

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑲ Anmeldenummer: 82810011.5

⑤① Int. Cl.³: **F 01 K 17/00**
F 01 K 25/10

⑳ Anmeldetag: 14.01.82

③① Priorität: 15.01.81 CH 236/81

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.82 Patentblatt 82/30

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

⑦① Anmelder: Schmall, Karl-Heinz
Waldstrasse 20
D-7570 Baden-Baden 19(DE)

⑦② Erfinder: Schmall, Karl-Heinz
Waldstrasse 20
D-7570 Baden-Baden 19(DE)

⑦④ Vertreter: Hepp, Dieter et al,
HEPP & Partner AG Buebenloostrasse 22
CH-9500 Wil(CH)

⑤④ Wärmepumpenanordnung und Verwendung eines Kältemitteldampfmotors.

⑤⑦ Anordnung mit einer Wärmepumpe (1) und einem Kältemitteldampfmotor (19), welcher einerseits die Wärmepumpe antreibt und andererseits durch einen Kältemittelverdampfer (8) gespeist wird, der durch Wärmeenergie versorgt wird, welche von der Wärmepumpe abgenommen wird.

EP 0 056 786 A1

./...

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11 Karl-Heinz Schmall, Waldstrasse 20, D-7570 Baden-Baden 19
12
13

14
15 Wärmepumpenanordnung und Verwendung eines
16 Kältemitteldampfmotors
17

18
19 Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einer Wärmepumpe mit
20 wenigstens einem Verdichter mit Kältemittelkreislauf zur Trans-
21 formation eines Wärmeenergiepotentials aus wenigstens einer Wär-
22 mequelle niedriger Temperatur auf der Primärseite auf höheres
23 Temperaturniveau auf der Ausgangs-, bzw. Abgabeseite.
24

25 Wärmepumpen mit Kältemittelkreislauf werden zunehmend zur Anhe-
26 bung von Wärmeenergiepotentialen eingesetzt. Sie setzen sich
27 sowohl industriell als auch als Wärmeerzeugungs-Aggregate für
28 Gebäudeheizungen oder als Klimaanlage durch. Dabei wird im
29 Primärkreis Energie aus einem Wärmeenergie-reservoir bei etwa
30 gleichbleibender Temperatur, wie z.B. Flusswasser, Grundwasser,
31 Abwärmewasser, Wärmespeicher, Dachkollektor, etc. aufgenommen.
32 Diese Energie wird im Sekundärkreislauf bzw. auf der Abgabeseite
33 mit Temperaturen von üblicherweise 50° bis 60°C abgegeben.
34 Die Leistungsfaktoren derartiger Anlagen erreichen ohne weiteres
35 2 bis 3,5. Bei einem Leistungsfaktor von 3,5 bedeutet dies, dass
36 eine Antriebsleistung von normiert 1 aufzubringen ist, um eine
37 Wärmemenge von normiert 3,5 nutzbar zu machen. Die dabei dem
38 Wärmereservoir entnommene Wärmemenge beträgt 2,5.
39
40



01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

Ueblicherweise wird die Antriebsenergie für den Kältemittelverdichter der Wärmepumpe von einem Elektromotor oder einer Verbrennungskraftmaschine abgenommen.

Im Fall der Verwendung eines Elektromotors als Antrieb für die Wärmepumpe bedeutet dies, dass vor allem in Kälteperioden relativ viel elektrische Energie verbraucht wird, was zu einer Belastung der elektrischen Netze führt. Zudem bedeutet dies, dass beim nachträglichen Einbau von Wärmepumpen aufwendige Elektroinstallationen zur Versorgung des Antriebs erforderlich sind.

