



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 009 786
A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 79103715.3

Int. Cl.³: **F 24 J 3/04**
F 02 B 63/00

Anmeldetag: 29.09.79

Priorität: 02.10.78 DE 2842893

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.80 Patentblatt 80/8

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT NL

Anmelder: KÜPPERSBUSCH AKTIENGESELLSCHAFT
Küppersbuschstrasse 16
D-4650 Gelsenkirchen(DE)

Erfinder: Rummel, Theodor, Prof. Dr.-Ing.
Freihorstfeld 41
D-3000 Hannover 71(DE)

Erfinder: Bogdanski, Franz, Dr. Dipl.-Ing.
Buchenkamp 2
D-3257 Springe 4(DE)

Vertreter: Vogl, Leo, Dipl.-Ing.
Blumenweg 4
D-8501 Feucht(DE)

Wärmepumpenheizungssystem.

Bei einem Wärmepumpenheizungssystem mit einem mittels der Energie eines Verbrennungsmotors (1) über Kopplungsmittel antreibbaren Verdichter (7) eines Wärmepumpenkreislaufs sind die Kopplungsmittel von einer mit dem Verbrennungsmotor (1) gekuppelten als Generator bzw. Pumpe betreibbaren ersten hydraulischen bzw. elektrischen Maschine (2) und einer mit dem Verdichter (7) gekuppelten, als Motor betriebenen zweiten elektrischen oder hydraulischen Maschine (6) gebildet, welche mit der ersten elektrischen Maschine bzw. ersten hydraulischen Maschine nur elektrisch bzw. hydraulisch, nicht jedoch mechanisch kuppelbar ist.

EP 0 009 786 A1

./...

./...

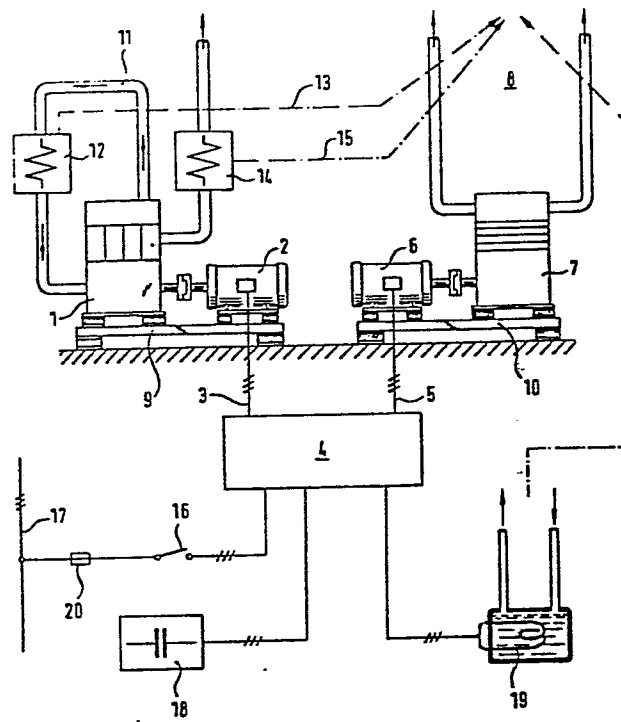


Fig. 1

- 1 -

KÜPPERSBUSCH AKTIENGESELLSCHAFT
D-4650 Gelsenkirchen
(Deutschland)

Wärmepumpenheizungssystem

K 176

Die Erfindung bezieht sich auf ein Wärmepumpenheizungs-
system mit einem mittels der Energie eines Verbrennungs-
motors über Kopplungsmittel antreibbaren Verdichter eines
Wärmepumpenkreislaufes.

