



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
23.06.93 Patentblatt 93/25

⑤① Int. Cl.⁵ : **F25B 49/02, G05D 23/19**

②① Anmeldenummer : **90113997.2**

②② Anmeldetag : **21.07.90**

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Kälteanlage.**

③① Priorität : **28.07.89 DE 3925090**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
30.01.91 Patentblatt 91/05

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
23.06.93 Patentblatt 93/25

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-C- 842 351
FR-A- 2 505 466
US-A- 2 274 336
US-A- 4 384 462
US-A- 4 487 028

⑦③ Patentinhaber : **York International GmbH**
Gottlieb-Daimler-Strasse 6
W-6800 Mannheim 1 (DE)

⑦② Erfinder : **Höner, Wolfgang**
Kastanienstrasse 13
W-6945 Hirschberg (DE)

⑦④ Vertreter : **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o Asea Brown Boveri Aktiengesellschaft
Zentralbereich Patente Postfach 100351
W-6800 Mannheim 1 (DE)

EP 0 410 330 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Kühlleistung einer Kälteanlage wird bestimmt durch den Kältebedarf der angeschlossenen Kühlstellen, der im wesentlichen durch die Umgebungstemperatur und die Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft am Ort der Kühlstellen beeinflusst wird. Hierdurch bedingt sind starke Schwankungen des Kältebedarfs im jahreszeitlichen Wechsel möglich.

Unabhängig von solchen Schwankungen muß eine Kälteanlage stets auf den maximalen Kältebedarf, d. h. bei hoher Umgebungstemperatur und hoher Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft am Aufstellungs-ort der Kühlstellen auf maximale Kühlgutbeschickung und Kühlguttemperatur sowie auf das Kühlvolumen der Kühlstellen ausgelegt sein. Dabei haben die zuvor erwähnten Schwankungen des Kältebedarfs zur Folge, daß die zur Kälteversorgung vorgesehenen Verdichter mit unterschiedlicher Einschaltdauer betrieben werden, wobei bekannterweise sich eine hohe Einschalthäufigkeit nachteilig auf deren Lebensdauer auswirkt. Um diesem Problem abzuweichen, ist aus der DE-PS 27 58 153 bekannt, mehrere Verdichter zur Kälteversorgung einer Kälteanlage zusammenzuschalten und bedarfsweise deren Betrieb so vorzusehen, daß ihre Einschaltung abhängig vom aktuellen Kältebedarf erfolgt. Dabei ist insbesondere vorgesehen, daß die Einschaltung der Verdichter, sofern kein gemeinsamer Betrieb aufgrund hohen Kältebedarfs erfolgt, die einzelnen Verdichter nach einem vorgegebenen Zyklus eingeschaltet werden, so daß die Einschalthäufigkeit für alle Verdichter möglichst gleich ist.

Die Ermittlung des Kältebedarfs und der hiervon abhängige Betrieb der Verdichter der Kälteanlage erfolgt üblicherweise durch Auswertung des Saugdrucks im Kühlmittelkreislauf. Hierzu wird in einem Regelkreis der aktuelle Druck in der Saugleitung mit einem durch Berechnung ermittelten niedrigsten Wert verglichen, so daß bei maximalem Kühlbedarf die erforderliche größte Kälteleistung zur Versorgung der Kühlstellen bereitgestellt wird.

Die Kühlstellen werden hiervon unabhängig in einem eigenen Regelkreis, der den Zulauf an Kältemittel kontrolliert, auf die vorgegebenen Temperaturwerte geregelt.

Aus der US-A-2 274 336 ist die Steuerung für eine Verbund-Kälteanlage bekannt, die über eine sogenannte Kelvin-Waage in Verbindung mit unterschiedlichen Widerständen sowie einem Stufenschalter arbeitet.

Aus der US-A-4 487 028 ist es bekannt, zur Gebäudeklimatisierung ein Kaltwassersystem mit Sensoren in der Wasservorlauf- und Wasserrücklaufleitung sowie mit Thermoventilen einzusetzen, wobei

die Außentemperatur als Führungsgröße dient.

In der FR-A-2 505 466 ist ein Regler für eine Klima- oder Kälteanlage offenbart mit Sensoren für jede Kühlstelle, deren Meßwerte proportional zu Meßwerten für Temperatur, Feuchte und Druck als Strom- oder Spannungssignal einem Mikroprozessor zur Aufbereitung zugeleitet werden. Der Mikroprozessor schaltet die mit unterschiedlicher Leistung ausgestatteten Verdichterstufen entsprechend dem Kältebedarf ein oder aus.

