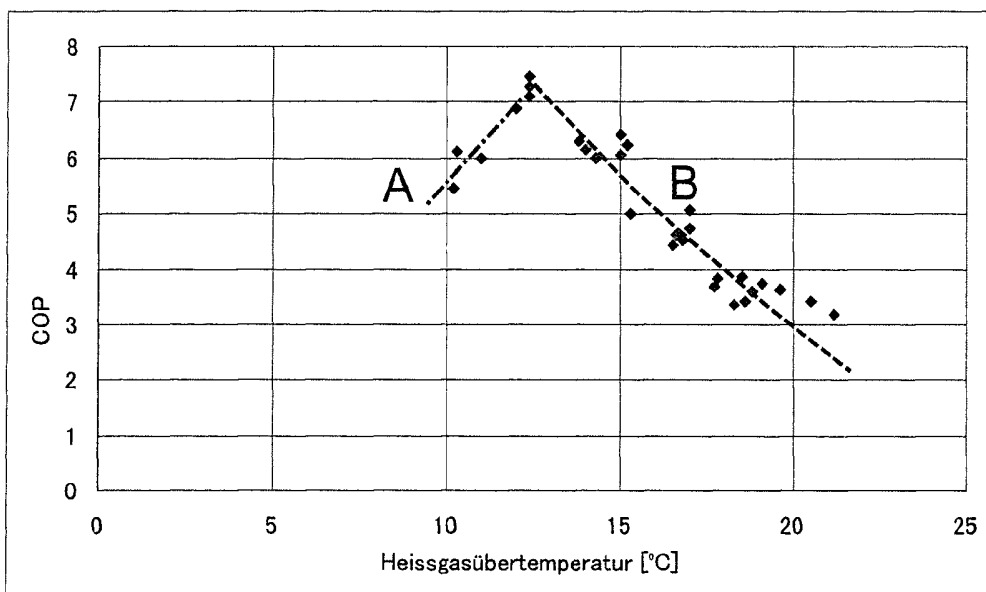
[0054] Danach wird der Kompressor eingeschaltet (906, 911). Sodann regelt die Wärmepumpe im ersten Falle die Heissgasübertemperatur (907), während sie im zweiten Falle die Erreichung des stationären Zustandes abwartet (912), bevor sie die Heissgastemperaturregelung in Betrieb setzt (913).

[0055] Eine Wärmepumpe nach einer fünften bevorzugten Ausführung erzielt hohe Effizienz insbesondere auch während der Start-Stopp-Zyklen. Dadurch erreicht sie hohe Werte der Jahresarbeitszahl.

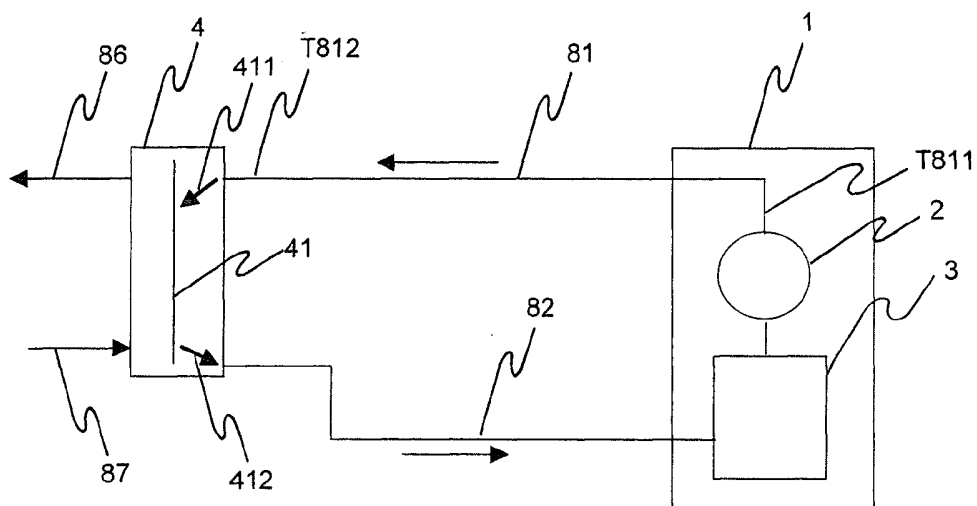
[0056] Die vorliegende Erfindung wurde beispielhaft anhand von bevorzugten Ausführungsformen beschrieben. So ist dem Fachmann bekannt, dass die genannten Funktionen in unterschiedlicher Form ausgeführt werden können. Jede andersgeartete An- und Zuordnung, die eine entsprechende Funktionalität erzeugt, wird deshalb im Sinne der Erfindung als gleichwertig angesehen.