5

Aus der deutschen Auslegeschrift 27 05 869 ist es bekannt,
als Kopplungsmittel eine Kupplung zwischen dem Verbren-
nungsmotor und dem Verdichter des Wärmepumpenkreislaufs
vorzusehen, welche nur oberhalb einer bestimmten Drehzahl
des Verbrennungsmotors diesen mit dem Verdichter kuppelt,
welcher in niedrigen Drehzahlbereichen durch einen geson-
derten Elektromotor angetrieben werden kann. Bei diesem an
sich sehr vorteilhaften Wärmepumpenheizungssystem zeigt es
sich, daß während der Betriebsphasen einer unmittelbaren
Kopplung zwischen Verbrennungsmotor und Verdichter die Ge-
samtanordnung zu Schwingungen neigt, so daß die Geräusch-
dämpfung einen beträchtlichen technischen Aufwand erfordert.
Auch treten an den vergleichsweise langgestreckten Maschi-
nensätzen mit durchgehender Welle mitunter Pendelungen auf,
die sich über die durchgehende Welle des Maschinensatzes

20

übertragen. Schließlich müssen besondere Vorkehrungen bei der Regelung getroffen werden, um die Trägheit des gesamten Maschinensatzes gegenüber Regeleingriffen zu überwinden.

5

Durch die vorliegende Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, ein Wärmepumpenheizungssystem der eingangs beschriebenen Art so auszugestalten, daß ein hohes Maß an Laufruhe erzielt wird.

10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die erwähnten Kopplungsmittel von einer mit dem Verbrennungsmotor gekuppelten, als Generator bzw. Pumpe betreibbaren ersten elektrischen oder hydraulischen Maschine und einer mit dem Verdichter gekuppelten, als Motor betriebenen, zweiten elektrischen oder hydraulischen Maschine gebildet sind, welche mit der ersten Maschine nur elektrisch bzw. hydraulisch, nicht jedoch mechanisch koppelbar ist.

20

Bevorzugtermaßen handelt es sich bei der ersten und der zweiten Maschine jeweils um eine elektrische Maschine. Es zeigt sich, daß durch die Auftrennung der Welle zwischen Verbrennungsmotor und Verdichter und Zwischenschaltung einer Generator- Motoreinheit die in besonderem Maße Schwingungen erzeugenden Maschinen voneinander entkoppelt werden. Gleichzeitig ergeben sich für den Konstrukteur weitere Möglichkeiten für die gegenseitige räumliche Anordnung der Verbrennungskraftmaschine und des Verdichters in einem Heizungssystem dergestalt, daß beispielsweise die Verbrennungskraftmaschine und die zugehörige elektrische Maschine zum einen und der Verdichter des Wärmepumpenkreislaufs mit der zugehörigen elektrischen Maschine zum anderen übereinander angeordnet werden können, was in vielen Fällen eine günstigere Raumausnutzung ergibt und auch

30

35

die Ausnützung der Verlustwärmen der genannten Maschinen durch darüber angeordnete Wärmetauscher, welche im Konvektionsluftstrom liegen, erleichtert.

5 Während die Anordnung mit zwei die Kopplungsmittel bildenden, elektrisch zusammenschließbaren elektrischen Maschinen zunächst aufwendig erscheint, ergibt sich, daß als elektrische Maschinen beispielsweise handelsübliche, aufgrund der Serienfertigung preiswerte Asynchronmaschinen
10 verwendet werden können, deren Preis insgesamt mit demjenigen elektrischer Kupplungen oder mechanischer Kupplungen oder Getriebe vergleichbar ist.

Sind die elektrischen Maschinen der Kopplungsmittel an
15 eine Regel- und Steuereinheit, welche auch entsprechende Schaltmittel enthält, angeschlossen, wobei die Regel- und Steuereinheit außerdem Verbindung mit dem elektrischen Versorgungsnetz, mit elektrischen Kondensatorbatterien und mit elektrischen Heizvorrichtungen, etwa in Gestalt
20 großer Tauchsieder hat, so ergibt sich eine bemerkenswerte Vielseitigkeit von Betriebsweisen, die mit dem hier vorgeschlagenen Wärmepumpenheizungssystem verwirklicht werden können. Hierzu sei ausdrücklich auf die anliegenden Ansprüche verwiesen, deren Inhalt hiermit zum Bestandteil
25 der Beschreibung gemacht wird, ohne ihren Wortlaut jedoch im einzelnen zu wiederholen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung näher erläutert. Es stellen
30 dar:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Wärmepumpenheizungssystems, wobei zur Darstellung bestimmter Anlageteile Block-
35 -symbole verwendet sind und

Fig. 2 eine Schnitt- Seitenansicht eines Wärmepumpenheizungssystems zur Verdeutlichung der räumlichen gegenseitigen Zuordnung der Anlageteile.

