



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 44 12 507 B4 2004.09.02**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 44 12 507.0**
 (22) Anmeldetag: **12.04.1994**
 (43) Offenlegungstag: **20.10.1994**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **02.09.2004**

(51) Int Cl.7: **F25B 49/02**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
9300953 14.04.1993 BR

(71) Patentinhaber:
**Empresa Brasileira de Compressores S.A.-
 Embraco, Joinville, BR**

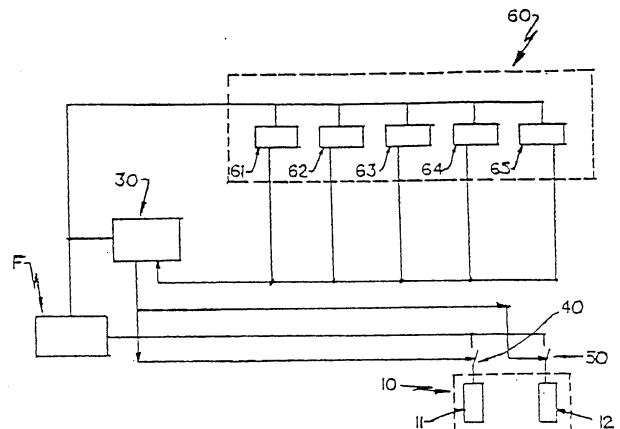
(74) Vertreter:
**Dr. Werner Geyer, Klaus Fehners & Partner GbR,
 80687 München**

(72) Erfinder:
Schwarz, Marcos Guilherme, Joinville, BR

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 40 23 749 A1
US 37 42 303 A
EP 05 13 539 A2
EP 0 69 357 A1

(54) Bezeichnung: **Steuerung für eine Kühlanlage**

(57) Hauptanspruch: Steuerung für eine Kühlanlage mit einer Kühlkammer und mit einem Elektromotor (10), der einen Kompressor antreibt und eine Hauptwicklung (11) sowie eine Anlaßwicklung (12) aufweist, wobei die Steuerung (30) einen ersten Temperatursensor (61) zur Erfassung der Temperatur in der Kühlkammer, einen zweiten Temperatursensor (62) zur Erfassung der Temperatur des Kompressorgehäuses und einen Stromsensor (64), der in Serie mit dem Stromkreis zur Versorgung des Kompressors geschaltet ist und den vom Motor (10) aufgenommenen Strom feststellt, umfaßt und ferner einen ersten elektronischen Schalter (40), der in Schließstellung die Hauptwicklung (11) mit einer Energiequelle (F) verbindet, einen zweiten elektronischen Schalter (50), der bei Kompressorstart in Schließstellung die Anlaßwicklung (12) mit der Energiequelle (F) verbindet und nach einer festgelegten Zeitdauer automatisch in seine Offenstellung übergeht, und eine von der Energiequelle (F) versorgte Zentraleinheit (30) aufweist, die mit den beiden Schaltern (40, 50) verbunden ist und deren Schließen auslöst, wenn die durch den ersten Temperatursensor...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerung für eine Kühlanlage mit einer Kühlkammer und einem Elektromotor, der einen Kompressor antreibt und eine Hauptwicklung sowie eine Anlaßwicklung aufweist, wobei die Steuerung einen ersten Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur in der Kühlkammer, einen zweiten Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur des Kompressorgehäuses und einen Stromsensor umfaßt, der in Serie mit dem Stromkreis zur Versorgung des Kompressors geschaltet ist und den vom Motor aufgenommenen Strom feststellt.

[0002] Solche Steuerungen bzw. Steuerkreise dienen insbesondere in den Kühlanlagen von Kühl- und Gefriergeräten zur Steuerung der grundlegenden Betriebsfunktionen und zum Schutz des Motors vor Schäden durch übermäßiges Aufheizen.

Stand der Technik

[0003] Bei bekannten Kühlanlagen wird der hermetisch dichte Kompressor dadurch betrieben, daß die Einphasen-Induktionsmotoren mittels elektromechanischer Steuergeräte angetrieben werden, wie dies beispielsweise in der EP 0 069 357 A1 beschrieben ist. In diesen Anlagen sind die Betriebs- und Stillstandsperioden des Kompressors abhängig von einer Temperatur festgelegt, die durch geeignete Sensoren detektiert wird, die innerhalb jeder Kühlkammer der Kühl- und Gefriergeräte, in denen die Kühlanlage verwendet wird, angeordnet sind. Der Kompressorstillstand tritt immer dann auf, wenn die Temperatur innerhalb der Kammer in einem vorbestimmten Temperaturintervall liegt. Diese Anlagen sind auch mit Start- und Wärmeschutz-Einrichtungen für die hermetisch dichten Kompressoren ausgestattet, wobei die Einrichtungen üblicherweise aus elektromechanischen Geräten aufgrund deren Widerstandsfähigkeit und Einfachheit bestehen.