Patentansprüche

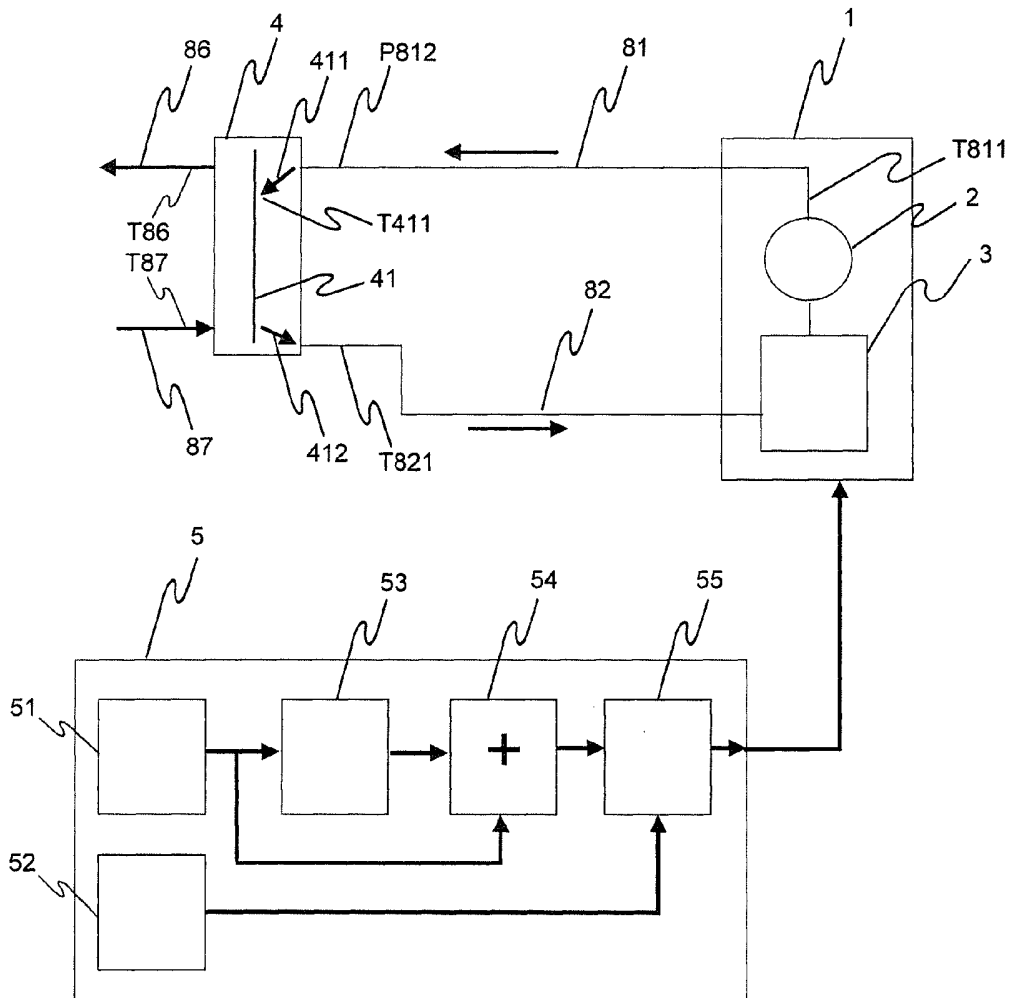
1. Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher sowie einem System zur Einstellung der Heissgastemperatur, dadurch gekennzeichnet dass das System zur Einstellung der Heissgastemperatur die Vorlauftemperatur des Wassers ermittelt und die Heissgastemperatur so einstellt, dass sie für einen mit der Wärmepumpe typischerweise zum Einsatz kommenden Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher geeignet ist.
2. Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher sowie einem System zur Einstellung der Heissgastemperatur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass die Wärmepumpe eine zwei- oder mehrstufige Scrollkompression mit Enthalpieaustausch auf Zwischenniveau umfasst.
3. Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher sowie einem System zur Einstellung der Heissgastemperatur nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet dass die Vorlauftemperatur durch einen Temperatursensor erfasst wird. Anspruch 4
4. Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher sowie einem System zur Einstellung der Heissgastemperatur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet dass
 - Heissgasübertemperatur-Sollwerte des Wärmetauschers für unterschiedliche Übertragungsleistung im System zur Einstellung der Heissgastemperatur abgelegt sind,
 - die an das Wasser übertragene Heizleistung erfasst wird,
 - das System zur Einstellung der Heissgasübertemperatur daraus den Sollwert der Heissgasübertemperatur für den jeweiligen Betriebspunkt ermittelt und die Heissgastemperatur entsprechend einstellt.
5. Wärmepumpe mit Kältemittel-Wasser-Wärmetauscher sowie einem System zur Einstellung der Heissgastemperatur nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet dass
 - die Betriebsbedingung beim Anhalten der Wärmepumpe gespeichert wird,
 - nach dem Start ein Vergleich mit den aktuellen Werten vollzogen wird,
 - bei gleicher Betriebsbedingung die gespeicherten Werte übernommen werden,
 - bei abweichenden Betriebsbedingung ein erhöhter Startwert für die Heissgasübertemperatur so gesetzt wird, dass die vollständige Wärmeübergabe im Wärmetauscher sichergestellt ist und
 - danach die Heissgasübertemperatur-Regelung in Betrieb gesetzt wird.



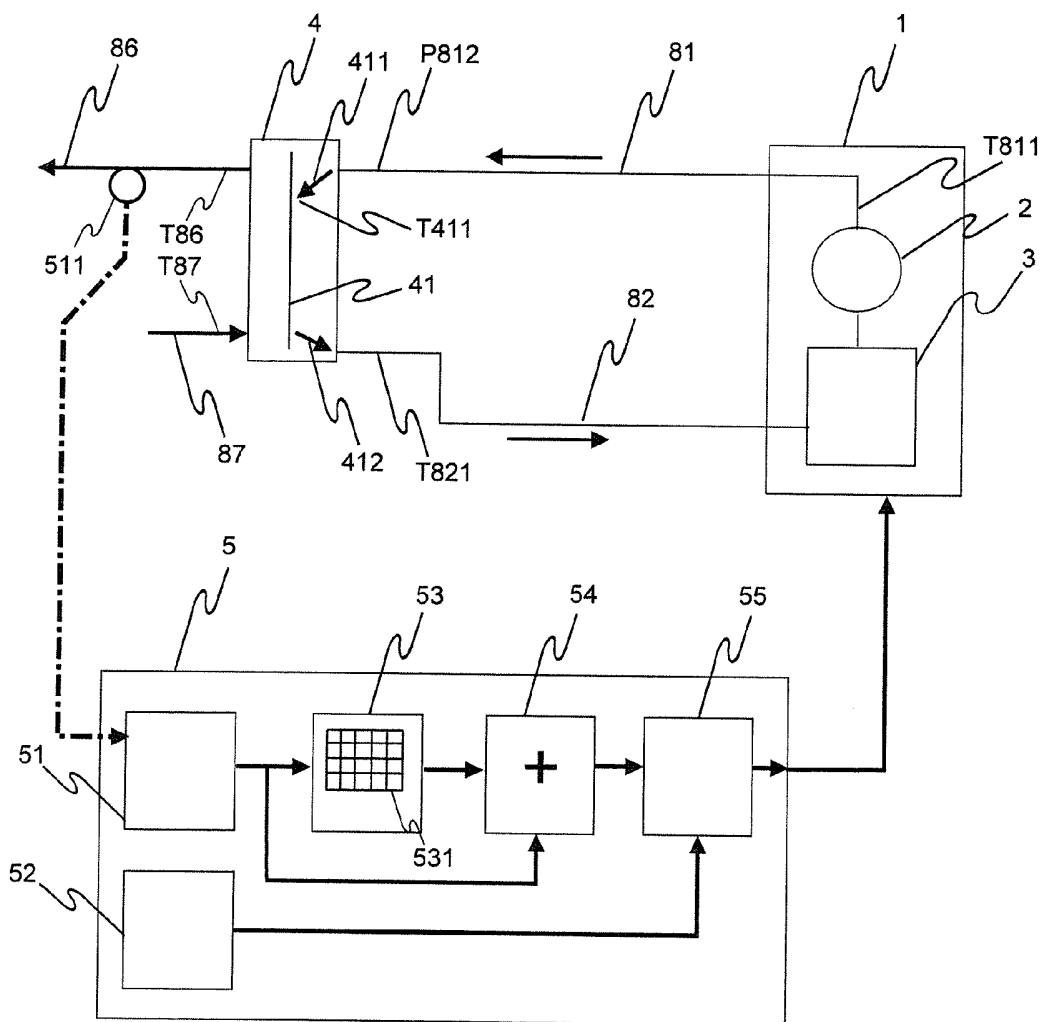
Figur 1



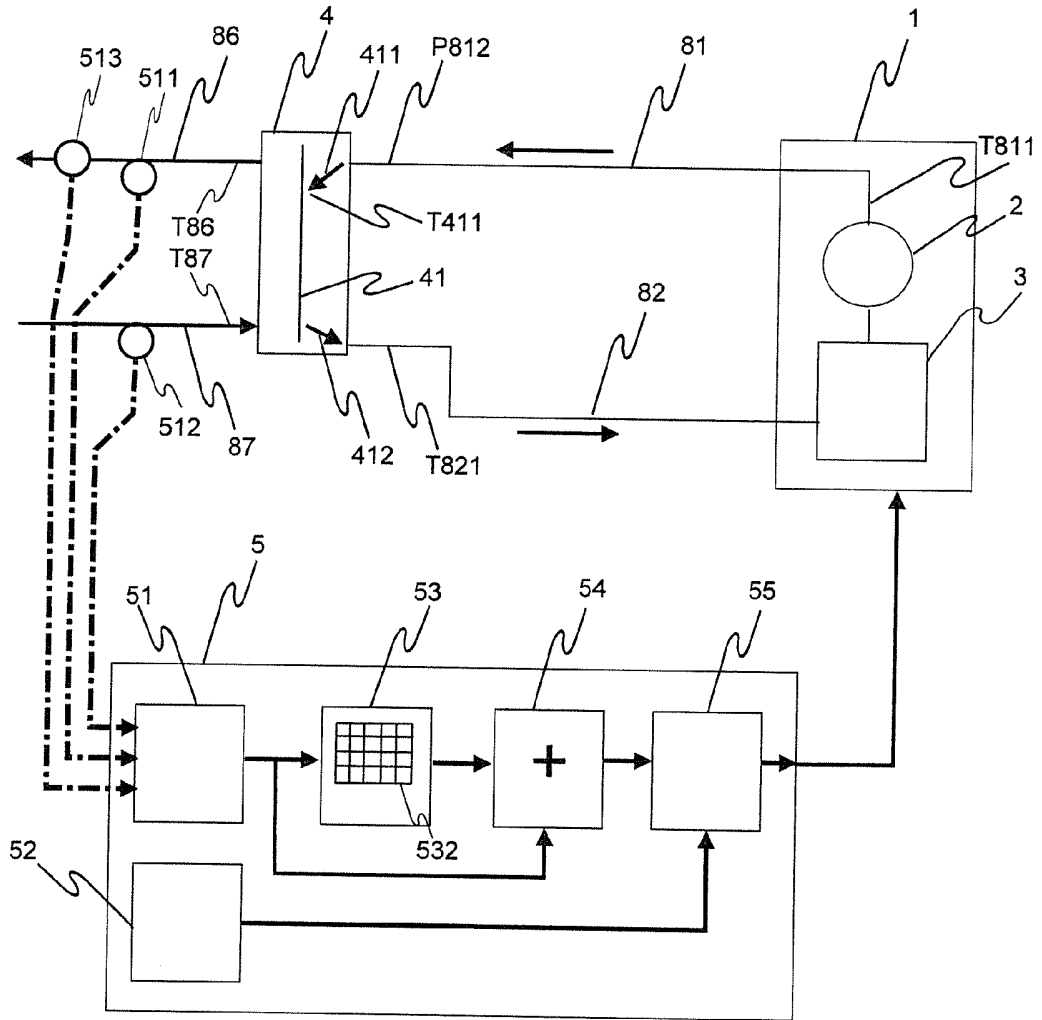
Figur 2



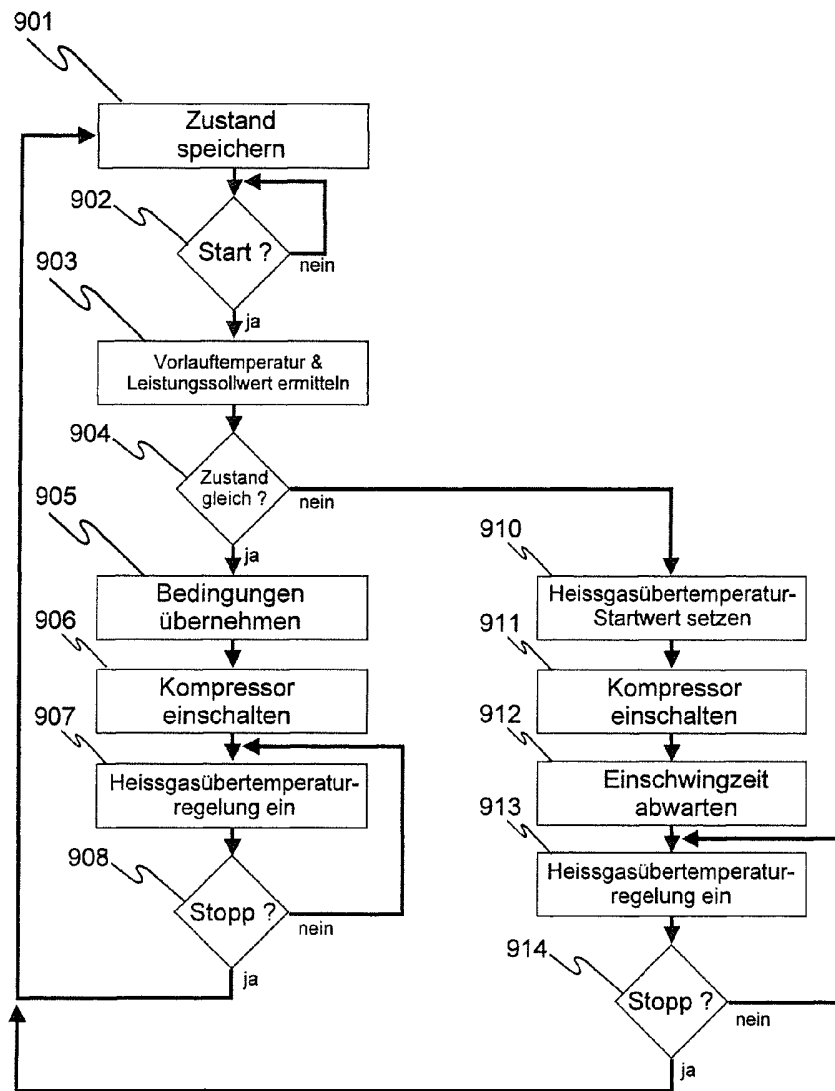
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6