

**Einrichtung zur Erhöhung der Quelltemperatur einer Wärmepumpe durch Übertragung von Wärme aus deren Heizkreis und/oder durch Umwandlung von Strom in Wärme**

- die Gebrauchsmusterschrift DE 20 2019 101 161

Die bei Patentanwälten bei einem komplizierten Zusammenhang aus gutem Grund übliche sehr detaillierte Beschreibung von Sachverhalten und Schutzansprüchen führt manchmal leider dazu, dass der Text eines Patents oder Gebrauchsmusters nur schwer zu verstehen ist und so durch die vielen teils umständlich formulierten Details wesentliche Kernaussagen untergehen können.

Deshalb wird der Inhalt dieser Gebrauchsmusterschrift ohne die Schutzansprüche nachfolgend mit möglichst einfachen Worten beschrieben, damit man erkennen kann, wie sich die neuartigen Verfahrensänderungen für Wärmepumpenanlagen von denen für Anlagen gemäß dem Stand der Technik unterscheiden.

Aus der eigenen Patentschrift DE 10 2014 008 836 ist bereits eine Verfahrensänderung zum Betrieb von Wärmepumpenanlagen bekannt, mit der sich die Effizienz durch die Übertragung von Wärme aus dem Heizkreis verbessern lässt.

Dieses Verfahren wird ergänzt durch die vorliegende Gebrauchsmusterschrift. Bei der darin beschriebenen Einrichtung handelt es sich um eine multifunktionale Baugruppe zur Erweiterung von Wärmepumpenanlagen, durch die mit nur einem Regelsystem unter anderem

- sowohl eine begrenzte Wärmemenge aus dem Heizkreis der Wärmepumpe über einen ersten Wärmetauscher auf den Primärkreis der Wärmepumpe übertragen werden kann, um bei laufendem Betrieb die Quelltemperatur zu erhöhen und so die Effizienz der Wärmepumpe zu steigern,
- als auch eine Regeneration der Wärmequelle vorgenommen werden kann, indem bei abgeschaltetem Verdichter der Wärmepumpe allein durch deren elektrische Zusatzheizung Wärme erzeugt und über einen zweiten Wärmetauscher der Wärmequelle direkt zugeführt wird (power-to-heat).

Die Einrichtung ist geeignet, dem bisher mit dem Betrieb von Wärmepumpenanlagen verbundenen Problem des betriebsbedingten und witterungsbedingten Rückgangs der Quelltemperatur im Jahresverlauf entgegenzuwirken und so die nachteiligen Folgen für die Effizienz der Anlagen während der Heizperiode zu verringern.

Das betrifft vor allem sowohl die erdgekoppelten Sole/Wasser-Wärmepumpen (bei denen der Wärmefluss im Erdreich mit zunehmendem Entzug von Wärme nachlässt) wie auch Luft/Wasser-Wärmepumpen (bei denen bei winterlichen Lufttemperaturen die Effizienz deutlich absinkt).

Die Effizienz des genannten Verfahrens lässt sich weiter verbessern durch eine Ergänzung um weitere Möglichkeiten einer Regeneration der Wärmequelle. Diese besteht in der Erweiterung des Wärmetauschersystems um einen Wärmetauscher höherer Leistung zur Gewinnung und Speicherung zusätzlicher Wärme mittels Umwandlung von Strom in Wärme sowie den Einsatz eines komplexen Regelsystems mit Optimierungsprogramm zur gemeinsamen Steuerung und Regelung aller Funktionen.

Anhand der beigefügten Zeichnungen aus der Gebrauchsmusterschrift werden die einzelnen Funktionen der Einrichtung nachfolgend näher erläutert. Elemente mit gleicher Funktion und/oder Wirkungsweise sind in den Figuren jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen. Die für die jeweilige Betriebsweise zum Transport der Wärme genutzten Leitungen sind hervorgehoben dargestellt, die dafür erforderlichen Regelkreise sind punktiert gekennzeichnet.

In Fig. 1 ist schematisch dargestellt die zur Erhöhung der Quellentemperatur benötigte Baugruppe, bestehend aus einem Wärmetauschersystem = Modul 1 (12) und einem Regelsystem mit Optimierungsprogramm = Modul 2 (13).