[0004] Ein Nachteil der gegenwärtig eingesetzten Anlagen liegt in der Menge verschiedener elektrischer und elektromechanischer Geräte, die in den hermetisch dichten Kompressoren verwendet werden und überzählige Funktionen aufweisen und auch individuelle Anschlüsse und Kalibrierung benötigen. Diese Geräten erzeugen auch Geräusche und elektromagnetische Überlagerung, da sie mit beweglichen Kontakten ausgestattet sind.

[0005] Ein weiterer Nachteil der gegenwärtigen Anlagen ist die Notwendigkeit, den Wärmeschutz überzudimensionieren, um Versorgungsspannungsänderungen kompensieren zu können, wodurch die Wirksamkeit des Wärmeschutzes verschlechtert wird und, neben der allgemeinen Fehlfunktion des Motors und der extremen Spannungsbedingungen, das Isolationsmaterial des Motors überlastet, was schwerwiegender ist. Zur Ausführung anderer, sich von den erwähnten Funktionen unterscheidenden Betriebs-

funktionen benötigen diese Kühlanlagen außerdem den Einsatz zusätzlicher Peripheriegeräte, was eine größere Anzahl von Komponenten und elektrischen Verbindungen bedeutet und dadurch die Montagekosten erhöht sowie das Auftreten von Fehlern in diesen Verbindungen und Komponenten zuläßt.

Aufgabenstellung

[0006] Ausgehend hiervon ist es daher die Aufgabe der Erfindung, eine Steuerung für eine Kühlanlage zu schaffen, wobei die Steuerung derart ausgebildet ist, daß sie den Start des Motors zuläßt und den Motor und weitere Komponenten der Kühlanlage gegen Schäden durch Überhitzen während jeder Betriebsperiode des Kompressors der Kühlanlage schützt.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Steuerung für eine Kühlanlage mit einer Kühlkammer und mit einem Elektromotor, der einen Kompressor antreibt und eine Hauptwicklung sowie eine Anlaßwicklung aufweist, wobei die Steuerung einen ersten Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur in der Kühlkammer, einen zweiten Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur des Kompressorgehäuses und einen Stromsensor, der in Serie mit dem Stromkreis zur Versorgung des Kompressors geschaltet ist und den vom Motor aufgenommenen Strom feststellt, umfaßt und ferner einen ersten elektronischen Schalter, der in Schließstellung die Hauptwicklung mit einer Energiequelle verbindet, einen zweiten elektronischen Schalter, der bei Kompressorstart in Schließstellung die Anlaßwicklung mit der Energiequelle verbindet und nach einer festgelegten Zeitdauer automatisch in seine Offenstellung übergeht, und eine von der Energiequelle versorgte Zentraleinheit aufweist, die mit den beiden Schaltern verbunden ist und deren Schließen auslöst, wenn die durch den ersten Temperatursensor ermittelte Temperatur den Maximalwert eines vorgegebenen Temperaturintervalls erreicht und wenn die durch den zweiten Temperatursensor detektierte Temperatur des Kompressorgehäuses niedriger als ein vorgegebener, maximaler Arbeitstemperaturwert ist, und den ersten Schalter öffnet, wenn die vom ersten Temperatursensor festgestellte Temperatur auf den Minimalwert des Temperaturintervalls abgefallen ist oder wenn die Temperatur des Kompressorgehäuses den maximalen Arbeitstemperaturwert überschreitet, auch wenn dabei die Temperatur innerhalb der Kühlkammer noch über dem vorgegebenen Minimalwert liegt, und die ferner die Zuleitung zur Hauptwicklung unterbricht, wenn die mittlere Stromaufnahme des Motors einen maximalen, vorbestimmten Betriebswert überschreitet, auch wenn dabei die Temperatur des Motors innerhalb ihres zulässigen Betriebsbereiches liegt und die Temperatur in der Kammer über dem Minimalwert liegt.

[0008] Die erfindungsgemäße Steuerung bzw. der erfindungsgemäße Steuerkreis legt den Start und die Dauer jeder Betriebsperiode des Kompressors fest,

um dessen Temperatur und die des Inneren der Kühlkammer innerhalb bestimmter Bereiche von vorgegebenen Idealbetriebswerten zu halten. Er steuert auch weitere Betriebsfunktionen der Kühlanlage. Kühlanlagen, wie zum Beispiel Kühl- und Gefriergeräte, die mit einer erfindungsgemäßen Steuerung ausgerüstet sind, können kleine Abmessungen aufweisen und sind frei von Geräuschen und elektromagnetischer Überlagerung.