In der DE-C-842 351 ist eine Steuerung für eine Verbund-Kälteanlage offenbart, bei welcher in der Kühlmittelleitung angeordnete Magnetventile von Thermostaten der einzelnen Kühlstellen öffnen oder schließen.

Ferner sind einzelne Saugdruckschalter vorgesehen, welche mittels entsprechender Schutzansteuerung die Verdichterstufen einschalten.

Die US-A-4 384 462 zeigt einen Systemregler für eine Verbund-Kälteanlage mit Kühlstellen, die mit Sensoren zur Temperaturerfassung bestückt sind, sowie mit mehreren Verdichtern, die die erforderliche Kälteleistung durch gemeinsamen Betrieb oder abwechselnden Betrieb bereitstellen. Dabei wird ein Referenzsignal von den Kühlstellen an eine Zentraleinheit übermittelt und dort zwecks Ermittlung des Kältebedarfs ausgewertet und so der Betrieb der Verdichter gesteuert.

Hierbei ist vorgesehen, den Kältemittel-Saugdruck praktisch konstant zu halten und nur die Kühllstellentemperatur zugrunde zu legen. Dies hat zur Folge, daß die Kälteübertragung an den Kühlstellen mit der größtmöglichen Temperaturdifferenz erfolgt, obwohl im Teillastbereich eine entsprechend kleinere Temperaturdifferenz ausreichend wäre. Eine solche Betriebsweise aber ist unwirtschaftlich und führt zu einer hohen Einschalthäufigkeit. Die hierdurch bedingten kurzen Betriebszeiten können zu Störungen beim Betrieb der Drosselventile, z. B. thermostatische Expansionsventile, an den Verdampfern führen, da infolgedessen unvollständige Kältemittelbeaufschlagung der Verdampfer und Übertragung von flüssigen Kühlmittel in die Saugleitung und damit in den Verdichter in stetem Wechsel möglich sind.

Ausgehend vom vorstehend genannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Kälteanlage der eingangs genannten Art anzugeben, nach welchem ein möglichst gleichförmiger Betrieb der Kälteanlage möglich ist und im Hinblick auf den jeweiligen Kältebedarf eine möglichst gleichmäßige Auslastung der angeschlossenen Verdichter erfolgt. Außerdem soll eine nach dem Verfahren arbeitende Kälteanlage konzipiert werden.

Die Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß als Referenzsignal die Meßwerte von Temperaturfühlern sowie der jeweilige Kältemittel-Saugdruck verwendet werden, welche in

der Zentraleinheit ausgewertet werden, daß als Sollwert für die maximale Kälteleistung das Saugdruck-Minimum vorgegeben wird und daß eine Sollwertverschiebung der Saugdruck-Regelung in Abhängigkeit der Abweichung der in der Zentraleinheit ausgewerteten Kühlstellentemperatur von ihrem jeweiligen Sollwert erfolgt.

Gemäß der Erfindung ist also danach vorgesehen, daß die ursprünglich zur örtlichen Temperaturregelung der Kühlstellen vorgesehenen Einrichtungen mit der Leistungsregelung des Verdichter-Verbundes verknüpft werden, dabei wird das Referenzsignal der Kühlstelle unter Zugrundelegung einer Sollvorgabe, die sowohl das maximale Kühlvolumen sowie den hieraus resultierenden maximalen Kältebedarf als auch den Aufstellungsort der Kühlstelle mit den vorherrschenden Umgebungsbedingungen berücksichtigt, in der Zentraleinheit ausgewertet, um so ein Maß für den tatsächlichen Kältebedarf zu erhalten und demgemäß einen oder mehrere Verdichter in Betrieb zu nehmen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann ferner vorgesehen sein, daß der Zulauf an Kältemittel zu den angeschlossenen Kühlstellen von der Zentraleinheit geöffnet oder geschlossen wird.

Während also bei herkömmlichen Kälteanlagen die Betriebsweise der Verdichter zur Deckung des aktuellen Kältebedarfs üblicherweise mit festem Kältemittel-Saugdruck-Sollwert erfolgt, und lediglich bei z. B. Supermärkten, in denen Verbund-Kälteanlagen ebenfalls zum Einsatz kommen, eine verbesserte Ausführung mit gleitendem Saugdruck-Sollwert Verwendung findet, bei der als Führungsgröße für die Sollwertanpassung die separate Temperatur und/oder relative Luftfeuchte des Verkaufsraumes gewählt wird, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, auf derartigen apparativen Aufwand zu verzichten, indem die ebenfalls vorgesehene Sollwertverschiebung der Saugdruck-Regelung mittels der in der Zentraleinheit ausgewerteten Kühlstellentemperaturen erfolgt.