5

Figur 1 zeigt einen Verbrennungsmotor 1, mit welchem eine elektrische Asynchronmaschine 2 gekuppelt ist. Die Asynchronmaschine besitzt einen Kurzschlußkäfigläufer und ist mit ihrer Ständerwicklung über Leitungen 3 an eine Steuer- und Regeleinheit 4 angeschlossen. Mit dieser Steuer- und Regeleinheit hat über Leitungen 5 die Ständerwicklung einer weiteren elektrischen Maschine 6 Verbindung, deren Kurzschlußkäfigläufer mit dem Verdichter 7 eines Wärmepumpenkreislaufs 8 gekuppelt ist.

15

Aus Figur 1 ist zu erkennen, daß der Verbrennungsmotor 1 und die elektrische Maschine 2 einerseits und die elektrische Maschine 6 sowie der Verdichter 7 andererseits auf jeweils gesonderten, nicht mechanisch verbundenen Fundamenten oder Gestellen 9 bzw. 10 montiert sind. Dies erleichtert die Montage der Maschinensätze, nachdem eine gegenseitige Ausrichtung des Verbrennungsmotors 1 und des Verdichters 7 auf eine koaxiale Lage ihrer Wellen nicht erforderlich ist, und die elektrischen Maschinen 2 und 6 praktisch ohne dies an die jeweils zugehörige Antriebs- bzw. Abtriebsmaschine angeflanscht werden. Die mechanische Entkopplung der Gestelle 9 und 10 bewirkt, daß sich die jeweiligen schwingfähigen Systeme nicht beeinflussen und auch nicht gegenseitig in Resonanz treten, so daß die gesamte Anlage sehr leise arbeitet.

30

Die auf den Kühlwasserkreislauf 11 des Verbrennungsmotors 1 übertragene Verlustwärme wird mittels eines Wärmetauschers 12 dem Kühlwasserkreislauf entzogen und, wie durch eine strichpunktierte Linie 13 angedeutet ist, mittelbar oder

35

unmittelbar dem Wärmepumpenkreislauf 8 oder einem damit gekoppelten Sekundär- Wärmetauschkreislauf zugeführt. Ähnliches geschieht, wie aus Figur 1 ebenfalls ohne weiteres zu ersehen, mit der nutzbaren Rest- Abwärme der Abgase des Verbrennungsmotors 1. Diese Restwärme wird den Abgasen mittels eines Wärmetauschers 14 entzogen und gelangt über eine Übertragungsverbindung 15 zu dem Wärmepumpenkreislauf oder einem damit gekoppelten Sekundärkreislauf. Schließlich kann noch, was jedoch in Figur 1 nicht gezeigt ist, die abgestrahlte und durch Konvektion abgegebene Wärme, die über die Oberfläche der Maschinen 1, 2, 6 und 7 austritt, mittels eines Wärmetauschers aufgefangen und nutzbar gemacht werden.

Die Regel- und Steuereinheit 4 ist über einen Schalter 16 an das elektrische Versorgungsnetz 17 angeschlossen. Außerdem hat die Regel- und Steuereinheit 4 Verbindung zu einer Kondensatorbatterie 18. In Figur 1 ist nur eine einzige Verbindungsleitung zwischen der Einheit 4 und der Kondensatorbatterie 18 gezeigt. Praktisch besteht jedoch die Verbindung in einer Vielzahl einzelner Leitungen derart, daß die wirksame Kapazität durch Anwahl einer bestimmten Leitung vermittelt der Regel- und Steuereinheit 4 stufenweise vergrößert oder verkleinert werden kann.

Von der Regel- und Steuereinheit 4 führt schließlich noch eine Leitungsverbindung zu einem elektrischen Tauchsieder 19, der in Figur 1 nur symbolisch angegeben ist und praktisch drei Phasenstränge aufweisen kann.