[0009] Bevorzugt weist die Steuerung einen dritten Temperatursensor auf, der außerhalb der Kühlkammer angeordnet ist, um die Zentraleinheit über die Außentemperatur (bzw. die Änderung der Außentemperatur) der Kühlkammer zu unterrichten, wobei diese Information von der Zentraleinheit zur Korrektur der durch die Außentemperatur verursachten Schwankung der Innentemperatur der Kühlkammer benutzt wird, bevor das Schließen und Öffnen des ersten und zweiten Schalters angewiesen wird.

[0010] Weiterhin ist von Vorteil, wenn die Steuerung einen Spannungssensor aufweist, der mit der Zentraleinheit verbunden ist, um diese ständig über die Spannungsänderung im elektrischen Netzwerk zu unterrichten, damit die Zentraleinheit die Korrektur des vorbestimmten maximalen Betriebswerts des mittleren Motorstroms anordnet. Es wird somit die Korrektur eines internen Parameters für die Analyse der Informationen, die durch den zweiten Temperatursensor und durch den Stromsensor geliefert wird, angeordnet.

[0011] Dadurch wird im Falle von Versorgungsspannungsänderungen ein Fehlbetrieb vermieden.

[0012] Ferner kann die Steuerung dadurch weitergebildet sein, daß die Zentraleinheit die Zuleitung zur Hauptwindung dadurch unterbricht, daß sie das Öffnen mindestens des ersten Schalters auslöst.

[0013] Bevorzugt ist es bei der erfindungsgemäßen Steuerung, wenn die mittlere Stromaufnahme des Motors anhand des durch den Stromsensor ermittelten und die Zentraleinheit während eines festgelegten Zeitintervalls integrierten Stroms festgestellt wird.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

[0015] **Fig. 1** in einem Blockdiagramm ein Schema für den Betrieb einer Kühlanlage nach der vorliegenden Erfindung,

[0016] **Fig. 2** schematisch einen mit thermischem Schutz ausgestatteten elektrischen Betriebskreis für eine Kühlanlage nach der vorliegenden Erfindung,

[0017] **Fig. 3** eine Ausführungsform eines Motors, bei dem Vorimpedanzen zum Starten und zum Betrieb verwendet werden, und

[0018] **Fig. 4** schematisch einen mit thermischem Schutz ausgestatteten elektrischen Betriebskreis für eine Kühlanlage nach dem Stand der Technik.

Ausführungsbeispiel

[0019] Wie in den Figuren dargestellt, wird ein Elek-

tromotor eines Kompressors durch eine Energiequelle F elektrisch angetrieben, die eine Hauptwicklung **11** und eine Anlaßwicklung **12** des Motors **10** mit dem zu dessen Betrieb erforderlichen Wechselstrom versorgt. Die Kühlanlagen enthalten in ihren Stromkreisen ein dem Motor **10** des Kompressors zugeordnetes Wärmeschutzgerät, das die Versorgung des Motors **10** mit Spannung aus der Energiequelle F immer dann unterbricht, wenn ein Temperaturanstieg des Motors **10** oder eine Änderung des Gesamtstroms "It" im Versorgungsstromkreis des Motors **10** ermittelt wird.

[0020] Das thermische Verhalten des Kompressors ist das einer hauptsächlich durch dessen Spulen wiedergegebenen Wärmequelle. In einem Dauerbetriebszustand ist die Temperatur in den Spulen direkt proportional zur Temperatur im Gehäuse. Durch diese Proportionalität ist die Verwendung der Kenntnis der Gehäusetemperatur bei der thermischen Überwachung zum Schutz des Motors **10** des Kompressors ausreichend. Jedoch liegt die direkte Proportionalität bei vorübergehenden Stromwerten, wie z. B. beim Starten des Kompressors und bei der Überlastung während erfolgloser Start- oder Arbeitsvorgänge, nicht mehr vor, da der Wärmeübergang zwischen den Spulen des Motors **10** und dem Kompressorgehäuse viel langsamer erfolgt, als die Wärme von den Spulen aufgenommen wird. In dieser Situation sollte der Wärmeschutz des Motors **10** durch Beobachten der Stärke des elektrischen Stromes erreicht werden, denn die Temperatur der Spulen in diesem Übergangszustand ändert sich mit dem Quadrat der Stromstärke.

[0021] Da die Schäden im Motor **10** von allmählichen Stromanstiegen und folglich von der Temperatur der Spulen des Motors **10** herrühren, ist das Wärmeschutzgerät derart aufgebaut, daß es immer dann im Versorgungskreis des Motors **10** detektiert und wirkt, wenn Strom- oder Temperaturänderungen im Motor **10** mit einer bestimmten Intensität auftreten.