Auf diese Weise werden nicht nur die Temperatur und die relative Feuchte der Umgebungsluft sondern alle den Kältebedarf beeinflussenden Faktoren berücksichtigt. Hierdurch ist erstmals auch für Kühlräume die Möglichkeit der energetisch vorteilhaften Kühlung mit gleitendem Saugdruck-Sollwert geschaffen.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Verfahrensweise wird erreicht, daß die Verdichter stets mit der höchstmöglichen und damit wirtschaftlichsten Verdampfungstemperatur betrieben werden können und gleichzeitig die vorgeschriebenen Kühlstellentemperaturen mit Sicherheit eingehalten werden. Hierdurch ist einerseits eine hohe Lebensdauer der Verdichter gewährleistet und damit andererseits ein hohes Maß an Verfügbarkeit, um die vorgeschriebenen Kühlstellentemperaturen einzuhalten.

Zur Durchführung des vorstehend beschriebe-

nen Verfahrens dient erfindungsgemäß eine Verbund-Kälteanlage mit wenigstens einer mit Temperatursensoren versehenen Kühlstelle, mit wenigstens zwei parallel geschalteten Verdichtern, die zur Deckung des Kältebedarfs in zyklisch abwechselndem oder gemeinsamem Betrieb die zur Deckung des Kältebedarfs erforderliche Kälteleistung bereitstellen, mit einer Zentraleinheit, die sowohl mit den Temperatursensoren jeder Kühlstelle als auch mit den angeschlossenen Verdichtern der Kälteanlage verbunden ist, wobei jeder Temperatursensor ein Referenzsignal an die Zentraleinheit gibt, welches die Zentraleinheit zur Ermittlung des Kältebedarfs auswertet und entsprechend dem ermittelten Kältebedarf den Betrieb der Verdichter steuert, sowie mit einem in der Kältemittel-Saugleitung angeordnetem Drucksensor, der ebenfalls ein Referenzsignal über den aktuellen Saugdruck zur Auswertung an die Zentraleinheit gibt, welches Referenzsignal gemeinsam mit den Referenzsignalen der Temperatursensoren zur Festlegung des Sollwertes für das Saugdruck-Minimum in Abhängigkeit der Abweichung der Kühlstellentemperaturen von ihrem jeweiligen Sollwert dient.

In zweckmäßiger Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verbund-Kälteanlage ist in der Zulaufleitung für das Kältemittel zu jeder Kühlstelle ein fernbetätigbares Absperrventil angeordnet, welches ferngesteuert den Kältemittelzulauf unterbricht oder freigibt.

Vorteilhafterweise können die Signalleitungen zwischen den Sensoren der Kühlstellen und der Zentraleinheit als Busleitungen zur Übertragung von Signalen und Steuerbefehlen ausgebildet sein.

Dabei kann vorgesehen sein, daß die fernbetätigbaren Absperrventile über die Signalleitung ansteuerbar sind.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß den Verdampfern wenigstens einer Kühlstelle ein Lüftergebläse zugeordnet ist, das über eine Steuerleitung mit dem Kühlstellensensor verbunden ist.

Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sollen die Erfindung, vorteilhafte Ausgestaltungen sowie Vorteile der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

Die einzige Figur zeigt ein

Schaltschema einer Verbund-Kälteanlage, welche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet.

Die einzige Figur zeigt eine Verbund-Kälteanlage 10, mit insgesamt drei Kühlstellen 11, die parallel geschaltet sind und die durch Verdampfer 11a schematisch dargestellt sind.

Einer jeden Kühlstelle ist ein als Temperatur-Regelung ausgebildeter Sensor zugeordnet, der aus einem Thermostat 13 und wenigstens einem Tempera-

turfühler 18 gebildet ist. Jeder einer Kühlstelle 11 zugeordnete Thermostat 13 arbeitet mit dem wenigstens einen Temperaturfühler 18 zusammen und ist über eine Signalleitung 14 mit einer Zentraleinheit 20 verbunden. Über diese Signalleitung 14 wird die Zentraleinheit 20 von jedem der den zur Kälteanlage gehörenden Kühlstellen 11 zugeordneten Thermostaten 13 ein Referenzsignal übermittelt, welches Aufschluß über den momentanen Kältebedarf der Kühlstelle 11 und damit indirekt sowohl über die Temperatur der Kühlstelle 11 als auch über die Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort der Kühlstelle 11 gibt.