Fig. 2 zeigt eine Wärmepumpenanlage gemäß dem Stand der Technik, erweitert um Wärmetauschersystem und Regelsystem. Dargestellt ist der Normalbetrieb ohne Wärmeübertragung, es werden lediglich die vorhandenen Temperaturwerte von Quellenvorlauf und Quellenrücklauf an das hinzugefügte Regelsystem übertragen.

Fig. 3 beschreibt dann den Normalbetrieb der Wärmepumpe mit einer begrenzten Übertragung von Wärme aus dem Heizkreis in den Quellenkreis, dadurch kann die Wärmepumpe mit einer erhöhten Quellenvorlauftemperatur arbeiten. Dafür erforderlich ist lediglich die vom Regelsystem vorzunehmende Umschaltung des Dreiwegeventils (21) im Quellenvorlauf und die Zuschaltung der Umwälzpumpe (22) des Wärmetauschers (20).

Fig. 4 zeigt die Regeneration der Wärmequelle durch die Übertragung von Wärme, die allein von der elektrischen Zusatzheizung der Wärmepumpe erzeugt wird. Der Verdichter der Wärmepumpe ist außer Betrieb, Quellenpumpe sowie Heizkreispumpe arbeiten wie im Normalbetrieb. Das Regelsystem veranlasst das Einschalten der elektrischen Zusatzheizung, die Umstellung des Dreiwegeventils (31) im Heizkreis (dadurch wird die Heizungsanlage von der Wärmepumpe getrennt) und die Umschaltung des Dreiwegeventils (34) im Quellenkreis (die Wärme kann so vom

Medium des Quellenkreises im Wärmetauscher (30) aufgenommen und direkt zur Quelle geleitet werden).

Die Einrichtung ist aufgeteilt in zwei Module, bestehend aus dem Wärmetauschersystem Modul 1 (12) und dem komplexen Regelsystem Modul 2 (13). Jedes Modul ist für sich allein funktionsfähig. Die beiden Module können in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet werden. Dadurch entsteht eine kompakte und einfach anzupassende Baugruppe, die auch als Nachrüstsystem für Wärmepumpen gemäß dem Stand der Technik einsetzbar ist.

Das komplexe Regelsystem verfügt über mehrere Regelungsfunktionen, und zwar

1. die Regelung zur Erhöhung der Quellenvorlauftemperatur der Wärmepumpe durch eine zeitlich und mengenmäßig begrenzbare Übertragung von Wärme aus dem Heizkreis der Wärmepumpe in deren Quellenkreis,
2. die Regelung zur Regeneration der Wärmequelle durch die Umwandlung von Strom in Wärme mittels der elektrischen Zusatzheizung der Wärmepumpe und Speicherung dieser Wärme im Quellenkreis,
3. die Regelung zur Regeneration der Wärmequelle durch die Nutzung von Wärme mit noch geringer Temperatur in der Anlaufphase der Wärmepumpe,
4. die Regelung zur Regeneration der Wärmequelle durch die Nutzung der Restwärme in der Wärmepumpenanlage nach Abschaltung des Verdichters,
5. eine weitere Regelungsfunktion für die Bestimmung des optimalen Sollwerts der Quellenrücklauftemperatur über die Temperaturspreizung im Quellenkreis,
6. eine Regelungsfunktion für eine optimale Betriebsweise derart, dass die Umwandlung von Strom in Wärme beispielsweise nur dann erfolgen kann, wenn günstiger EE-Strom oder Strom zum Nachttarif zur Verfügung steht, und
7. eine zusätzliche Regelung für einen möglichen weiteren Zusatzspeicher für die Speicherung der zur Regeneration der Quelle bestimmten Wärme und deren spätere kontrollierte Abgabe an das System bei anstehendem Bedarf.

Mittels der ersten Regelungsfunktion und dem ersten Wärmetauscher (20) kann mit der Einrichtung gemäß Fig. 3 eine geringe Wärmemenge aus dem Heizkreis entnommen und in den Quellenkreis geleitet werden, um die Temperatur der Quelle zu erhöhen. Durch die regelbare Umwälzpumpe kann die Zuführung von Wärme zeitlich und mengenmäßig begrenzt und so die Effizienz der Wärmepumpenanlage aufgrund der höheren Quellentemperatur gesteigert werden.

Mit der Einrichtung gemäß Fig. 4 lässt sich mittels der in der Wärmepumpe

eingebauten elektrischen Zusatzheizung mit der zweiten Regelungsfunktion und dem zweiten Wärmetauscher (30) auch eine Umwandlung von Strom in Wärme vornehmen, diese der Wärmequelle zuführen und dort speichern.