[0022] Nach der bekannten Technik weist die Kühlanlage einen Stromkreis mit ersten und zweiten elektromechanischen Treiberschaltern **21**, **22** und einem Motorstartschalter **23** auf, die mit Auswahl und automatisch die Verbindung zwischen der Energiequelle F und dem Motor **10** des Kompressors erlauben. In diesem Stromkreis ist der erste elektromechanische Schalter **21** ein Thermostat, während der zweite elektromechanische Schalter **22** ein Wärmeschutzgerät ist. In diesem Aufbau ist der erste elektromechanische Treiberschalter **21** zwischen einem geschlossenen Betriebszustand, der den Stromfluß zum Motor **10** zuläßt, und einem offenen Betriebszustand, der die Stromverbindung zum Motor **10** verhindert, mittels eines Temperatursensors, der aus einem innerhalb der Kühlkammer befestigten Thermostat besteht, immer dann betätigbar, wenn der Sensor innerhalb der Kühlkammer eine Temperatur ermittelt, die jeweils einem maximalen und minimalen Temperaturwert eines Temperaturintervalls entspricht, das zuvor festgelegt

worden ist und das Optimum für den Betrieb der Kühl- oder Gefriergeräte darstellt, bei welchen diese Anlagen eingesetzt werden.

[0023] Wenn die Temperatur innerhalb der Kammer den Maximalwert des Temperaturintervalls erreicht, wird der erste Steuerschalter **21** geschlossen und läßt dadurch einen Gesamtstrom „It“, welcher die Summe der Partialströme für das Speisen „Ie“ und das Starten „Ip“ des Kompressors entspricht, eine Hauptwicklung **11** und eine Anlaßwicklung **12** des Motors **10** erreichen, wobei der Motorstartschalter **23** auch geschlossen ist, so daß ein Versorgen der Anlaßwicklung **12** mit dem Startstrom Ip erfolgen kann und dadurch der Kompressor angetrieben und dieser Betrieb aufrechterhalten wird, bis die Temperatur innerhalb der Kammer den Minimalwert des oben erwähnten Temperaturintervalls erreicht. In dieser Situation öffnet der Temperatursensor den ersten Steuerschalter **21** und unterbricht die Spannungsversorgung zur Hauptwicklung **11** und zum Startschalter **23** und demzufolge zum Motor **10**.

[0024] Während des Kompressorstarts wird ein Teil des am Motor **10** ankommenden Gesamtstroms It zu dem Bereich des Motors **10** geleitet, in dem der Startschalter **23** angeordnet ist, der in einen geschlossenen Betriebszustand überführt wird und daher den Stromfluß zur Anlaßwicklung **12** erlaubt.

[0025] Der Startschalter **23** wird nur während eines Zeitintervalls (< 1 s) geschlossen gehalten, das zum Starten des Kompressorbetriebs ausreicht. Dann öffnet der Schalter **23** und wird offen gehalten, bis der Temperatursensor innerhalb der Kammer das Schließen des ersten Treiberschalters **21** und des Startschalters **23** bewirkt.

[0026] Der zweite Treiberschalter **22** ist außerhalb des Kompressorgehäuses angeordnet, um den Stromkreislauf durch den Stromkreis des Motors **10** immer dann zu unterbrechen, wenn während des Zeitintervalls, in dem mindestens der erste Treiberschalter **21** geschlossen ist, d. h., wenn der Kompressor in Betrieb ist, festgelegte Temperaturbedingungen im Kompressorgehäuse oder beim Strom auftreten.

[0027] Gemäß diesem Aufbau wird der zweite Schalter **22** durch die Einwirkung eines zweiten Temperatursensors, der am Außenteil oder in der Nähe des Außenteils des Kompressorgehäuses angeordnet ist, um die Temperaturänderungen im Gehäuse zu ermitteln, die die Temperaturänderungen im Motor **10** wiedergeben, und eines Stromsensors gesteuert, der die Stromüberlast im Versorgungskreis des Motors **10** ermittelt.

[0028] Dieser nicht dargestellte Temperatursensor besteht aus einer Bimetallplatte, die nahe dem Kompressorgehäuse und in der Nähe eines Widerstands liegt, durch den der Kompressorstrom zirkuliert. Der Durchfluß von Überstrom durch den Widerstand bewirkt die Änderung in der Bimetallplatte, die das Öffnen des zweiten Steuerschalters **22** und damit das Unterbrechen des Stromes im Kreis veranlaßt.