Zur Inbetriebnahme der gesamten Anlage wird zunächst die elektrische Maschine 2 von der Regel- und Steuereinheit 4 mit dem Versorgungsnetz 17 verbunden und als Anlaßmotor für den Verbrennungsmotor 1 verwendet. In diesem Betriebszustand verwirklicht die Regel- und Steuereinheit 4 eine solche

Schaltungsverbindung, daß die Kondensatorbatterie 18 für den Motorbetrieb der elektrischen Maschine 2 die Blindleistung liefert, so daß der Asynchronmotor in vorteilhafter Weise im Anlauf einen geringen Strom aufnimmt und die Sicherung 20 vergleichsweise klein bemessen sein kann. Ist dann der aus den Maschinen 1 und 2 gebildete Maschinensatz angelaufen, so verbindet die Regel- und Steuereinheit 4 die Asynchronmaschinen 2 und 6 miteinander, wobei durch Zuschaltung der Kondensatorbatterie 18 und drehzahlabhängige Wahl der jeweiligen Kapazitätsgröße erreicht wird, daß unter Einhaltung bestimmter Ströme auf den Leitungen 3 und 5 während des Anlaufes und des Dauerbetriebes der elektrischen Maschine 6 diese als Asynchronmotor läuft, während die elektrische Maschine 2 als Asynchrongenerator betrieben und von dem Verbrennungsmotor 1 angetrieben wird.

Die Regel- und Steuereinheit 4 bietet aufgrund der in ihr vorgesehenen Schaltmittel ferner die Möglichkeit einer Speisung des Asynchronmotors 6 von dem Versorgungsnetz 17 her unter Verbesserung des Leistungsfaktors durch die Kondensatorbatterie 18. In diesem Betriebszustand kann der Verbrennungsmotor 1 mit dem damit gekuppelten Generator 2 stillgesetzt werden.

Es ist jedoch auch möglich, in diesem Betriebszustand den Asynchrongenerator 2 mittels des Verbrennungsmotors 1 anzutreiben und die Leistung des Generators in der Tauchsiederanordnung in Wärme umzuwandeln, die zu Zeiten besonders hohen Wärmebedarf mittelbar oder unmittelbar in den Nutz-Heizkreislauf eingespeist wird. Es steht also praktisch für solche Zeiten erhöhten Wärmebedarfes die doppelte Ausgangsleistung des Wärmepumpen-Heizungssystems zur Verfügung, ohne daß hierzu besonders hohe Anlagekosten investiert zu werden brauchen.

Während zur Verwirklichung des Generatorbetriebes des Asynchronmotors als die mit 2 bezeichnete elektrische Maschine und zur Verbesserung des Leistungsfaktors eine verhältnismäßig große Kondensatorbatterie 18 erforderlich ist, kann diese Kondensatorbatterie verkleinert werden oder ganz entfallen, wenn anstelle der Asynchronmotoren Reluktanzmotoren verwendet werden, insbesondere solche mit Kobalt-Samarium-Magnetläufern.

Figur 2 zeigt unter Weglassung von Rohrleitungsverbindungen und elektrischer Leitungsverbindungen die räumliche Zuordnung der Anlageteile eines Wärmepumpenheizungssystems der hier vorgeschlagenen Art. Auf dem Fundament 21 ist unter Verwendung von Schwingmetallblöcken 22 der Verbrennungsmotor 1 aufgestellt, an welchen die elektrische Maschine 2 angeflanscht ist. Außerdem ist auf dem Fundament 21 ein Rahmengestell 23 ebenfalls unter Zwischenschaltung von Schwingmetallblöcken montiert, das den Verdichter 7 und den zugehörigen Elektromotor 6 abstützt, wobei die Verdichter-Motoreinheit oberhalb des aus den Maschinen 1 und 2 gebildeten Maschinensatzes angeordnet ist.

Das Gestell 23 trägt weiter den Verdampfer 24 des Wärmepumpenkreislaufes, wobei durch diesen Verdampfer ein Hilfswärmetauschnittmittel geleitet wird, welches die Kopplung zu dem ausgenützten Wärmereservoir herstellt. Schließlich befindet sich oberhalb des Verdampfers 24 an dem Gestell 23 ein weiterer Wärmetauscher 25 zur Ausnützung der Verlustwärmen, die über die Oberfläche der Maschinen 1, 2, 6 und 7 abgegeben wird.