Sofern zum Antrieb der Wärmepumpe ein Verbrennungsmotor, in der Regel ein Dieselmotor, verwendet wird, bringt dies ebenfalls Schwierigkeiten mit sich. Dies betrifft insbesondere die Abführung der Abgase, Lärmdämmung, sowie den Einbau von Treibstofftanks. Ausserdem wird die Wirtschaftlichkeit einer derartigen Wärmepumpenanordnung dadurch stark beeinträchtigt, dass zum relativ grossen Abschreibungsbedarf für die Anlageninvestition laufende Energiekosten in Höhe von 20% bis 40% der Abgabeleistung der Wärmepumpe kommen. Dies verunmöglicht aus betriebswirtschaftlichen Gründen in vielen Fällen den Einbau einer Wärmepumpe trotz der gegebenen volkswirtschaftlichen Bedeutung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, derartige Wärmepumpenanlagen zu verbessern und insbesondere von zusätzlichen Antrieben unabhängig zu machen. Ausserdem soll die Wirtschaftlichkeit der Anlagen verbessert werden. Erfindungsgemäss wird dies in erster Linie durch die Verwendung eines Kältemitteldampfmotors zum Antreiben einer Wärmepumpe erreicht, welche den Kältemitteldampfmotor wenigstens teilweise mit Antriebswärmeenergie speist. Praktisch lässt sich dies so durchführen, dass ein Kältemitteldampfmotor vorgesehen ist, dessen Dampferzeuger derart mit der Abgabeseite der Wärmepumpe in Verbindung steht, dass er wenigstens teilweise durch die auf der Abgabeseite der Wärmepumpe abgegebene Wärmeenergie gespeist wird, dass der Kältemitteldampfmotor zum mechanischen Antrieb der Wärmepumpe mit dieser

01
02
03 verbindbar ist, und dass eine Startvorrichtung zur Abgabe von
04 Antriebsenergie für die Wärmepumpe bis zum Erreichen der Be-
05 triebstemperatur am Ausgang der Wärmepumpe vorgesehen ist.
06

07 Auf diese Weise wird die Wärmepumpe ohne jeden herkömmlichen An-
08 trieb durch den Kältemitteldampfmotor, sofern eine Temperatur-
09 senke vorhanden ist, deren Temperaturniveau niedriger liegt als
10 das der Primärquelle, mit Antriebsenergie versorgt und liefert
11 ihrerseits wieder Energie zum Antreiben des Kältemitteldampfmotors.
12

13
14 Selbstverständlich ist es bei einer derartigen Anordnung erforder-
15 lich, dass der Wärmequelle mehr Wärmeenergie entnommen wird,
16 da ja zusätzlich der Kältemitteldampfmotor angetrieben werden
17 muss. Dies lässt sich jedoch in den meisten Fällen relativ ein-
18 fach dadurch lösen, dass die Wärmepumpe leistungsmässig etwas
19 grösser dimensioniert wird. Besonders vorteilhaft lässt sich
20 dies jedoch auch dadurch lösen, dass der Wärmepumpe sekundärsei-
21 tig ein Wärmespeicher nachgeschaltet ist, welcher den Dampfer-
22 zeuger des Kältemitteldampfmotors mit Wärmeenergie versorgt. Auf
23 diese Weise kann dann z.B. erreicht werden, dass die Wärmepumpe
24 den Wärmespeicher als Puffer laufend mit Energie versorgt, so
25 dass die Wärmepumpe nicht derart dimensioniert sein muss, dass
26 sie Spitzenbelastungen auf der Abgabeseite, die durch den Bedarf
27 für den Kältemitteldampfmotor erhöht werden, voll decken muss.
28

29 Auch kann der Wärmespeicher zum Starten des Kältemitteldampfmotors
30 verwendet werden, solange die Wärmepumpe auf der Sekundär-
31 seite noch keine Wärmeenergie abgibt. Der Wärmespeicher dient
32 also in diesem Fall als Startvorrichtung. Selbstverständlich
33 kann als Startvorrichtung auch eine fremde Energiequelle zum
34 Aufheizen des Kältemittels für den Kältemitteldampfmotor dienen
35 oder es kann vorteilhafterweise ein Hilfsantrieb für die Wärme-
36 pumpe als Startvorrichtung vorgesehen werden.
37

38 Sofern die Kapazität eines Wärmespeichers limitiert ist oder so-
39 fern längere Arbeitspausen vorgesehen sind, ist es auch vorteil-

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39

haft, wenn sowohl eine externe Energiequelle zum Speisen des Kältemitteldampfmotors als auch ein Hilfsantrieb für die Wärmepumpe vorgesehen ist. Vorteilhaft ist es in einem solchen Fall, wenn der Hilfsantrieb ein Elektromotor ist.

Besonders vielseitig und wirtschaftlich lässt sich die Anordnung realisieren, wenn der Elektromotor sowohl mit dem Verdichter der Wärmepumpe als auch mit der Abtriebsseite des Kältemitteldampfmotors verbindbar ist und sowohl als Motor als auch als Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie bei Antrieb durch den Kältemitteldampfmotor schaltbar ist. Diese Anordnung ist aufgrund der Eigenerzeugung von elektrischer Energie praktisch vollständig unabhängig von externer Stromversorgung und deshalb besonders störungsunanfällig.