[0029] Bei diesem Aufbau erfolgt der Start des Mo-

tors **10**, wenn der erste und zweite Steuerschalter **21**, **22** wie auch der Startschalter **23** geschlossen sind und diese Situation über einen Zeitraum erhalten bleibt, der ausreicht, daß der Motor **10** beschleunigt wird (< 1 s) und seinen normalen Betriebszustand erreicht, wenn der Startschalter **23** öffnet, wobei der Motor **10** in diesem Zustand verbleibt, bis der erste Steuerschalter **21** erneut geöffnet wird, nachdem er während eines festgelegten Zeitintervalls des Kompressorbetriebs geschlossen gewesen ist. Falls während des Zeitraums, in dem der erste Steuerschalter **21** geschlossen ist, die Temperatur des Motors **10** oder der durch den Motor gezogene Strom Veränderungen unterliegt, öffnet der zweite Steuerschalter **22** und unterbricht den Stromdurchfluß durch den Stromkreis, bis die Idealbedingungen für den Betrieb der Kühlanlage wiederhergestellt sind. Der zweite Steuerschalter **22** kann offen bleiben, auch wenn der erste Steuerschalter **21** geschlossen ist.

[0030] Obwohl diese Anlage den Kompressor gegen Zerstörungen durch Erhitzen schützt, ist dieser Schutz, über die oben erwähnten Nachteile aufgrund einer Überzahl an Betriebselementen, Störungen, Geräuschen etc. hinaus, unbefriedigend.

[0031] Wie in den Fig. 1-3 dargestellt, umfaßt die Kühlanlage erfindungsgemäß zwischen der Energiequelle F und dem Motor **10** des Kompressors erste und zweite elektromechanische Schalter **40** und **50**, die vorzugsweise in der Art eines Triacs ausgebildet sind und die ausgewählte elektrische Verbindung zwischen der Energiequelle F und jeweils der Hauptwicklung **11** und der Anlaßwicklung **12** des Motors **10** des Kompressors erlauben, wobei die Schalter **40**, **50** durch eine Zentraleinheit (CPU) **30** gesteuert werden.

[0032] Der Steuerkreis enthält ferner einen Temperatur- und Stromsensor **60**, der eine Mehrzahl von Sensoren umfaßt, die weiter unten beschrieben werden und die die CPU **30** über den Betriebszustand der Kühlanlage unterrichten, um zu bestimmen, ob der Betriebszustand des ersten und zweiten Treiberschalters **40**, **50** geändert werden muß. Die CPU steuert auf diese Weise die beiden Schalter **40**, **50** in Abhängigkeit von den im Betrieb durch die Sensoren ermittelten Temperatur- und Strombedingungen.

[0033] Bei diesem Aufbau ist die CPU **30** mit einem ersten Temperatursensor **61** verbunden, der die Innentemperatur der Kühlkammer, der der vorliegenden Kühlanlage zugeordnet ist, überwacht und der die CPU **30** darüber unterrichtet, ob die erfasste Temperatur innerhalb eines zuvor als ideal festgelegten Intervalls liegt. Dieser erste Temperatursensor **61** ist zweckmäßigerweise in der Kühlkammer angeordnet und erfaßt ununterbrochen deren Innentemperatur.

[0034] Außer mit dem ersten Temperatursensor **61** ist die CPU **30** mit einem zweiten Temperatursensor **62** verbunden, der die CPU **30** über die Temperatur eines außenliegenden Abschnitts des Kompressorgehäuses, die der Temperatur des Motors **10** des Kompressors entspricht, unterrichtet und dabei in der

Regel am oder in der Nähe des Kompressorgehäuses angebracht ist und dessen Temperatur fortlaufend feststellt.

[0035] Obwohl der erste Temperatursensor **61**, der die Innentemperatur der Kühlkammer überwacht, an einem isolierenden Innenwandabschnitt des Kühlgerätes angebracht ist, weist die durch ihn ermittelte Temperatur einen Beitrag der Raumtemperatur des Ortes auf, an dem die Kühlkammer angeordnet ist. Um die durch den Einfluß der Raumtemperatur verursachte Temperaturschwankung in der Kühlkammer auszugleichen, weist die vorliegende Anlage einen dritten Temperatursensor **63** auf, der außerhalb der Kühlkammer angeordnet ist, um die Raumtemperatur an der Stelle, an der sich die Kammer befindet, zu überwachen und diesen Wert der CPU **30** zu übermitteln. Die positiven Änderungen der durch den dritten Temperatursensor **63** festgestellten Temperaturen werden von der CPU **30** zur Korrektur der Innentemperatur der Kammer verwendet. Dieser korrigierte Wert wird dann von der CPU **30** analysiert, um zu bestimmen, ob das Antreiben des Kompressors notwendig ist.