Die gesamte Anordnung ist unter eine Isolations- und Schallschluckhaube 26 gesetzt, welche in ihrer Gesamtheit von dem Fundament 21 abgezogen werden kann, falls Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt werden müssen. Die Schallschluckhaube 26 kann jedoch auch mit entspr. Zugangsöffnungen versehen sein, welche durch isolierende Klappen abgeschlossen werden.

Patentansprüche:

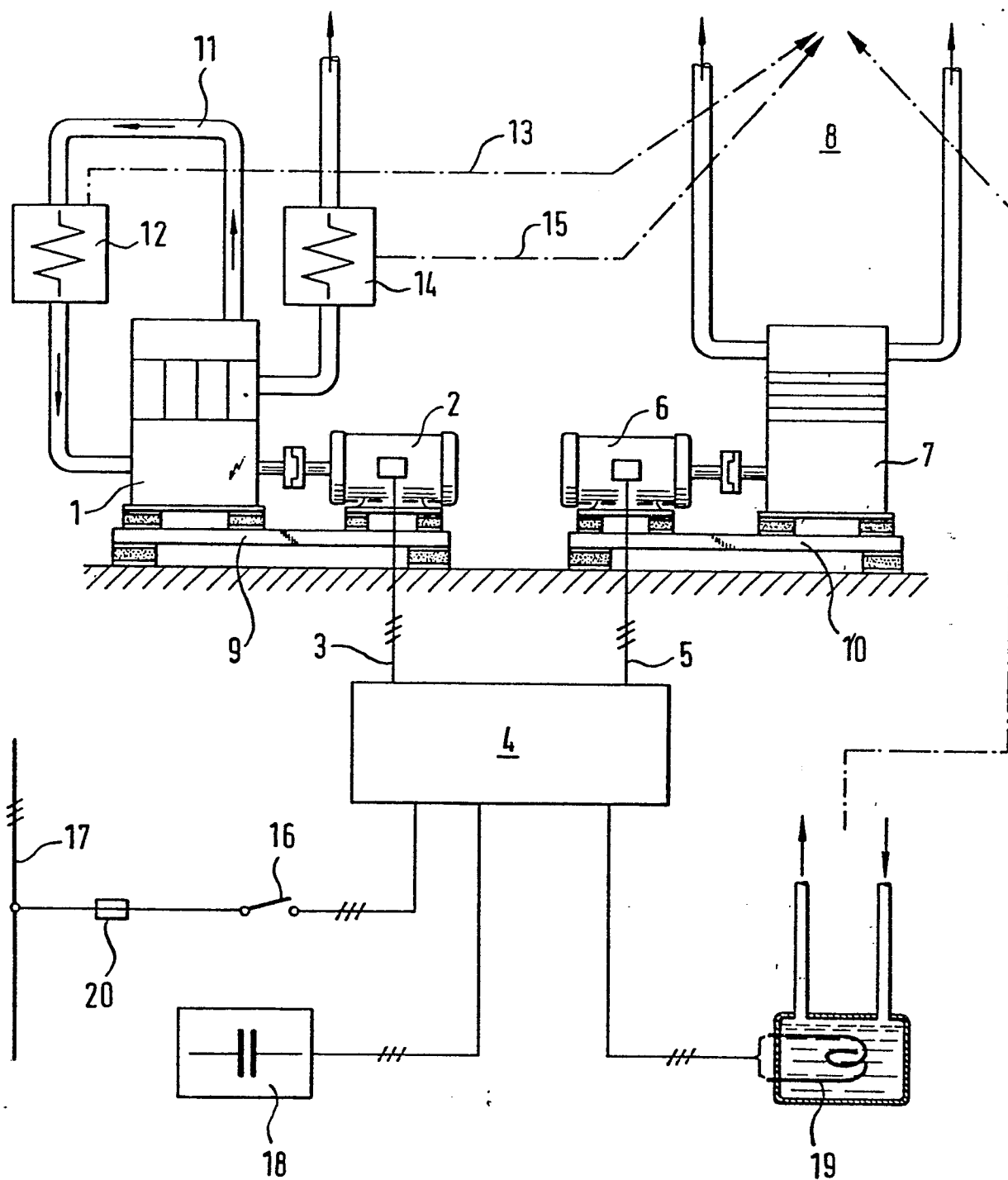
K 176

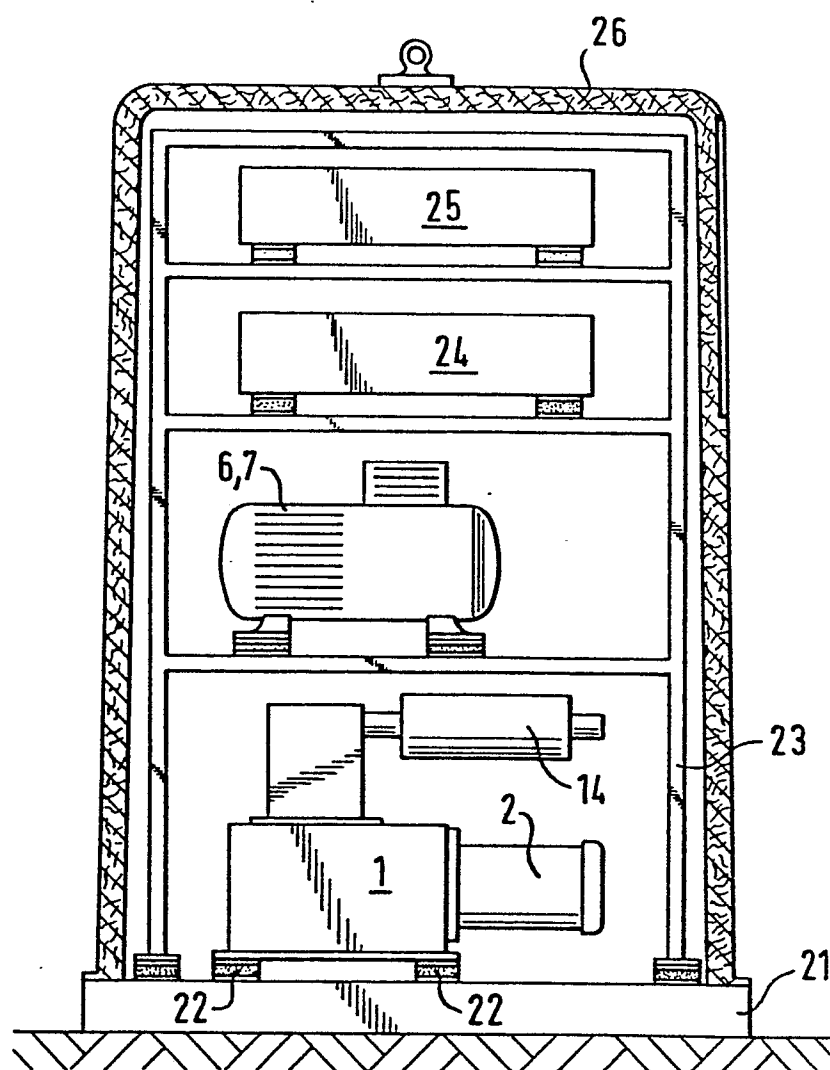
1. Wärmepumpenheizungssystem mit einem mittels der Energie eines Verbrennungsmotors über Kopplungsmittel antreibbaren Verdichter eines Wärmepumpenkreislaufs, dadurch gekennzeichnet,
5 daß die Kopplungsmittel von einer mit dem Verbrennungsmotor (1) gekuppelten, als Generator bzw. Pumpe betreibbaren ersten hydraulischen bzw. elektrischen Maschine (2) und einer mit dem Verdichter (7) gekuppelten, als Motor betriebenen zweiten elektrischen oder hydraulischen Maschine (6) gebildet sind, welche mit der ersten elektrischen Maschine bzw. ersten hydraulischen Maschine nur elektrisch bzw. hydraulisch, nicht jedoch mechanisch kuppelbar ist.
10
- 15 2. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite elektrische Maschine jeweils Asynchronmaschinen (2, 6), insbesondere mit Kurzschlußläufer, sind und daß eine Kondensatorbatterie (18) vorzugsweise veränderbarer Kapazität an mindestens eine der Asynchronmaschinen anschließbar ist.
20
3. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
25 daß die erste und die zweite elektrische Maschine jeweils ein Reluktanzmotor, insbesondere mit Kobalt-Samarium-Magnetläufer, ist.
4. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 2 oder 3,
30 dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Maschinen mit einer Regel- und Steuer-