Vorzugsweise ist die Signalleitung 14 als Datenbusleitung ausgebildet, so daß Signale unterschiedlicher Art übertragen werden können. Außerdem ist auch die Übertragung von Steuerbefehlen mit der Signalleitung 14 möglich.

Jede Kühlstelle 11 wird über eine Zulaufleitung 19 mit der von einem aus Verdichtern 22 gebildeten Kälteaggregat mit der zur Deckung des jeweiligen Kältebedarfs erforderlichen Kältemittelmenge versorgt.

In der Kältemittelleitung 19 ist vor jedem Verdampfer 11a jeweils ein fernbetätigbares Absperrventil 12 angeordnet, welches die Zufuhr an Kältemittel entsprechend dem Referenzsignal des dieser Kühlstelle 11 zugeordneten Thermostaten 13 unterbricht oder freigibt. Vorzugsweise sind die Absperrventile so ausgebildet, daß sie zwei Endstellungen, nämlich "offen" und "geschlossen", ohne Zwischenstellung einnehmen.

In Durchflußrichtung hinter dem Absperrventil 12 befindet sich in der Zulaufleitung 19 eine Drosselstelle 17, die vorzugsweise als thermostatisches Expansionsventil ausgebildet ist, um die völlige Verdampfung des Kältemittels in dem der Kühlstelle 11 zugeordneten, hier nicht näher gezeigten Verdampfer zu gewährleisten.

Ergänzend kann jeder Kühlstelle zusätzlich ein Gebläse 14 zugeordnet sein, welches dazu dient, die an der Kühlstelle 11 im Verdampfer 11a freigesetzte Kälteleistung gleichmäßig zu verteilen.

Das bereits erwähnte Kälteaggregat ist aus drei parallel geschalteten jeweils von einem Elektromotor 23 angetriebenen Verdichtern 22 gebildet, welche über einen Kondensator 25, in welchem das hochverdichtete Kältemittel verflüssigt wird unter Abgabe von Wärme, und einen nachgeschalteten Sammler 27, von welchem die Zulaufleitung 19 abgeht, mit den Verdampfern 11a verbunden ist.

Der Rücklauf des Kältemittels zum Kälteaggregat erfolgt über eine Saugleitung 24, welche als Sammelleitung für die von den einzelnen Kühlstellen kommenden Einzelleitungen ausgebildet ist und bei Erreichen des Kälteaggregats wiederum in Einzelleitungen zu den einzelnen Verdichtern 22 geführt ist.

Zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei der Verflüssigung des Kältemittels im Kondensator 25 kann

dieser, wie im Beispiel gezeigt, als luftgekühlter Kondensator ausgebildet sein, wobei mittels eines ein- oder mehrstufigen Gebläses die Wärmeabfuhr erhöht werden kann. Selbstverständlich kann statt dessen auch eine Wasserkühlung vorgesehen sein, die als regenerative Wärmequelle dient.

Die Zentraleinheit 20 ist wie bereits erwähnt über Signalleitungen 14 mit jedem Thermostaten 13 verbunden und erhält so die aktuellen Referenzwerte von den angeschlossenen Kühlstellen 11. Wie ebenfalls erwähnt, kann über diese Signalleitung 14 auch die Übertragung von Steuerbefehlen erfolgen, was für die Fernbetätigung der fernbetätigbaren Absperrventile 12 genutzt wird. Hierzu ist abgehend von der Signalleitung 14 jeweils eine Steuerleitung 15 vorgesehen, die die Verbindung zwischen der Zentraleinheit 20 und dem jeweiligen Antriebsmodul des zugeordneten Absperrventils 12 herstellt. In gleicher Weise ist auch das zusätzliche Gebläse 14, das zur gleichmäßigen Kälteverteilung an der Kühlstelle 11 dient, über eine Steuerleitung 16 mit dem zugeordneten Thermostat 13 verbunden, wobei die Steuerleitung 16 durchgeschaltet sein kann, so daß das Gebläse 14 direkt von der Zentraleinheit 20 angesteuert wird.

Andererseits besteht auch die Möglichkeit, daß der zugeordnete Thermostat 13 die Ansteuerung des zugeordneten Gebläses 14 sowie des Absperrventils 12 übernimmt.

Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß jeder Antriebsmotor 23 für die Verdichter 22 jeweils über eine separate Leitung 28 mit der Zentraleinheit 20 verbunden ist.

Außerdem ist ein Drucksensor 21 vorgesehen, der zur Erfassung des Saugdruckes des Kältemittels in der Rücklaufleitung 24 dient und als Meßwandler ausgebildet ebenfalls mit der Zentraleinheit 20 verbunden ist. Anhand des von dem Drucksensor 21 übermittelten Referenzwertes für den aktuellen Saugdruck erhält die Zentraleinheit die zusätzliche Information über die jeweilige Kältemitteltemperatur woraus sich im Vergleich mit der jeweiligen Kühlstellentemperatur die erforderliche Kühlleistung, d. h. der Kältebedarf, bestimmen läßt.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Funktion der vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnung wird folgendes ausgeführt. Unter Zugrundelegung des im Beispiel dargestellten Schaltungsschema werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Sollwertabweichungen der Kühlstellensensoren 13 an die Zentraleinheit 20 weitergemeldet und dort zusammen mit dem Signal der Saugdrucküberwachung 21 zu einem Eingangssignal für den in der Zentraleinheit 20 integrierten, hier nicht näher gezeigten, Stufenschalter der Verdichtersteuerung verarbeitet.

Gemäß der Erfindung sind die nachfolgend beschriebenen Möglichkeiten vorgesehen.

Der Saugdruck wird als Sollwert-Minimum für die maximale Kälteleistung eingegeben. Die Saugdruck-Sollwerterhöhung über die Thermostaten 13 kann in einem vorgewählten Bereich, beispielsweise 0 - 10 K, erfolgen. Die Abweichung vom Temperatursollwert der Kühlstelle kann dabei zwischen 0 und 2 K betragen.

Eine Sollwertverschiebung für den Saugdruck beträgt bei der maximalen Abweichung der Kühlstellentemperatur 0 K. Je weiter sich die Kühlstellentemperatur ihrem Sollwert nähert, desto größer kann die Saugdruck-Sollwerterhöhung sein. Bei 0 K Abweichung vom Kühlstellentemperatursollwert kommt die größte Sollwertanhebung für den Saugdruck von beispielsweise 10 K zum Tragen. Dabei ist vorgesehen, daß die Sollwertverschiebung für den Saugdruck schrittweise unter Einbeziehung eines hier nicht näher beschriebenen Zeitgliedes erfolgt.

Durch diese erfindungsgemäße Erhöhung des Saugdruck-Sollwertes wird die Betriebszeit der Kühlstellen 11 erhöht, was sich vorteilhaft auf die Arbeitsweise der Drosselventile 17 auswirkt. Kurze Betriebszeiten, die zu einem unwirtschaftlichen Betrieb der Kälteanlage 10 infolge ungenügender Kältemittelfüllung der Verdampfer 11a der Kühlstellen 11 führen und die sich infolge ungenügender Sauggasüberhitzung leistungsmindernd auf die Verdichter 22 und nachteilig auf deren Lebensdauer auswirken, werden so verhindert.

Gleichzeitig wird hiermit eine höhere Verdampfungstemperatur erreicht, bei der der Verdichter mit größerer Leistungszahl arbeitet, was gleichbedeutend ist, mit einer Erhöhung seiner Kälteleistung und einer Reduzierung seiner Leistungsaufnahme.

Bestimmend für die Sollwertverschiebung des Saugdruckes des Kältemittels ist jeweils das Referenzsignal der Kühlstelle 11, die die größte Sollwertabweichung der Kühlstellentemperatur aufweist, da der Einhaltung des Kühlstellen-Sollwertes stets Vorrang einzuräumen ist.

Kühlstellen 11 mit geringerer Sollwertabweichung werden in diesem Fall aufgrund des höheren Kälteangebotes gegenüber dem augenblicklichen Bedarf schneller an den Temperatursollwert herangeführt.

Grundsätzlich ist das erfindungsgemäße Verfahren so beschaffen, daß bei Unterschreiten des Temperatursollwertes an der Kühlstelle der Zulauf an Kältemittel zu dieser Kühlstelle 11 durch Betätigen des fernbetätigbaren Absperrventils 12 unterbrochen wird.

Die in der Zulaufleitung 19 installierten Absperrventile 12 besitzen zwei Endstellungen für "offen" und "geschlossen", d. h. ohne Zwischenstellung.