Der Wirkungsgrad der Gesamtanordnung wird wesentlich verbessert, wenn die Wärmepumpe abgabeseitig mit einem Wärmetauscher und Verdampfer zum Verdampfen des Kältemittels der Expandermaschine verbunden ist, wenn ein Dampfkessel zur Aufnahme des verdampften Kältemittels und dessen Abgabe an die Expandermaschine vorgesehen ist, wenn der Ausgang der Expandermaschine an einen Rückkühler, bzw. Kondensator angeschlossen ist, in welchem das Kältemittel verflüssigt wird, und wenn weiterhin ein Injektor vorgesehen ist, welcher das verflüssigte Kältemittel im Expander-system wieder dem mit der Abgabeseite der Wärmepumpe verbundenen Verdampfer zuführt.

Der Wirkungsgrad lässt sich noch weiter verbessern und die Anordnung weiter vereinfachen, wenn der Injektor durch die Expandermaschine antreibbar ist.

Ganz besonders vorteilhaft kann es ersichtlicherweise sein, wenn die Wärmepumpe, der Kältemitteldampfmotor, der Hilfsantrieb und der Injektor auf einer gemeinsamen Achse angeordnet sind und somit Verluste durch Zwischengetriebe, Umwandler und dergleichen vermieden werden.

01
02
03 Der Wirkungsgrad des Kältemitteldampfmotors lässt sich verbes-
04 sern, wenn der Rückkühler zur Abgabe eines Teils der Restwärme
05 mit dem Primärkreislauf der Wärmepumpe verbunden ist. Dadurch
06 wird ein Teil der im zirkulierenden Kältemittel vorhandene Rest-
07 wärme ebenfalls ausgenutzt und dem Kreislauf wieder zugeführt.
08 Es ist aber notwendig, dass eine Wärmesenke vorhanden ist, deren
09 Temperatur niedriger liegt als die der Primärquelle.
10

11 Wärmeverluste lassen sich vermeiden und der Wirkungsgrad lässt
12 sich weiter verbessern, wenn die Heizanordnung unmittelbar im
13 Verdampfer und/oder im Dampfkessel der Expandermaschine vorgese-
14 hen ist. Als Heizanordnung eignet sich dabei besonders vorteil-
15 haft eine Widerstandsheizung, welche ein Erwärmen mit geringer
16 Zeitkonstante, d.h. mit geringer Verzögerung ermöglicht.
17

18 Anstelle der Widerstandsheizung kann jedoch auch noch zusätzlich
19 oder alternativ eine externe Heizanordnung vorgesehen sein. Dies
20 bietet sich z.B. bei Verbundsystemen oder Mischsystemen an, bei
21 welchen Wärmeenergie aus verschiedenen Wärmequellen ausgenutzt
22 und einem gemeinsamen Speicher und/oder Verbraucher zugeführt
23 wird.
24

25 Sofern die Heizanordnung eine Widerstandsheizung ist, kann diese
26 teilweise durch den Generator gespeist werden, sobald der Kälte-
27 mitteldampfmotor und die Wärmepumpe angelaufen sind.
28

29 Sofern die Temperaturen auf der Sekundärseite der Wärmepumpe zu
30 nieder sind, um das Kältemittel für den Kältemitteldampfmotor
31 entsprechend zu verdampfen, ist es vorteilhaft, wenn noch eine
32 Zusatzheizung als Nacherhitzer vorgesehen ist.
33

34 Die Erfindung schafft also insgesamt eine optimal einfache An-
35 ordnung zur Verwendung überschüssiger Sekundärenergie einer Wär-
36 mepumpe zum Antreiben eines Kältemitteldampfmotors, der wiederum
37 die Wärmepumpe betreibt, wobei eine Wärmesenke den gesamten
38 erforderlichen Wärmeübergang ermöglicht. Solche Verhältnisse
39 werden z.B. in kalten Regionen der Welt angetroffen, in denen

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39

Meerwasser um z.B. 0°C , Lufttemperaturen von z.B. -30°C und gewünschte Heiztemperatur von z.B. $+20^{\circ}$ vorliegen. Dies bedingt zwar grössere Energieaufnahme im Primärkreis der Wärmepumpe, doch lässt sich dies entweder dadurch lösen, dass die Wärmepumpe entsprechend überdimensioniert wird, oder aber dass die Betriebsdauer der Wärmepumpe verlängert und Wärmeenergie in den Heizpausen in einen Wärmespeicher gepumpt wird und aus diesem dann in Zeiten des Spitzenbedarfs entnommen und auch zum Betrieb des Kältemitteldampfmotors verwendet wird. Das Anlassen der Gesamtanordnung ist ebenfalls besonders einfach durch eine entsprechende Startvorrichtung in Form eines Antriebsmotors und/oder einer zusätzlichen Energiequelle gelöst.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines Beispiels in den Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Ein Schaltschema mit einer schematischen Darstellung der erfindungsgemässen Anordnung, und

Fig. 2 die Energiebilanz der Anordnung gemäss Fig. 1.