Durch die zwischenzeitlich mögliche Regeneration der Quelle, für die vor allem zeitweise überschüssiger EE-Strom genutzt werden sollte, lässt sich die Effizienz von Wärmepumpenanlagen deutlich steigern, entsprechend der besseren Jahresarbeitszahl verringert sich der Stromverbrauch.

Für die Anlaufphase der Wärmepumpe steht der Einrichtung zum Umleiten der gesamten Wärme aus dem Heizkreis der Wärmepumpe in den Quellenkreis der Anlage die dritte Regelungsfunktion zur Verfügung. Die Anlaufphase umfasst den Zeitraum vom Einschalten des Verdichters bis zu dem Zeitpunkt, in dem die Temperatur im Heizkreisvorlauf der Wärmepumpe um ein bis zwei Grad höher ist als die Temperatur in der Heizungsanlage. Die Wärme mit noch geringerer Temperatur wird in dieser Zeit durch Umstellen des Dreiwegeventils (31) im Heizkreisvorlauf statt in den Heizkreis über den zweiten Wärmetauscher (30) in den Quellenkreis geleitet und trägt so zu einer Erhöhung der Quellentemperatur bei. Somit wird auch die zunächst für ein Erwärmen sowohl des Gebäudes wie des Brauchwassers unzureichende Temperatur im Heizkreisvorlauf genutzt.

Die Einrichtung weist schließlich auch noch eine vierte Regelungsfunktion zum Betreiben der Wärmepumpenanlage nach einem Abschalten des Verdichters der Wärmepumpe auf. Dabei bleiben die Quellenvorlaufpumpe und die Heizkreisvorlaufpumpe weiterhin in Betrieb, durch das Umschalten des Dreiwegeventils im Heizkreis wird die Heizungsanlage von der Wärmepumpe getrennt, so dass die Wärme über den zweiten Wärmetauscher (30) in den Quellenkreis geleitet wird. Dadurch kann auch die ansonsten ungenutzte Restwärme aus der gesamten Wärmepumpenanlage, bestehend aus Wärmepumpe, Rohrleitungen und Wärmetauscher, zur Regeneration der Quelle genutzt werden.

Von Vorteil ist die Zusammenfassung aller Bauteile für sämtliche Funktionen in einer kompakten Einheit. Für die Gewinnung von Wärme für die Regeneration der Wärmequelle in der Anlaufphase sowie nach dem Abschalten der Wärmepumpe am Ende des Ladevorgangs entsteht kein zusätzlicher Aufwand, der sich für die geringen Wärmemengen bei kleineren Anlagen auch kaum lohnen würde.

Zum Regelsystem gehören jeweils ein Temperaturfühler im Quellenvorlauf und im Quellenrücklauf der Wärmepumpe, so dass die Temperaturspreizung im Quellenkreis fortlaufend festgestellt werden kann. Diese Werte werden benötigt für die fünfte Regelungsfunktion, mit der jeweils ein optimaler Sollwert für die Temperatur im Quellenrücklauf ermittelt wird. Dieser Sollwert ergibt sich aus der Spreizung, da so überprüft werden kann, ob in der Zeit zwischen den Ladevorgängen der Wärmepumpe der Wärmequelle genügend Wärme entzogen wird und die Quellenvorlauftemperatur den erforderlichen Wert wieder erreicht hat.

Sollte das nicht der Fall sein, muss das Regelsystem die Übertragung von Wärme aus dem Heizkreis geringfügig verringern oder aussetzen, um einen ausreichenden Wärmefluss zu gewährleisten und so die bestmögliche Effizienz zu erreichen.

Die beiden Temperaturfühler im Quellenkreis sollen Temperaturänderungen von weniger als 0,5 K erfassen können. Durch eine möglichst hohe Genauigkeit bei der Erfassung der Temperaturänderungen und deren Verarbeitung kann ein recht genauer Sollwert für die Quellenrücklauftemperatur ermittelt werden, so dass dem Heizkreis nur gerade so viel Wärme entnommen wird, wie zur Stabilisierung der Quelltemperatur erforderlich ist.