Wird der nach oben verschobene Saugdruck-Sollwert unterschritten, so erfolgt zeitverzögert die Abschaltung eines Verdichters, hingegen bei Überschreitung des Saugdruck-Sollwertes das Zuschal-

ten eines Verdichters 22. Bei entsprechend hohem Kältebedarf kann auch das gesamte Kälteaggregat, d. h. sämtliche parallel geschalteten Verdichter 22, eingeschaltet sein.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, daß vorgesehen ist, daß bei Betrieb mit abfallendem Saugdruck - gleichbedeutend mit sinkender Kühlstellentemperatur - eine Auswertung der Kühlstellentemperaturen je einer Kühlstellen 11 erfolgt, die sich innerhalb ihrer Schalthysterese befinden, wobei entsprechend ihrem Abstand zum Temperatursollwert der Zulauf an Kältemittel freigegeben wird, bis die Kühlstellentemperatur-Sollwerte erreicht sind.

Erst wenn kein Zuschalten von Kühlstellen mehr möglich ist, d. h. die Kühlstellentemperatur-Sollwerte erreicht sind und der Saugdruck-Sollwert unterschritten wird, erfolgt die Abschaltung des letzten im Betrieb befindlichen Verdichters 22.

Die Wiedereinschaltung des Kälteaggregats erfolgt erst dann, wenn die Temperatur einer Kühlstelle den vorgegebenen Toleranzbereich überschritten hat. Hierbei kann es zweckmäßig sein, den Kühlstellen unterschiedliche Prioritäten zuzuordnen, denen zufolge eine Vorrangschaltung resultiert. Hierbei kann unterschieden werden zwischen Kühlstellen mit großem Kältebedarf bzw. mit großer Temperaturgenauigkeit und in solche mit geringerem Kältebedarf oder größerer zulässiger Temperaturabweichung.

Ergibt sich im Betrieb die Notwendigkeit der Zuschaltung eines weiteren Verdichters, so wird erfindungsgemäß zunächst geprüft, ob sich die Kühlstellentemperaturen bereits in Sollwertnähe befinden. Ist dies der Fall, so werden diese Kühlstellen sukzessive vorzeitig abgeschaltet.

In entgegengesetzter Weise erfolgt eine Abfrage und Auswertung bei Rückaufforderung der Verdichter, ebenso auch zur Einleitung der längerfristigen Abschaltung der Kühlstellen 11, z. B. um vereiste Verdampfer abzutauen.

Durch diese Maßnahme erfolgt jeweils die volle Auslastung der einzelnen Verdichter und es kann auf eine extrem feinstufige Unterteilung der Verdichter, z. B. mittels Zylinderabschaltung, verzichtet werden. Ein schädlicher Kurzzeitbetrieb wird verhindert, und die Verdichter werden mit höchstmöglicher Verdampfungstemperatur äußerst wirtschaftlich betrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Kälteanlage (10), insbesondere einer Verbund-Kälteanlage mit wenigstens zwei parallel geschalteten Verdichtern, die zur Deckung des jeweiligen Kältebedarfs von wenigstens einer mit Sensoren (18) versehenen Kühlstelle (11) gleichzeitig gemeinsam oder abwechselnd nacheinander einzeln betrieben werden, wobei von jedem der Sensoren (18) ein Re-

ferenzsignal für die aktuellen Kühlbedingungen an der Kühlstelle (11) zu einer Zentraleinheit (20) übermittelt wird, welche dementsprechend die angeschlossenen Verdichter (22) an- bzw. abschaltet, dadurch gekennzeichnet, daß als Referenzsignal die Meßwerte von Temperatursensoren (18) sowie der jeweilige Kältemittel-Saugdruck verwendet werden, welche in der Zentraleinheit (20) ausgewertet werden, daß als Sollwert für die maximale Kälteleistung das Saugdruck-Minimum vorgegeben wird und eine Sollwertverschiebung der Saugdruck-Regelung in Abhängigkeit der Abweichung der Kühlstellentemperaturen von ihrem jeweiligen Sollwert erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unter Zugrundelegung der aus dem Referenzsignal der Kühlstelle und aus dem Vergleich mit dem Kältemittel-Saugdruck gewonnenen Informationen die Ansteuerung von Abschaltventilen in der Zulaufleitung für die Kältemittelversorgung jeder Kühlstelle erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die An- bzw. Abschaltung der angeschlossenen Verdichter durch einen in der Zentraleinheit integrierten Stufenschalter erfolgt.