Gemäss Fig. 1 weist die Anordnung eine Wärmepumpe 1 auf, deren Primärkreis 2a durch eine Pumpe 3 mit Wasser von 20°C aus einer nicht dargestellten Quelle versorgt wird. Die Wärmepumpe 1 weist einen Sekundärkreis 2b auf, in welchem durch eine Umwälzpumpe 4 ein Wärmeübertragungsmedium an Heizkreise 5 abgegeben wird. Das Wärmeübertragungsmedium weist dabei eine Temperatur von 40°C auf. Die Steuerung der Temperatur in den Heizkreisen wird durch einen bekannten und deshalb nicht näher beschriebenen Regler 6 geregelt. Das Wärmeübertragungsmedium des Sekundärkreises 2b durchströmt ausserdem eine Wärmespirale 7, welche im Dampferzeuger 8 eines Expansionsmotors 19 angeordnet ist. Der Dampferzeuger 8 ist als Heizkessel mit Wärmetauscher ausgebildet, in welchem Kältemittel über eine Leitung 9 und einen Injektor 10 eingebracht wird. Das aus dem Expansionsmotor 19 austretende Kältemittel wird im Kreislauf einem Kondensator-Wärmetauscher 11 zu-

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

geführt, bevor es über die Leitung 9 wieder an den Dampferzeuger 8 abgegeben wird. Im Kondensator-Wärmetauscher 11 wird das Kältemittel aus der dampfförmigen Phase vollständig in die flüssige Phase zurückgeführt, wobei Restwärme an den Primärkreis 2a abgegeben und somit der Wärmepumpe 1 zugeführt wird, während eine Wärmesenke 20 z.B. mit Aussenluft von -30°C die Rückkühlung auf eine niedrigere Temperatur ermöglicht.

Wärmepumpe 1 und Expansionsmotor 19 sind auf einer gemeinsamen Welle 12 angeordnet, sodass der Expansionsmotor 19 die Wärmepumpe 1 antreibt. Im Kreislauf des Expansionsmotors 19 ist ebenfalls ein Regler 13 vorgesehen, der in an sich bekannter Weise den Betrieb des Expansionsmotors 19 regelt und zudem drehzahlabhängig den Sekundärkreis 2b der Wärmepumpe 1 sperren kann, bis der Expansionsmotor 19 voll angelaufen ist und eine Belastung durch die Wärmepumpe 1 übernehmen kann. Die Regelfunktionen der Regler 13 und 6 sind an sich allgemein bekannt und nicht Gegenstand dieser Anmeldung. Sie werden deshalb hier nicht näher beschrieben.

Auf der Welle 12 ist ausserdem ein Motor 14 angeordnet, der von einer nicht dargestellten Spannungsquelle, z.B. einer Batterie oder durch Netzstrom, angetrieben wird. Der Motor 14 dient dazu, die Wärmepumpe anzutreiben, sofern der Expansionsmotor 19 ausser Betrieb ist. Dies wird insbesondere während des Anlaufs der Anordnung erforderlich sein, wenn im Dampferzeuger 8 noch keine Wärmeenergie durch den Sekundärkreis 2b erzeugt wird und somit der Expansionsmotor 19 nicht mit verdampftem Kältemittel versorgt wird.

Sobald der Expansionsmotor 19 den Betrieb aufgenommen hat, kann der Anlassmotor 14 als Generator geschaltet werden und elektrische Spannung z.B. an eine nicht dargestellte Batterie abgeben, aus der er während des Anlassvorgangs gespeist werden kann.

Derartige Umschalter und Regler sowie als Generator und Motor betreibbare Elektromotoren sind allgemein bekannt und gebräuchlich und werden deshalb nicht näher erläutert.