Mit einer weiteren sechsten Regelungsfunktion kann der Sollwert noch beeinflusst werden hinsichtlich einer aktuell optimalen Betriebsweise (so könnte beispielsweise eine Umwandlung von Strom in Wärme nur dann erfolgen, wenn bei überschüssigem EE-Strom ein günstiger Bezugspreis in Anspruch genommen oder zumindest der Nachtstromtarif genutzt werden kann).

Bei Wärmepumpenanlagen mit einer Sole/Wasser-Wärmepumpe kann ohne zusätzlichen Aufwand die Speicherung der erzeugten Wärme kostengünstig und nahezu verlustlos in den Erdsonden und im umgebenden Erdreich erfolgen, sofern die Temperatur nicht wesentlich höher ist als im ungestörten Erdreich.

Wenn aber zeitweise Strom zur Umwandlung in Wärme im Überfluss verfügbar ist und auch Wärme mit höherer Temperatur gespeichert werden soll oder wenn die in den Quellenkreis übertragene Wärme nur nach und nach abgegeben werden soll, um weiterhin einen ausreichenden Wärmefluss vom Erdreich zur Erdsonde zu gewährleisten, dann kann auch bei Sole/Wasser-Wärmepumpen ein Zusatz-Wärmespeicher im Quellenkreis vorgesehen werden. Bei anderen Bauarten wie Luft/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen muss jedoch immer die von den Wärmetauschern übertragene Wärme in einem derartigen Zusatzspeicher eingelagert werden, damit diese Energie dem System nicht verloren geht.

Für die Speicherung dieser zur Regeneration der Quelle bestimmten Wärme im Zusatzspeicher und deren spätere kontrollierte Abgabe verfügt das Regelsystem über die siebte Regelungsfunktion.

Bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe kann beispielsweise in kalten Nachtstunden mit niedriger Lufttemperatur nach und nach über einen Wärmetauscher die kalte Außenluft etwas erwärmt und somit die Temperatur im Primärkreis der Wärmepumpe erhöht und deren Effizienz gesteigert werden. Ein Einfrieren wird damit verhindert, auf eine Abtaueinrichtung könnte ggf. sogar verzichtet werden.

Bei den derzeit installierten Wärmepumpenanlagen wird bei der meist üblichen monovalenten Betriebsweise die elektrische Zusatzheizung nur noch genutzt zur Anhebung einer unzureichenden Heizkreisvorlauftemperatur, zum Beispiel bei

winterlichen Betriebsbedingungen und/oder zur Brauchwassererwärmung. Hierbei wird jeweils lediglich mit einer recht hohen elektrischen Leistung die Heizkreistemperatur des aktuellen Ladevorgangs erhöht.

Bei der in der Gebrauchsmusterschrift beschriebenen Umwandlung von Strom in Wärme beispielsweise zur Regeneration der Wärmequelle einer Sole/Wasser-Wärmepumpe ist das ganz anders. Da die Wärme in diesem Fall der Wärmequelle (Erdsondenanlage und umgebendem Erdreich) zugeführt wird, hat dies eine anhaltende Erhöhung der Quellentemperatur für längere Zeit zur Folge.

Für die Gewinnung der Heizwärme trägt unverändert der Entzug von Wärme aus dem Erdreich weiterhin den Hauptteil bei, nun aber auf einem höheren Temperaturniveau mit einer dadurch verbesserten Effizienz der Wärmepumpenanlage. Der Anteil der elektrischen Energie sinkt, der Anteil der Erdwärme erhöht sich leicht.

Für Wärmepumpen kleinerer Leistung kann durch einen Verzicht auf die Übertragung von Wärme aus dem Heizkreis der Wärmepumpe eine vereinfachte Ausführung der Einrichtung vorgesehen werden, durch die nur die beschriebenen Möglichkeiten einer Regeneration der Wärmequelle genutzt werden. Für diese modifizierte Einrichtung ergeben sich deutlich geringere Herstellungskosten der Baugruppe mit einem günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis.

