

(19)



(11)

EP 3 569 937 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.11.2019 Patentblatt 2019/47

(51) Int Cl.:
F24D 19/10 ^(2006.01) **F24F 1/40** ^(2011.01)
F24F 130/40 ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **19168373.9**

(22) Anmeldetag: **10.04.2019**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(72) Erfinder: **Veiser, Andreas**
40627 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **15.05.2018 DE 102018111566**

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Erfindungsgemäß wird die Luft-Wasser-Wärmepumpe bevorzugt genau dann betrieben, wenn in der Umgebung ohnehin ein erhöhter Lärmpegel vorliegt.

EP 3 569 937 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Luft-Wasser-Wärmepumpe zum Beheizen eines Gebäudes sowie zur Bereitstellung von warmem Brauchwasser.

[0002] Gattungsgemäße Luft-Wasser-Wärmepumpen verfügen über eine im Außenbereich des Gebäudes aufgestellte Baueinheit mit einem Luft-Wärmtauscher zur Übertragung der Wärme aus der Umgebungsluft auf Verdampfer eines Kältekreis, wobei der Kältekreis einen Kondensator, eine Drossel, den Verdampfer und einen Kompressor umfasst und das Temperaturniveau vom Verdampfer zum Kondensator in anhebt. Dabei wird die Außenluft mittels eines Gebläses durch den Verdampfer-Wärmetauscher geführt. Es ist bekannt, dass in der im Außenbereich des Gebäudes aufgestellten Baueinheit nur der Wärmetauscher vorgesehen ist und der Kompressor im Inneren des Gebäudes aufgestellt ist, wobei der Kältekreis die Baueinheiten außen und innen miteinander verbindet, oder dass der Kompressor in der im Außenbereich des Gebäudes aufgestellten Baueinheit integriert ist.

[0003] Da die gattungsgemäßen Luft-Wasser-Wärmepumpen insbesondere in Wohngebieten verwendet werden, ist den Schallemissionen des Gebläses und gegebenenfalls des Kompressors besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Maßnahmen bekannt, die sich auf die passive Schalldämmung durch das Gehäuse der außen aufgestellten Baueinheit, die optimierte Luftführung oder die Optimierung des Gebläses richten. Da die Schallemissionen bereits ein niedriges Niveau erreichen, sind weitere Verbesserungen mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, kostengünstige alternative Maßnahmen zur Verringerung der Lärmbelastung bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß dem unabhängigen Anspruch gelöst. Dabei macht sich das erfindungsgemäße Verfahren die Tatsache zu Nutze, dass Lärm eine subjektive Empfindung ist. Dabei werden die Schallemissionen einer Luft-Wasser-Wärmepumpe dann als besonders störend empfunden, wenn keine oder nur sehr leise Umgebungsgeräusche vorhanden sind. Daher wird im erfindungsgemäßen Verfahren über mehrere Tage der Umgebungsschallpegel gemessen und die Schallpegelwerte ermittelt und zusammen mit dem Zeitwert gespeichert. Zugleich wird ein Schwellenwert festgelegt, der von den Umgebungsgeräuschen überschritten werden muss, damit die Schallemissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpe nicht als störend empfunden wird. Anhand des üblichen wöchentlichen Verlaufs der Umgebungsgeräusche werden dann Zeitfenster ermittelt, an denen die Luft-Wasser-Wärmepumpe betrieben werden kann. Bei den Zeitfenstern kann auch zwischen Wochentagen und Wochenende unterschieden werden.

[0006] In einer Weiterbildung der Erfindung wird dabei die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs berücksichtigt. In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung werden Schallpegel der Umgebungsgeräusche, die in ähnlichen Frequenzen auftreten wie die der Luft-Wasser-Wärmepumpe, anders bewertet als Umgebungsgeräusche, deren Frequenz weit oberhalb oder weit unterhalb liegen. Dies hat seine Grundlage in der Psychoakustik, gemäß der Schall mit ähnlichen Frequenzen sich gegenseitig leichter maskiert. Daher können Umgebungsgeräusche mit ähnlicher Frequenz wie die der Schallemissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpe bereits mit geringeren Schallpegeln den Schwellenwert überschreiten. Die zuvor beschriebene Berücksichtigung des Frequenzgangs findet bei der Umrechnung des gemessenen Schallpegels in den Schallpegelwert Berücksichtigung.