[0036] Ein weiterer mit der CPU **30** verbundener Sensor ist der Stromsensor **64**, der die CPU **30** darüber unterrichtet, ob der durch den Motor **10** gezogene Strom irgendeine mit dem Gesamtstrom des Versorgungskreises in Zusammenhang stehende Änderung aufweist. Der Stromsensor **64** ist mit dem Stromkreis zur Versorgung des Kompressors in Reihe geschaltet und erfaßt ständig den vom Motor **10** aufgenommenen Strom. Jedoch werden die Änderungen der Motortemperatur und des durch den Motor **10** aufgenommenen Stromes in der CPU **30** analysiert, wobei die durch die CPU **30** empfangene und durch den zweiten Temperatursensor **62** und den Stromsensor **64** gesendete Information über die Zeit integriert berücksichtigt wird, da solche Änderungen, wenn sie momentan auftreten, nicht ausreichen, um dem Kompressor zu schaden, sofern sie sich nicht mit der Zeit wiederholen.

[0037] Im Betrieb muß der Kompressor mit einer Spannung versorgt werden, die üblicherweise in einem Bereich von 90% bis 110% um den Nennwert (100%) herum, für den er ausgelegt wurde, liegen sollte. Unterhalb der Minimalgrenze dieses Spannungsbereiches kann der Betrieb nur in einer unzureichenden Weise erfolgen. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß der Kompressor die Belastung, der er beim Startbetrieb ausgesetzt war, möglicherweise nicht halten kann. Oberhalb der Obergrenze des für den Betrieb vorgesehenen Spannungsbereichs wird ein Ansteigen der elektrischen Verluste und dementsprechend der Temperatur des Motors **10** auftreten. Allgemein ausgedrückt wird der Betrieb des Motors **10** bei einer Betriebsspannung oberhalb oder unterhalb der für den Betrieb des Kompressors angegebenen Spannungsgrenzen eine Verminderung der Güte des Wärmeschutzes des Motors **10** verursachen. Zur Überwachung dieser Spannungs-

änderungen weist die Anlage auch einen Spannungssensor **65** auf, der die CPU **30** ständig über die Betriebsspannung der Anlage unterrichtet.

[0038] Wenn die Spannungsänderungen durch den Spannungssensor **65** ermittelt werden, analysiert die CPU **30** diese Information, um interne Parameter abzugleichen, welche die Information über den durch den Motor **10** gezogenen Strom sowie über die Gehäusetemperatur analysieren, wodurch ein wirksamer Wärmeschutz und ein sicherer Betrieb des Kompressors gewährleistet wird. Wenn durch Spannungsänderungen Spannungswerte auftreten, die ober- oder unterhalb der als ideal für den Kompressorbetrieb festgelegten Werte liegen, übermittelt der Spannungssensor **65** den in der Anlage detektierten Spannungswert an die CPU **30**, die das Öffnen des ersten und zweiten Treiberschalters **40**, **50** auslöst, bis der normale Spannungszustand detektiert ist, so daß die Aufheizung der Spulen durch vorübergehende Werte vermieden wird. Wenn dieser außerhalb der zuvor an die CPU **30** übermittelten Vorgaben liegende Spannungszustand während der Zeitdauer festgestellt wird, in dem der Kompressor außer Betrieb ist, wird die CPU **30** den ersten und den zweiten Treiberschalter **40**, **50** anweisen, geöffnet zu bleiben, bis der ideale Betriebszustand der Anlage wiederhergestellt ist, selbst wenn der erste Temperatursensor **61** der CPU **30** übermittelt, daß die Temperatur innerhalb der Kammer an ihrer Obergrenze liegt. Wenn die Spannung oberhalb der zuvor festgelegten Betriebsgrenzen für den Kompressorbetrieb liegt, was bedeutet, daß die Temperatur des Kompressorgehäuses angestiegen ist, wird der zweite Temperatursensor **62** aktiviert und dieser öffnet den ersten und den zweiten Treiberschalter **40**, **50**, bis ein sicherer Betriebszustand für den Kompressorbetrieb wiederhergestellt ist.

[0039] Bei der Bewertung der durch die Sensoren **60** empfangenen Information bestimmt die CPU **30**, welcher Vorgang am ersten und am zweiten Steuerschalter **40**, **50** gemäß einem zuvor an die CPU **30** übermittelten Prioritätskriterium für die Detektierung vorzunehmen ist.