Zum Anlassen der Anordnung ist ausserdem im Dampferzeuger ein Anlassheizer 15 vorgesehen, welcher als elektrische Widerstandsheizung ausgebildet ist. Mit dem Anlassheizer 15 kann das Kältemittel im Dampferzeuger 8 verdampft und damit der Expansionsmotor 19 angetrieben werden. Auf diese Weise lässt sich die Anordnung ebenfalls starten, wobei alternativ entweder der Anlassheizer 15 oder der Motor 14 betrieben werden können. Selbstverständlich können auch sowohl Anlassheizer 15 als auch Motor 14 betrieben werden, um eine schnellere Betriebsbereitschaft des Systems zu erreichen. Zusätzlich zum Anlassheizer 15 ist ein Wärmetauscher 16 im Dampferzeuger 8 vorgesehen. Der Wärmetauscher 16 kann mit einem Wärmespeicher 17 verbunden werden, der durch den Sekundärkreis 2b gespeist wird. Die im Wärmespeicher 17 gespeicherte Wärmeenergie kann ebenfalls dazu benutzt werden, um über den Wärmetauscher 16 den Dampferzeuger 18 anzuwärmen und den Expansionsmotor 19 solange anzutreiben, bis die Wärmepumpe 1 im Sekundärkreis 2b Energie abgibt und über den Wärmetauscher 7 den Dampferzeuger 8 speist.

Selbstverständlich ist es auch denkbar, dass der Wärmetauscher 16 noch an eine weitere Zusatzheizquelle, z.B. bei Hybrid-Systemen, zum Startvorgang angeschlossen wird oder dauernd angeschlossen bleibt.

Die Funktion der Anordnung sei an einem Beispiel erläutert:

Geforderte Wärmenutzleistung am	
Ausgang des Sekundärkreises 2b:	7.000 Watt
Umwälzpumpenleistung:	1.000 Watt
Verluste, nicht nutzbar:	<u>1.000 Watt</u>
zusammen	9.000 Watt
Wärmepumpenabgabeleistung:	30.000 Watt.

Bei einem Leistungsfaktor von z.B. 3 beträgt der Antriebsenergiebedarf für die Wärmepumpe:

$$30.000 : 3 = 10.000 \text{ Watt}$$

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39

Der Ueberschuss des Sekundärkreises der Wärmepumpe beträgt dann:

$$30.000 - 10.000 = 20.000 \text{ Watt}$$

Wenn man voraussetzt, dass eine Kältemittlexpandermaschine einen Wirkungsgrad von 60% erreicht, wenn die Wärmeabgabe dieser Maschine an die Umgebung durch Rückführung in den Wärmepumpenprozess weitgehend genutzt wird und eine geeignete Wärmesenke zur Verfügung steht, so ist einsichtig, dass aus dem Leistungsüberschuss im Sekundärkreis der Wärmepumpe ohne weiteres die für den Betrieb des Antriebs der Wärmepumpe durch die Expandermaschine erforderliche Leistung von

Wärmepumpeantriebsleistung:	10.000 Watt
+ Umwälzpumpen:	1.000 Watt
+ Verluste:	<u>1.000 Watt</u>
zusammen	12.000 Watt : Wirkungsgrad 0,6 =

ca. 20.000 Watt zur Verfügung stehen.

Damit ist bereits bei einem Leistungsfaktor von 3 ein Eigenantrieb möglich, ein höherer Leistungsfaktor schafft Reserve.

Ein solches Aggregat arbeitet - abgesehen von der Anlassphase - völlig unabhängig von äusserer Energie autark. Kältemittel, die bereits bei Temperaturen von 40° bis 50°C brauchbare Dampfdrücke zum Betrieb einer Expandermaschine ergeben, sind bekannt (z.B. Frigen-Typen).

Es sind Kältemitteldampfmaschinen bekannt, die Leistungen bis zu 100 kW mit Frigen erreichen. Aber auch kleine Expandermaschinen von einigen kW sind am Markt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Kältemitteldampfmotor als Kolbenmaschine oder Schraubenexpander ausgebildet ist. Dies erleichtert das Anordnen von Wärmepumpe und Kältemitteldampfmotor auf einer Achse, da sich bei dann identischen Drehzahlen beson-

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39

ders einfach eine Abstimmung der Drehmomente und Leistungscharakteristika der beiden Maschinen (Wärmepumpe und Kältemitteldampfmotor) erreichen lässt. Selbstverständlich lassen sich jedoch auch andere Kältemitteldampfmotore, wie z.B. Schraubenexpanderturbinen vorteilhaft einsetzen.