[0007] In einer vorteilhaften Weiterbildung werden Messwerte von mindestens zwei Schallaufnehmern verwendet, um die Umgebungsgeräusche von den eigenen Schallemissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpe separieren zu können. Dazu ist ein Schallaufnehmer mehr dem Schall der Luft-Wasser-Wärmepumpe ausgesetzt, in dem er zum Beispiel in der Nähe der Schallquelle in der Luft-Wasser-Wärmepumpe vorgesehen ist. Ein weiterer Schallaufnehmer ist an einem weiter entfernten Ort oder von der Schallquelle abgewandt. Dies kann am Gehäuse der im Außenbereich des Gebäudes aufgestellten Baueinheit die Außeneinheit der Luft-Wasser-Wärmepumpe abseits der Lüftungsöffnungen oder getrennt von der Außeneinheit der Luft-Wasser-Wärmepumpe sein. Die Messwerte der Schallaufnehmer werden dann gefiltert und miteinander kombiniert, um die eigenen Schallemissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpe zu eliminieren. Aus dem Bereich der Mobiltelefone sind Vorrichtungen und Verfahren bekannt und hier einsetzbar, um Umgebungsgeräusche von dem Sprachsignal zu trennen und zu unterdrücken. Im vorliegenden Fall sind jedoch die Eigengeräusche zu unterdrücken und die Umgebungsgeräusche sind das Nutzsignal. Das daraus resultierende Ergebnis ergibt den Schallpegelwert.

[0008] Dabei kann zumindest einer der Schallaufnehmer in einem schutzbedürftigen Raum vorgesehen sein, so dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Schallpegel im schutzbedürftigen Raum gemessen wird. Unter einem schutzbedürftigen Raum wird hier ein Raum mit hohem Ruhe-Anspruch verstanden, zum Beispiel ein Schlafzimmer.

[0009] Bevorzugt wird der Schwellenwert dynamisch so angepasst, dass eine tägliche Mindestbetriebszeit der Luft-Wasser-Wärmepumpe erreicht wird.

[0010] Damit kurzzeitige Schallereignisse nicht zu einem Anlaufen der Luft-Wasser-Wärmepumpe führen, wird der sich ergebende Schallpegelwert Tiefpass gefiltert. Die Eckfrequenz des Tiefpassfilters ist dabei mindestens fünf Minuten. Um die Zeitverzögerung durch die Tiefpassfilterung zu kompensieren, werden die Schallpegelwerte in der Zeitachse nach vorne (in die Zukunft)

geschoben. Dadurch ist gewährleistet, dass das Zeitfenster für den Betrieb der Luft-Wasser-Wärmepumpe trotz der Zeitkonstante des Tiefpassfilters tatsächlich dann beginnt, wenn das Umgebungsgeräusch einsetzt. Alternativ kann die Tiefpassfilterung durch eine gleitende Mittelwertbildung ersetzt werden. Dies entspricht einer Aufintegration des Lärms. Auch hier wird bevorzugt der zentrierte Mittelwert für die Mittelwertbildung verwendet, das heißt, dass die gespeicherten Schallpegelwerte um die halbe Breite des Zeitfensters für die Mittelwertbildung nach vorne verschoben werden.

[0011] In einer Weiterbildung werden Zeitfenster nur innerhalb eines zulässigen Zeitbereichs gebildet. So kann beispielsweise verhindert werden, dass die Luft-Wasser-Wärmepumpe nachts anläuft.

[0012] In einer anderen Weiterbildung werden für die Ermittlung der Zeitfenster hier mehrere Messungen stärker berücksichtigt. Dadurch finden Änderungen bei den täglichen Umgebungsgeräuschen schnellere Berücksichtigung bei der Bildung der Zeitfenster.