[0040] Wenn festgestellt wird, daß eine Temperatur innerhalb der Kühlkammer gleich der maximalen, für die Kammer optimalen Intervalltemperatur ist, übermittelt der erste Temperatursensor **61** gemäß dem oben genannten Kriterium bei normalen Spannungsbedingungen diese Tatsache an die CPU **30**, die das Schließen des ersten und des zweiten Schalters **40**, **50** anweist und damit die Aktivierung des Kompressors mittels des Durchflusses des Speisestroms le durch die Hauptwicklung **11** des Motors **10** und des Startstroms I_p durch die zusätzliche Anlaßwicklung **12** des Motors **10** erlaubt.

[0041] Dennoch erfolgt die Schließenanweisung für den ersten und den zweiten Schalter **40**, **50** mittels der Einwirkung des ersten Sensors **61** nur dann, wenn der zweite Temperatursensor **62** gemeinsam mit der zuvor durch den Stromsensor **64** empfangene-

nen Information einen zulässigen Zustand für den Kompressorbetrieb ermittelt.

[0042] Falls der zweite Temperatursensor **62** eine entsprechende Temperatur des Motors **10** detektiert, die oberhalb des zulässigen Betriebsintervalls liegt, bleiben der erste und zweite Schalter **40**, **50** offen, unabhängig von irgendeiner anderen, von der CPU **30** empfangenen Information.

[0043] Gemäß der Darstellung in **Fig. 3** kann die erfindungsgemäße Anlage unter ihren Komponenten Vorimpedanzen aufweisen, von denen eine zwischen der mit der Wicklung der Hauptspule **11** verbundenen Stelle und der mit der Wicklung der Anlaßwicklung **12** verbundenen Stelle angeordnet ist, während die andere Impedanz zwischen dem zweiten Treiberschalter **50** und der mit der Wicklung der Anlaßspule **12** verbundenen Stelle angeordnet ist, wie es in der brasilianischen Patentanmeldung BR 8906225 beschrieben ist.

[0044] Zusammenfassend bezieht sich die Erfindung also auf einen Steuerkreis für eine Kühlanlage mit einem Elektromotor **10** eines hermetisch dichten Kompressors, wobei der Motor **10** eine Hauptwicklung **11** und eine sekundäre Anlaßwicklung **12** aufweist und der Steuerkreis einen ersten Temperatursensor **61**, der in einer Kühlkammer wirksam angeordnet ist, um ständig deren Innentemperatur zu erfassen, ferner einen zweiten Temperatursensor **62**, der in der Nähe des Kompressorgehäuses wirksam angebracht ist, um ständig dessen Temperatur zu detektieren, und einen ersten Stromsensor **64** umfaßt, der wirksam in Serie mit dem den Kompressor versorgenden Stromkreis geschaltet ist, um ständig den vom Motor **10** gezogenen Strom zu erfassen, wobei außerdem ein erster bedienbarer elektronischer Treiberschalter **40**, der wahlweise eine Energiequelle F mit der Hauptwicklung **11** des Motors **10** verbindet, wenn er sich in einem geschlossenen Betriebszustand bei Kompressorbetrieb befindet, und diese Verbindung unterbricht, wenn er sich in einem offenen Betriebszustand befindet, ferner ein zweiter bedienbarer elektronischer Treiberschalter **50**, der wahlweise die Energiequelle F mit der Anlaßwicklung **12** des Motors **10** verbindet, wenn er sich in einem geschlossenen Betriebszustand bei Kompressorstart befindet, und diese Verbindung unterbricht, wenn er sich in einem offenen Betriebszustand befindet, der nach einer festgelegten Zeitdauer für das Schließen des zweiten bedienbaren elektronischen Steuerschalters **50** automatisch erreicht wird, und eine Zentraleinheit **30** vorgesehen ist, die von der Energiequelle F versorgt wird und mit dem ersten und dem zweiten Steuerschalter **40**, **50** verbunden ist, um deren Betrieb abhängig von den durch die Sensoren ermittelten Temperatur- und Strombedingungen bei Betrieb zu steuern, und ferner das Schließen des ersten und zweiten Schalters **40**, **50** auslöst, wenn die durch den ersten Temperatursensor **61** ermittelte Temperatur innerhalb der Kühlkammer einen Maximalwert eines vorbestimmten Temperaturintervalls erreicht, sowie das