Fig. 2 zeigt die Energiebilanz einer erfindungsgemässen Anordnung. Die verwendeten Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

- P_j = Eingangs-Wärmeenergie
- P_o = Ausgangsenergie der Wärmepumpe
- P_a = Antriebsenergie der Wärmepumpe
- E = abgegebene Hilfsenergie
- N = abgegebene Nutzenergie
- V = anergetische Wärmeverluste
- P_R = Rückkühlenergie
- P_H = Heizenergie für Verdampfer des Expansionsmotors

Aus der Darstellung in Fig. 2 ergibt sich folgende Gleichung für die erforderliche Eingangs-Wärmeenergie

$$P_j = N + E + V_1 + V_2 + V_3 - P_R$$

Für die geforderte Ausgangsenergie der Wärmepumpe ergibt sich die Gleichung

$$P_o = P_j + P_a + P_R$$

Wie aus der Energiebilanz ersichtlich ist, wird die der Wärmequelle entnommene, bzw. die am Eingang zum Betrieb der Anlage erforderliche Energiebedarf nicht wesentlich erhöht, sodass sich aus dieser Sicht kaum eine Limitierung der Einsatzmöglichkeit der Anordnung ergibt. Lediglich die Leistung der Wärmepumpe muss erhöht werden, was sich jedoch praktisch nur bei den Anlagekosten niederschlägt. Die erfindungsgemässe Anordnung löst somit auf optimal einfache Weise das Antriebsproblem für Wärmepumpen und schafft insbesondere durch die Geschlossenheit der einzelnen

01
02
03 Kreisläufe und die mögliche Rückführung von Teil-Restwärme einen
04 hohen Wirkungsgrad der Gesamtanlage.

05
06 Das erfindungsgemässe Prinzip lässt sich vorteilhaft überall
07 dort anwenden, wo einerseits keine Energieversorgung, z.B. durch
08 Wärme- oder elektrische Energie, möglich ist und andererseits
09 wenigstens zwei Wärmequellen unterschiedlicher Temperatur und
10 ausreichender Wärmekapazität verfügbar sind, beispielsweise in
11 folgenden Fällen:

- 12
- 13 1. Kalte Regionen der Welt, in denen die Wassertemperatur von
14 Meeren, Seen und Flüssen um 0°C oder darüber und die Luft-
15 temperaturen um -10°C und darunter liegen. Das Wasser wird
16 dann als Primärquelle benutzt, während die Luft als Wärmesen-
17 ke dient.
 - 18
 - 19 2. Anwendungen im industriellen Bereich, in denen höhere Tempe-
20 raturen in Abwärmequellen ($+20^{\circ}\text{C}$ beispielsweise) vorlie-
21 gen, die ungenutzt bleiben müssten und nun als Primärquelle
22 verwendet werden können, während als Wärmesenke die die Aus-
23 senluft oder Wasser dient, sofern deren Temperatur unter der
24 der Primärquelle liegt.
 - 25
 - 26 3. Heisse Regionen der Welt, in denen Klimaanlage ohne externe
27 Energieversorgung betrieben werden sollen. Hier können vor-
28 handene Wärmesenken (Grundwasser, Meere, Flüsse) mit Tempera-
29 turen von $+20^{\circ}$ bis $+30^{\circ}\text{C}$ verwendet werden, um Klima-
30 anlagen mittels Wärmepumpen nach vorliegender Erfindung zu
31 betreiben, ohne dass eine ständige Energiezufuhr erforderlich
32 ist.

33
34 Aus dem erfindungsgemässen Prinzip ist ersichtlich, dass sich
35 die Anwendung nicht auf bestimmte Anlagengrössen beschränkt.

36
37
38
39

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

Patentansprüche

1. Anordnung mit einer Wärmepumpe mit wenigstens einem Verdichter mit Kältemittelkreislauf zur Transformation eines Wärmeenergiepotentials aus wenigstens einer Wärmequelle niedriger Temperatur auf der Primärseite auf höheres Temperaturniveau auf der Ausgangs-, bzw. Abgabeseite, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass ein Kältemitteldampfmotor vorgesehen ist, dessen Dampferzeuger derart mit der Abgabeseite der Wärmepumpe in Verbindung steht, dass er wenigstens teilweise durch die auf der Abgabeseite der Wärmepumpe abgegebene Wärmeenergie gespeist wird, dass der Kältemitteldampfmotor zum mechanischen Antrieb der Wärmepumpe mit dieser verbindbar ist, und dass eine Startvorrichtung zur Abgabe von Antriebsenergie für die Wärmepumpe bis zum Erreichen der Betriebstemperatur am Ausgang der Wärmepumpe vorgesehen ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Startvorrichtung eine Zusatz-Heizanordnung für den Dampferzeuger des Kältemitteldampfmotors aufweist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Startvorrichtung einen Hilfsantrieb für den Verdichter der Wärmepumpe aufweist.