[0013] Eine Variation der Zeitfenster von Tag zu Tag ermöglicht eine bessere Trennung der Umgebungsgeräusche von den Eigengeräuschen der Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Luft-Wasser-Wärmepumpe zum Beheizen eines Gebäudes sowie zur Bereitstellung von warmem Brauchwasser mit den Schritten

- Messen des Schallpegels der Umgebung mittels eines Schallaufnehmers über einen mehr-
tätigen Zeitraum und Ermitteln und Speichern
von Schallpegelwerten mit den jeweiligen Zeit-
werten
- Vergleichen der Schallpegelwerte mit einem
Schwellenwert,
- Identifizieren und Speichern von Zeitfenstern,
zu denen der Schwellenwert überschritten wird,
- Bedarfsgesteuertes Betreiben der Luft-Was-
ser-Wärmepumpe innerhalb der Zeitfenster.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Ermitteln der Schallpegelwerte Bewertungsfilter verwendet werden, die die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs wieder-
spiegeln.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Ermitteln der Schallpegelwerte Bewertungsfilter verwendet werden, die den Schallpegelwert bei Frequenzen im Bereich des eigenen Schallemissionsspektrums der Luft-Was-
ser-Wärmepumpe verringern.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Schallaufnehmer verwendet werden, wobei ei-
ner der Schallaufnehmer so positioniert ist, dass er
im Betrieb einen höheren Schallpegelwert von der
Luft-Wasser-Wärmepumpe als der andere oder die
anderen Schallaufnehmer, und dass beim Ermitteln
der Schallpegelwerte die Signale der Schallaufneh-
mer so gefiltert und miteinander kombiniert werden,
dass im Betrieb der Luft-Wasser-Wärmepumpe der
von der Luft-Wasser-Wärmepumpe emittierte
Schallpegel unterdrückt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verfah-
rensschritt "Messen des Schallpegels der Umge-
bung mittels eines Schallaufnehmers" mittels eines
Schallaufnehmer in einem schutzbedürftigen Raum
erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwel-
lenwert dynamisch so angepasst wird, dass die Zeit-
fenster ausreichend groß sind, um eine tägliche Min-
destbetriebszeit der Luft-Wasser-Wärmepumpe zu
erreichen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gemes-
sene Schallpegel bei der Ermittlung der Schallpe-
gelwerte Tiefpass gefiltert wird mit einer Eckfre-
quenz von mindestens 5 Minuten.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Zeitwerte um die halbe bis die
doppelte Eckfrequenz nach vorne verschoben wer-
den.

9. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Tiefpassfilterung auf der Basis
einer gleitenden Mittelwertbildung erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** für die gleitende Mittelwertbildung
der zentrierte Mittelwert verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitfens-
ter nur innerhalb vorgegebener Betriebsstunden fest-
gelegt werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Ermitt-
lung der Zeitfenster jüngere Messungen stärker be-
rücksichtigt werden.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitfens-

ter variiert werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 8373

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)
A	CN 104 566 794 A (MIDEA GROUP CO LTD; GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO LTD) 29. April 2015 (2015-04-29) * Zusammenfassung *	1-13	INV. F24D19/10 F24F1/40 F24F130/40
A	GB 2 521 217 A (VENT AXIA GROUP LTD [GB]) 17. Juni 2015 (2015-06-17) * Seite 1, Absatz 6 - Seite 2, Absatz 1; Abbildung 1 *	1-13	
A	WO 2016/107815 A2 (ROTEX HEATING SYSTEMS GMBH [DE]) 7. Juli 2016 (2016-07-07) * Anspruch 1; Abbildungen 1-2 *	1-13	
A	EP 3 130 862 A1 (LG ELECTRONICS INC [KR]) 15. Februar 2017 (2017-02-15) * Anspruch 1 *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24D F24F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2019	Prüfer Ast, Gabor
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 19 16 8373

5 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.

25-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 104566794 A	29-04-2015	KEINE	
GB 2521217 A	17-06-2015	EP 3084314 A2	26-10-2016
		GB 2521217 A	17-06-2015
		WO 2015091572 A2	25-06-2015
WO 2016107815 A2	07-07-2016	DE 102014226997 A1	30-06-2016
		EP 3240974 A2	08-11-2017
		WO 2016107815 A2	07-07-2016
EP 3130862 A1	15-02-2017	EP 3130862 A1	15-02-2017
		KR 20170019254 A	21-02-2017
		US 2017045261 A1	16-02-2017

EPO FORM P0461

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