einheit (4) verbunden sind, welche zur insbesondere drehzahlabhängigen Zuschaltung bzw. Abschaltung der Kondensatorbatterie (18) oder von Teilen derselben dient.

- 5 5. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß mit der Regel- und Steuereinheit (4) die Kopplung
zwischen den elektrischen Maschinen (2, 6) auftrennbar
und die erste elektrische Maschine (2) zum Anlaßbetrieb
10 an ein elektrisches Netz (17) anschließbar ist.
6. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß mittels der Regel- und Steuereinheit (4) die zweite
15 elektrische Maschine (6) an ein bzw. das elektrische
Versorgungsnetz (17) anschließbar ist, derart, daß der
Antrieb des Wärmepumpensystems vom Netz gespeist wird.
7. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 6,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß zur Abdeckung eines erhöhten Wärmebedarfs während
der Speisung des Antriebs der Wärmepumpe vom Netz die
Regel- und Steuereinheit (4) die vom Verbrennungsmotor
(1) angetriebene elektrische Maschine (2) mit einer
25 elektrischen Heizeinrichtung, insbesondere einer Tauch-
siederanordnung (19) verbindet, welche ein Wärmetausch-
mittel, insbesondere das im Nutzheizkreislauf umgewälzte
Wärmetauschmittel zusätzlich erwärmt.
- 30 8. Wärmepumpenheizungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verbrennungsmotor (1) und die erste elektrische
Maschine (2) einerseits und der Verdichter (7) und die
zweite elektrische Maschine (6) andererseits übereinander
35 angeordnet und jeweils gesondert gegen ein Fundament (21)
abgestützt sind.

- 5 9. Wärmepumpenheizungssystem nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich mindestens ein Wärmetauscher (24, 25) des
Systems, wovon mindestens einer ein Verdampfer sein
kann, über dem Verbrennungsmotor und der ersten elek-
trischen Maschine einerseits und dem Verdichter und
der zweiten elektrischen Maschine andererseits befindet.

**Fig. 1**

**Fig. 2**



Europäisches
Patentamt

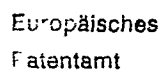
EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0009786

Nummer der Anmeldung

EP 79 103 715.3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft: Anspruch	
D	<u>US - A - 3 226 619</u> (BLOCK) * Fig. 1 *	1	F 24 J 3/04 F 02 B 63/00
	DE - U - 1 991 613 (ALLWEILER AG) * Anspruch 1 *	2	
	US - A - 3 457 866 (KOMOR) * ganzes Dokument *	2	
	etz-b ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Band 26, Heft 10, 1974 "Reluktanzmotoren" Seite 271 * rechte Spalte, Absätze 4 bis 7 *	3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL) F 02 B 63/00 F 04 B 35/00 F 24 J 3/00 F 25 B 31/00
	PROCEEDINGS OF IEE, Band 125, Nr. 3 März 1978 K.J. BINNS et al. "Hybrid permanent-magnet synchronous motors" Seiten 203 bis 208 * Seite 204, Tabelle 1 *	3	
D	<u>DE - B1 - 2 705 869</u> (MOTORHEIZUNG GMBH) * Fig. 1 und 2 *	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 11-12-1979	Prüfer PIEPER



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0009786

Nummer der Anmeldung

EP 79 103 715.3

- Seite 2 -

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
P,A	<u>DE - A1 - 2 728 273 (RUHRGAS AG)</u> * ganzes Dokument * ---	1	
P,A	<u>DE - A1 - 2 732 132 (LINDE AG)</u> * Fig. 4 * ---	1	
A	<u>DE - A1 - 2 703 017 (SUPRATON)</u> * Anspruch 3 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)