- 01
02
03 4. Anordnung, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h die Kom-
04 bination von Anspruch 2 und 3.
05
06 5. Anordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
07 z e i c h n e t , d a s s der Hilfsantrieb einen Elektromo-
08 tor aufweist.
09
10 6. Anordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -
11 z e i c h n e t , dass der Elektromotor sowohl mit dem Ver-
12 dichter der Wärmepumpe als auch mit der Abtriebsseite des
13 Kältemitteldampfmotors verbindbar ist und sowohl als Motor
14 als auch als Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie
15 bei Antrieb durch den Kältemitteldampfmotor schaltbar ist.
16
17 7. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
18 z e i c h n e t , dass die Wärmepumpe abgabeseitig mit einem
19 Wärmetauscher und Verdampfer zum Verdampfen des Kältemittels
20 der Expandermaschine verbunden ist, dass ein Dampfkessel zur
21 Aufnahme des verdampften Kältemittels und dessen Abgabe an
22 die Expandermaschine vorgesehen ist, dass der Ausgang der
23 Expandermaschine an einen Rückkühler, bzw. Kondensator ange-
24 schlossen ist, in welchem das Kältemittel verflüssigt wird,
25 und dass weiterhin ein Injektor vorgesehen ist, welcher das
26 verflüssigte Kältemittel im Expandersystem wieder dem mit der
27 Abgabeseite der Wärmepumpe verbundenen Verdampfer zuführt.
28
29 8. Anordnung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n -
30 z e i c h n e t , dass der Injektor durch die Expandermaschi-
31 ne antreibbar ist.
32
33 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a d u r c h
34 g e k e n n z e i c h n e t , dass der Rückkühler des Kälte-
35 mitteldampfmotors zur Abgabe der Restwärme mit dem Primär-
36 kreislauf der Wärmepumpe und/oder mit einer Temperatursenke
37 niedrigeren Temperaturniveaus als der Primärkreislauf der
38 Wärmepumpe verbunden ist.
39