4. Verbund-Kälteanlage mit wenigstens einer mit Temperatursensoren (18) versehenen Kühlstelle (11), mit wenigstens zwei parallel geschalteten Verdichtern (22), die zur Deckung des Kältebedarfs in zyklisch abwechselndem oder gemeinsamem Betrieb die zur Deckung des Kältebedarfs erforderliche Kälteleistung bereitstellen, mit einer Zentraleinheit (20), die sowohl mit den Temperatursensoren (18) jeder Kühlstelle (11) als auch mit den angeschlossenen Verdichtern (22) der Kälteanlage (10) verbunden ist, wobei jeder Temperatursensor (18) ein Referenzsignal an die Zentraleinheit (20) gibt, welches die Zentraleinheit (20) zur Ermittlung des Kältebedarfs auswertet und entsprechend dem ermittelten Kältebedarf den Betrieb der Verdichter (22) steuert, sowie mit einem in der Kältemittel-Saugleitung (24) angeordnetem Drucksensor (21), der ebenfalls ein Referenzsignal über den aktuellen Saugdruck zur Auswertung an die Zentraleinheit (20) gibt, welches Referenzsignal gemeinsam mit den Referenzsignalen der Temperatursensoren (18) zur Festlegung des Sollwertes für das Saugdruck-Minimum in Abhängigkeit der Abweichung der Kühlstellentemperaturen von ihrem jeweiligen Sollwert dient.

5. Verbund-Kälteanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zulaufleitung (13) für das Kältemittel zu jeder Kühlstelle (11) ein fern-

betätigbares Absperrventil (12) angeordnet ist, welches ferngesteuert den Kältemittelzulauf unterbricht oder freigibt.

6. Verbund-Kälteanlage nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalleitungen (14) zwischen den Sensoren (13) der Kühlstellen (11) und der Zentraleinheit (20) als Busleitungen zur Übertragung von Signalen und Steuerbefehlen ausgebildet sind.
7. Verbund-Kälteanlage nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die fernbetätigbaren Absperrventile (12) über die Signalleitung (14, 15) ansteuerbar sind.
8. Verbund-Kälteanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß den Verdampfern (11a) wenigstens einer Kühlstelle (11) ein Lüftergebläse (14) zugeordnet ist, das über eine Steuerleitung (16) mit dem Kühlstellensensor (13) verbunden ist.

Claims

1. Method of operating a refrigeration installation (10), in particular a compound refrigeration installation having at least two compressors connected in parallel, which are operated simultaneously together or alternately one after the other to cover the respective refrigeration requirement of at least one cooling point (11) provided with sensors (18), a reference signal for the current cooling conditions at the cooling point (11) being transmitted from each of the sensors (18) to a central unit (20), which accordingly switches on or off the connected compressors (22), characterised in that the measured values of temperature sensors (18) and the respective coolant suction pressure are used as reference signal and are evaluated in the central unit (20), in that the suction pressure minimum is predetermined as set value for the maximum refrigerating capacity and a set-value displacement of the suction-pressure control takes place as a function of the deviation of the cooling point temperatures from their respective set value.
2. Method according to Claim 1, characterised in that the activation of shut-off valves in the feed line for the coolant supply of each cooling point takes place on the basis of the information obtained from the reference signal of the cooling point and from comparison with the coolant suction pressure.
3. Method according to Claim 1 or 2, characterised

in that the switching on or off of the connected compressors is performed by a step switch integrated in the central unit.

4. Compound refrigeration installation having at least one cooling point (11) provided with temperature sensors (18), having at least two compressors (22) connected in parallel, which provide the refrigerating capacity required to cover the refrigeration requirement by operating alternately in cycles or together, having a central unit (20), which is connected both to the temperature sensors (18) of each cooling point (11) and to the connected compressors (22) of the refrigeration installation (10), each temperature sensor (18) emitting a reference signal to the central unit (20) which the central unit (20) evaluates for determining the refrigeration requirement and controls the operation of the compressors (22) according to the determined refrigeration requirement, as well as having a pressure sensor (21) arranged in the coolant suction line (24), which pressure sensor likewise emits to the central unit (20) a reference signal on the current suction pressure for evaluation, which reference signal comes together with the reference signals of the temperature sensors (18) for fixing the set value for the suction pressure minimum as a function of the deviation of the cooling point temperatures from their respective set value.
5. Compound refrigeration installation according to Claim 4, characterised in that a remote-operable shut-off valve (12), which interrupts or releases the coolant feed under remote control, is arranged in the feed line (13) for the coolant to each cooling point (11).
6. Compound refrigeration installation according to one of Claims 4 or 5, characterised in that the signal lines (14) between the sensors (13) of the cooling points (11) and the central unit (20) are designed as bus lines for the transmission of signals and control commands.
7. Compound refrigeration installation according to Claim 5 or 6, characterised in that the remote-operable shut-off valves (12) can be activated via the signal line (14, 15).
8. Compound refrigeration installation according to one of Claims 4 to 7, characterised in that the evaporators (11a) of at least one cooling point (11) are assigned a fan blower (14), which is connected via a control line (16) to the cooling point sensor (13).