Anlagen: Fig. 1 bis 4 aus der Gebrauchsmusterschrift  
mit zugehöriger Bezugszeichenliste

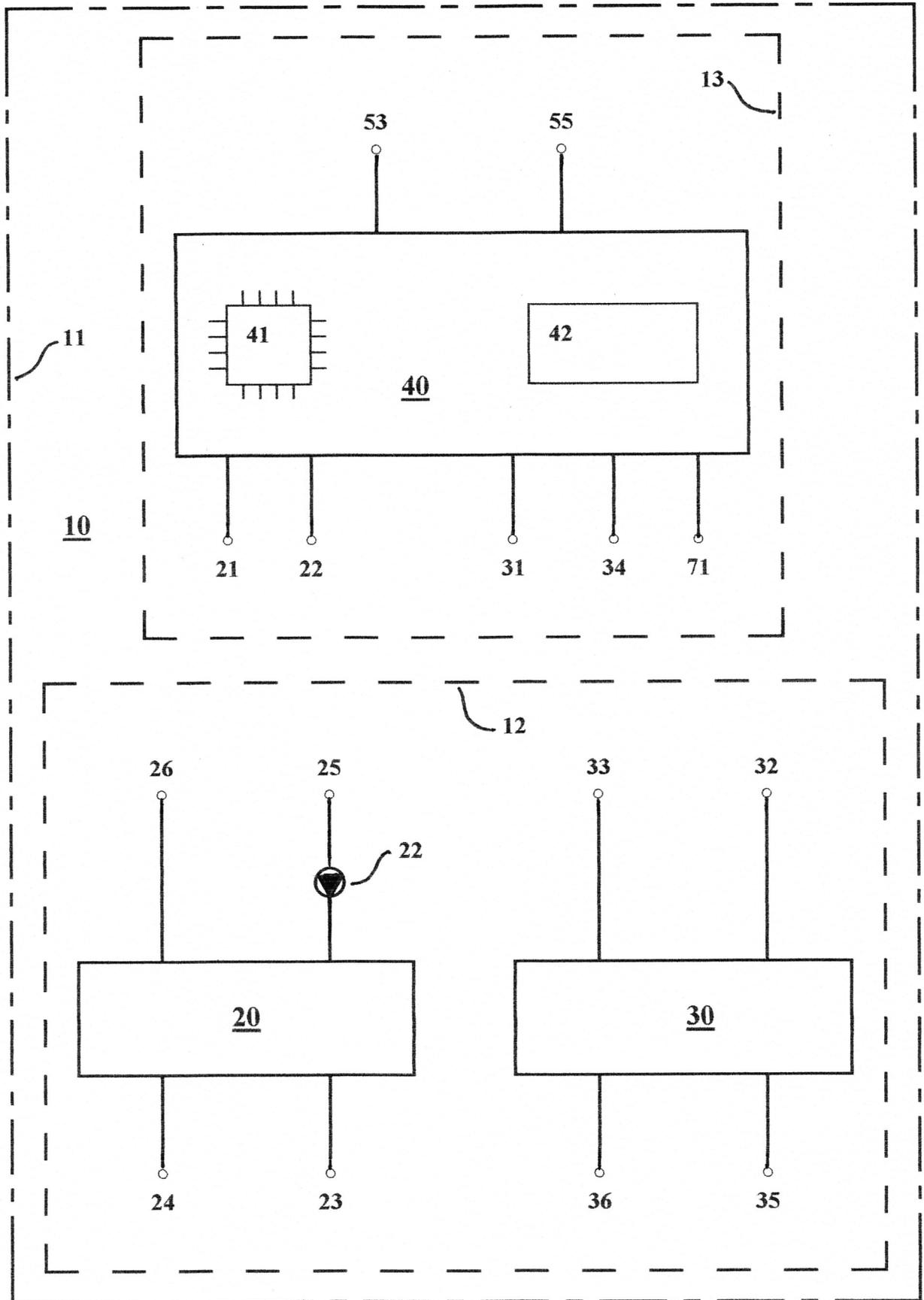


Fig. 1

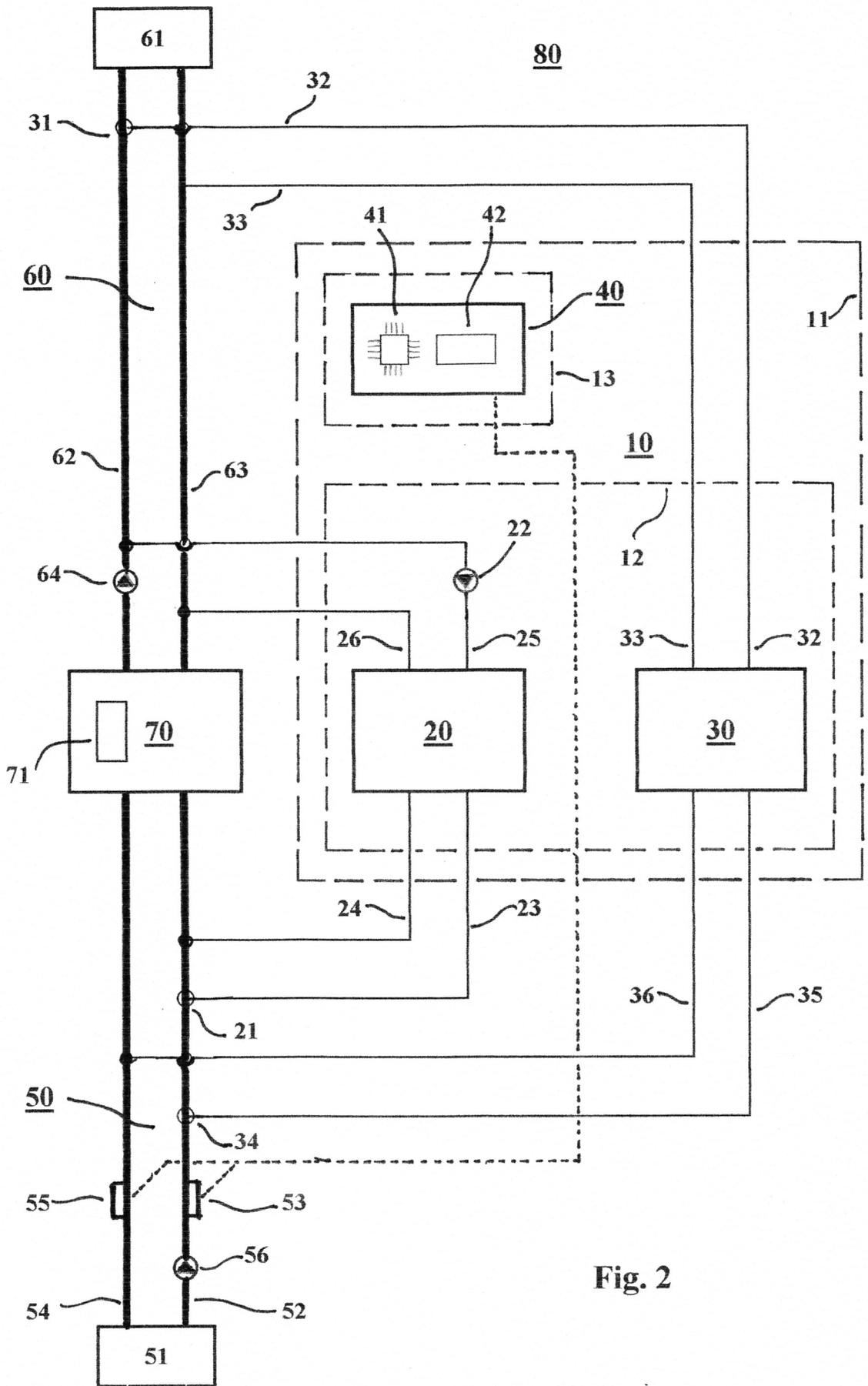


Fig. 2

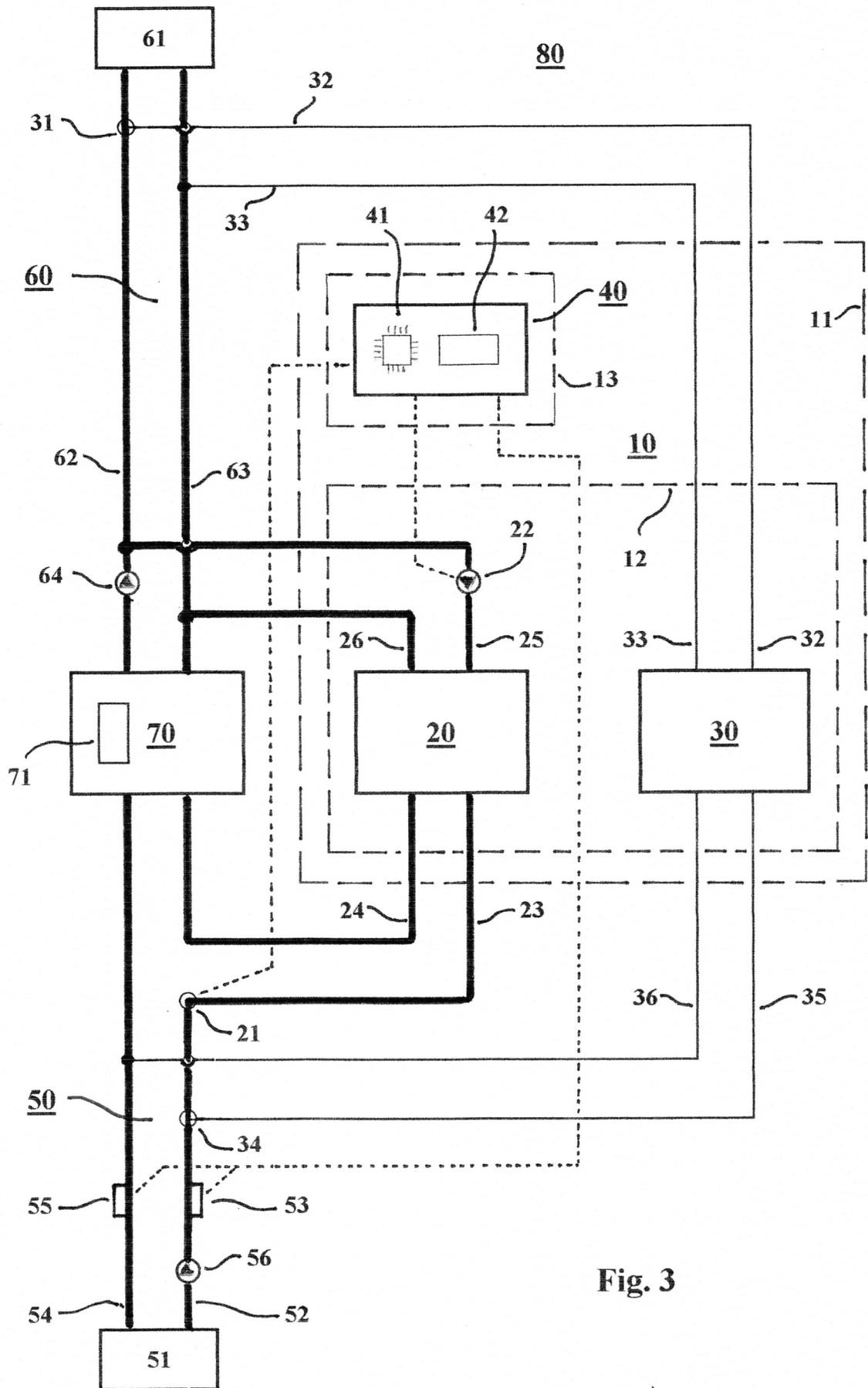


Fig. 3

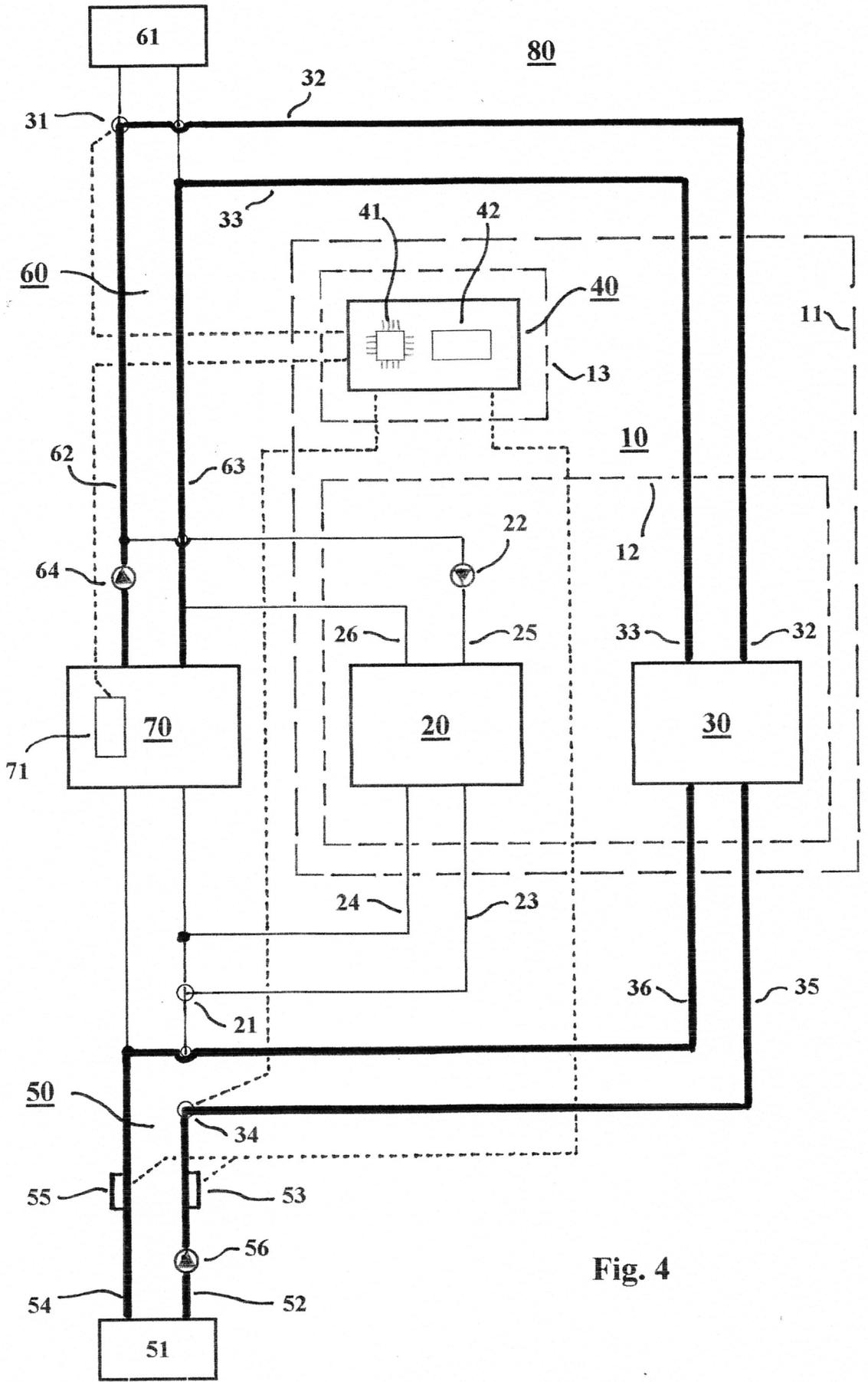


Fig. 4

## Bezugszeichenliste

- 10 Einrichtung zur Erhöhung der Quellentemperatur
- 11 Gehäuse der Einrichtung