Öffnen des ersten Steuerschalters **40** anordnet, wenn die festgestellte Temperatur gleich dem Minimalwert des Temperaturintervalls ist, und das Schließen beider Steuerschalter **40**, **50** befiehlt, wenn die durch den zweiten Temperatursensor **62** detektierte mittlere Temperatur des Kompressorgehäuses niedriger als der maximale vorbestimmte Betriebswert ist, und das Öffnen des ersten Treiberschalters **40** bewirkt, wenn die mittlere Temperatur den Maximalwert überschreitet, selbst wenn dabei die Temperatur innerhalb der Kammer höher als die minimale oder gar maximale erwünschte Temperatur ist, und weiter das Öffnen mindestens des ersten der Treiberschalter **40**, **50** anweist, wenn die durch den Motor **10** gezogene mittlere Stromstärke, wobei der Strom derjenige ist, der vom Motor **10** aufgenommen, durch den Stromsensor **64** ermittelt und durch die Zentraleinheit **30** über ein festgelegtes Zeitintervall integriert wird, einen maximalen vorbestimmten Betriebswert überschreitet, selbst wenn dabei die Temperatur des Motors **10** innerhalb ihres zulässigen Betriebsbereiches liegt und die Temperatur in der Kammer höher als der minimale erwünschte Wert ist.

Patentansprüche

1. Steuerung für eine Kühlanlage mit einer Kühlkammer und mit einem Elektromotor (**10**), der einen Kompressor antreibt und eine Hauptwicklung (**11**) sowie eine Anlaßwicklung (**12**) aufweist, wobei die Steuerung (**30**) einen ersten Temperatursensor (**61**) zur Erfassung der Temperatur in der Kühlkammer, einen zweiten Temperatursensor (**62**) zur Erfassung der Temperatur des Kompressorgehäuses und einen Stromsensor (**64**), der in Serie mit dem Stromkreis zur Versorgung des Kompressors geschaltet ist und den vom Motor (**10**) aufgenommenen Strom feststellt, umfaßt und ferner einen ersten elektronischen Schalter (**40**), der in Schließstellung die Hauptwicklung (**11**) mit einer Energiequelle (F) verbindet, einen zweiten elektronischen Schalter (**50**), der bei Kompressorstart in Schließstellung die Anlaßwicklung (**12**) mit der Energiequelle (F) verbindet und nach einer festgelegten Zeitdauer automatisch in seine Offenstellung übergeht, und eine von der Energiequelle (F) versorgte Zentraleinheit (**30**) aufweist, die mit den beiden Schaltern (**40**, **50**) verbunden ist und deren Schließen auslöst, wenn die durch den ersten Temperatursensor (**61**) ermittelte Temperatur den Maximalwert eines vorgegebenen Temperaturintervalls erreicht und wenn die durch den zweiten Temperatursensor (**62**) detektierte Temperatur des Kompressorgehäuses niedriger als ein vorgegebener, maximaler Arbeitstemperaturwert ist, und den ersten Schalter (**40**) öffnet, wenn die vom ersten Temperatursensor (**61**) festgestellte Temperatur auf den Minimalwert des Temperaturintervalls abgefallen ist oder wenn die Temperatur des Kompressorgehäuses den maximalen Arbeitstemperaturwert überschreitet, auch wenn dabei die Temperatur innerhalb der Kühlkammer

noch über dem vorgegebenen Minimalwert liegt, und die ferner die Zuleitung zur Hauptwicklung (11) unterbricht, wenn die mittlere Stromaufnahme des Motors (10) einen maximalen, vorbestimmten Betriebswert überschreitet, auch wenn dabei die Temperatur des Motors (10) innerhalb ihres zulässigen Betriebsbereiches liegt und die Temperatur in der Kammer über dem Minimalwert liegt.

2. Steuerung nach Anspruch 1, weiter mit einem dritten Temperatursensor (63), der außerhalb der Kühlkammer angeordnet ist, um die Zentraleinheit (30) über die Außentemperatur der Kühlkammer zu unterrichten, wobei diese Information von der Zentraleinheit (30) zur Korrektur der durch die Außentemperatur verursachten Schwankung der Innentemperatur der Kühlkammer benutzt wird, bevor das Schließen und Öffnen des ersten und zweiten Schalters (40, 50) ausgelöst wird.

3. Steuerung nach Anspruch 2, weiter mit einem Spannungssensor (65), der mit der Zentraleinheit (30) verbunden ist, um diese ständig über die Spannungsänderungen im elektrischen Netzwerk zu unterrichten, damit die Zentraleinheit (30) die Korrektur des vorbestimmten maximalen Betriebswertes des mittleren Motorstroms anordnet.

4. Steuerung nach einem der obigen Ansprüche, bei der die Zentraleinheit (30) die Zuleitung zur Hauptwicklung (11) dadurch unterbricht, daß sie das Öffnen mindestens des ersten Schalters (40) auslöst.

5. Steuerung nach einem der obigen Ansprüche, bei der die mittlere Stromaufnahme des Motors (10) anhand des durch den Stromsensor (64) ermittelten und durch die Zentraleinheit (30) während eines festgelegten Zeitintervalls integrierten Stroms festgestellt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