Revendications

1. Procédé d'exploitation d'une installation frigorifique (10), notamment d'une installation frigorifique complexe comportant au moins deux compresseurs raccordés en parallèle, lesquels, pour couvrir le besoin en froid d'au moins un poste frigorifique (11) muni de capteurs (18), fonctionnent soit conjointement, en même temps, soit séparément en alternance, chacun des capteurs (18) transmettant un signal de référence, pour les conditions frigorifiques actuelles régnant au poste frigorifique (11), à une unité centrale (20) qui active ou inactive en conséquence les compresseurs raccordés (22), caractérisé par le fait que l'on utilise comme signal de référence les valeurs de mesure de capteurs de température (18) ainsi que la pression d'aspiration de fluide frigorifique concernée, ces valeurs et cette pression étant interprétées dans l'unité centrale (20), par le fait que l'on fixe à l'avance, comme valeur de consigne pour la puissance frigorifique maximale, le minimum de pression d'aspiration et on déplace la valeur de consigne de la régulation de pression d'aspiration en fonction de l'écart entre les températures des postes frigorifiques et leur valeur de consigne concernée.
2. Procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait que la commande de valves d'isolement sur la conduite d'arrivée de fluide frigorifique de chaque poste frigorifique s'effectue en se basant sur les informations acquises à partir du signal de référence du poste frigorifique et à partir de la comparaison avec la pression d'aspiration de fluide frigorifique.
3. Procédé selon revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'activation ou, selon le cas, l'inactivation, des compresseurs raccordés s'effectue par un commutateur à gradins intégré dans l'unité centrale.
4. Installation frigorifique complexe comportant : au moins un poste frigorifique (11) muni de capteurs de température (18); au moins deux compresseurs (22) raccordés en parallèle qui, en fonctionnant en alternance ou simultanément, fournissent la puissance frigorifique nécessaire à la couverture du besoin en froid, une unité centrale (20) qui est reliée aussi bien aux capteurs de température (18) de chaque poste frigorifique (11) qu'aux compresseurs (22) raccordés de l'installation frigorifique (10), chaque capteur de température (18) fournissant à l'unité centrale (20) un signal de référence que l'unité centrale (20) analyse afin de déterminer le besoin en froid, celle-ci commandant le fonctionnement du compresseur

(22) en fonction du besoin en froid déterminé, ainsi qu'un capteur de pression (21) disposé sur la conduite d'aspiration de fluide frigorigène (24) et fournissant également à l'unité centrale (20), aux fins d'interprétation, un signal de référence concernant la pression d'aspiration actuelle, ledit signal de référence servant, conjointement avec les signaux de référence des capteurs de température (18), à fixer la valeur de consigne pour le minimum de pression d'aspiration, en fonction de l'écart des températures des postes frigorigènes par rapport à leur valeur de consigne respective.

5. Installation frigorigène complexe selon revendication 4, caractérisée par le fait qu'une vanne d'arrêt (12) actionnée à distance pour interrompre ou autoriser l'arrivée de fluide frigorigène, est disposée sur la conduite d'arrivée (13) de fluide frigorigène allant à chaque poste frigorigène (11).
6. Installation frigorigène complexe selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée par le fait que les lignes de signaux (14) entre les capteurs (13) des postes frigorigènes (11) et l'unité centrale (20) sont réalisées sous forme de lignes-bus pour transmettre des signaux et des ordres de commande.
7. Installation frigorigène complexe selon revendication 5 ou 6, caractérisée par le fait que les vannes d'arrêt actionnées à distance (12) sont commandées par la ligne de signaux (14, 15).
8. Installation frigorigène complexe selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisée par le fait qu'aux évaporateurs (11a) d'au moins un poste frigorigène (11) est associé un ventilateur (14) qui est relié au capteur (13) du poste frigorigène par l'intermédiaire d'une ligne de commande (16).

40

45

50

55