- 12 Modul 1 / Wärmetauschersystem
- 13 Modul 2 / Regelsystem
- 20 Wärmetauscher 1
- 21 Dreiwegeventil 1 / Quellenvorlauf
- 22 Umwälzpumpe für Wärmetauscher 1
- 23 Zuleitung vom Quellenvorlauf zum Wärmetauscher 1
- 24 Zuleitung von Wärmetauscher 1 zur Wärmepumpe
- 25 Zuleitung vom Heizkreisvorlauf zum Wärmetauscher 1
- 26 Rückleitung vom Wärmetauscher 1 zum Heizungsrücklauf
- 30 Wärmetauscher 2
- 31 Dreiwegeventil 2 / Heizkreisvorlauf
- 32 Zuleitung vom Heizkreisvorlauf zum Wärmetauscher 2
- 33 Rückleitung vom Wärmetauscher 2 zum Heizkreisrücklauf
- 34 Dreiwegeventil 3 / Quellenvorlauf
- 35 Zuleitung vom Quellenvorlauf zum Wärmetauscher 2
- 36 Rückleitung vom Wärmetauscher 2 zum Quellenrücklauf
- 40 Regelsystem mit Optimierungsprogramm
- 41 Prozessor
- 42 Speicher
- 50 Quellenkreis (Primärkreis der Wärmepumpe)
- 51 Quelle (Erdsonden oder Speicher)
- 52 Quellenvorlauf
- 53 Temperatursensor im Quellenvorlauf
- 54 Quellenrücklauf
- 55 Temperatursensor im Quellenrücklauf
- 56 Quellenpumpe
- 60 Heizkreis
- 61 Heizungsanlage
- 62 Heizkreisvorlauf
- 63 Heizkreisrücklauf
- 64 Heizkreispumpe
- 70 Wärmepumpe
- 71 Elektrische Zusatzheizung
- 80 Wärmepumpenanlage (Gesamtdarstellung)