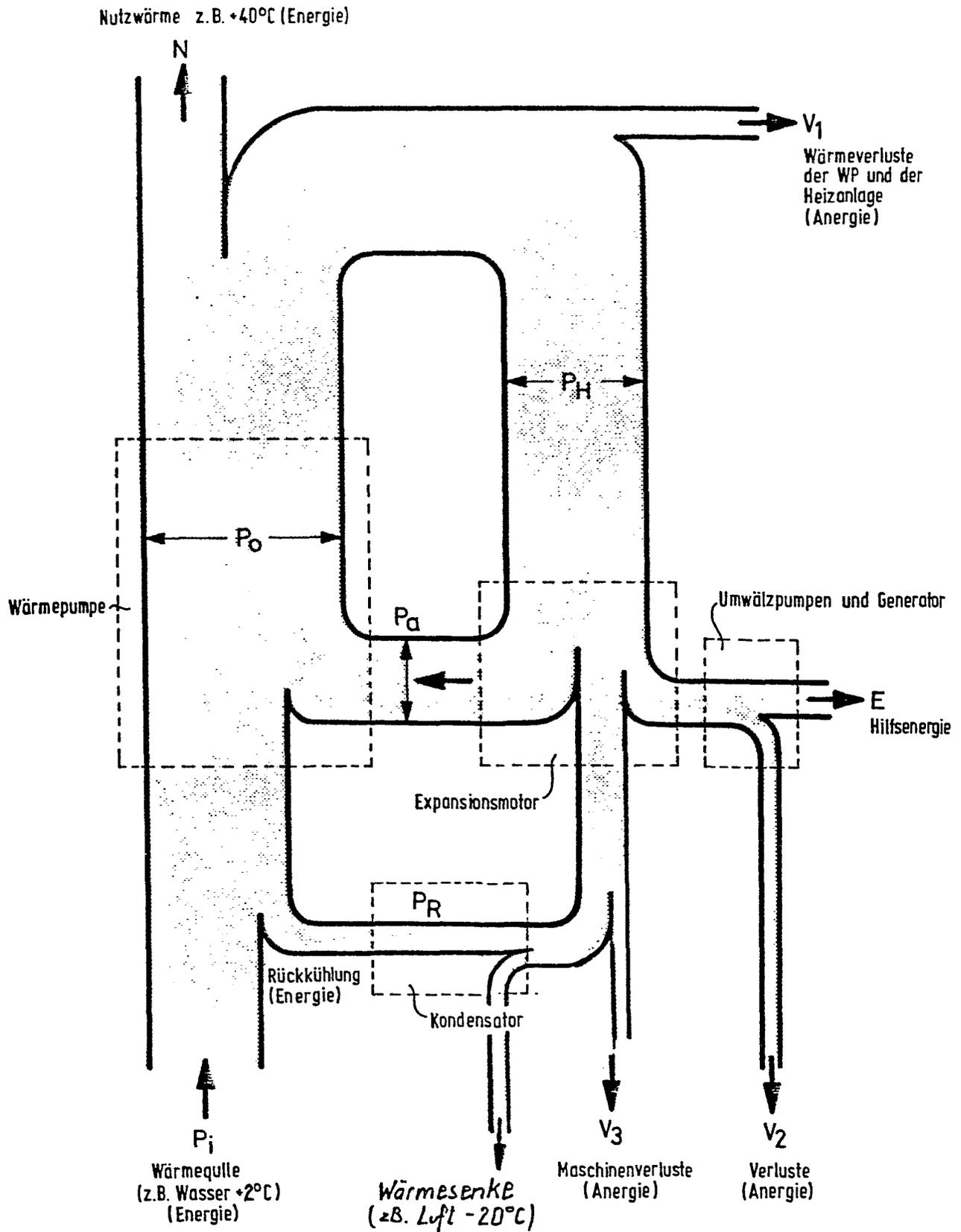
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Verdampfer und/oder der Dampfkessel der Expandermaschine wenigstens teilweise in einen Speicher mit vorzugsweise flüssigem Wärmespeichermedium, vorzugsweise mit Wasser, angeordnet ist, welcher mit der Abgabeseite der Wärmepumpe verbunden und durch diese aufheizbar ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Heizanordnung im Verdampfer und/oder im Dampfkessel der Expandermaschine vorgesehen ist.
12. Anordnung nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Heizanordnung eine Widerstandsheizung aufweist.
13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als Heizanordnung eine externe Zusatzheizung vorgesehen ist.
14. Anordnung nach Anspruch 5 und 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Widerstandsheizung wenigstens teilweise durch den Generator speisbar ist.
15. Anordnung nach Anspruch 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Heizanordnung zum Nacherhitzen des verdampften Kältemittels als Zusatzheizung vorgesehen ist.
16. Anordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Elektromotor durch eine Schaltanordnung derart mit einer Batterie verbindbar ist, dass die Batterie in Generator-Schaltung des Motors durch diesen aufladbar ist und zum Start der Wärmepumpenanordnung der Motor durch die aufgeladene Batterie speisbar ist.

01
02
03
04
05
06

17. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der Kältemitteldampfmotor eine Kol-
benmaschine für niedrigere Dampftemperaturen ist.

Fig. 2



Wärmepumpe mit Eigenantrieb

- Energiebilanz -



DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl. 3)
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	
X	<u>US - A - 4 177 651</u> (McFARLAND) * Spalte 1, Zeile 53 bis Spalte 2, Zeile 21 *	1,2,7,9,10,11,13,17	F 01 K 17/00 25/10
	--		
A	<u>BE - A - 681 956</u> (RONSMANS) * Seite 1, Zeile 1 bis Seite 3, Zeile 25 *	1,2,7,9,11,13	
	--		
A	<u>AT - A - 318 979</u> (STUCKLER) * Seite 2, Zeile 23 bis Seite 3, Zeile 42 *	1,7,9	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl. 3)
	--		F 01 K F 25 B
A	<u>DE - A - 2 402 557</u> (HABERLE) * Seite 7 *	1,3,5,7,9,17	
	--		
A	<u>DE - A - 2 028 610</u> (THIENPONT)		
A	<u>DE - A - 2 134 721</u> (EIGNER)		

			CATEGORY OF CITED DOCUMENTS
			X: particularly relevant if taken alone Y: particularly relevant if combined with another document of the same category A: technological background O: non-written disclosure P: intermediate document T: theory or principle underlying the invention E: earlier patent document, but published on, or after the filing date D: document cited in the application L: document cited for other reasons
			&: member of the same patent family, corresponding document
X	The present search report has been drawn up for all claims		
Place of search	Date of completion of the search	Examiner	
Den Haag	22-04-1982	DAVID	