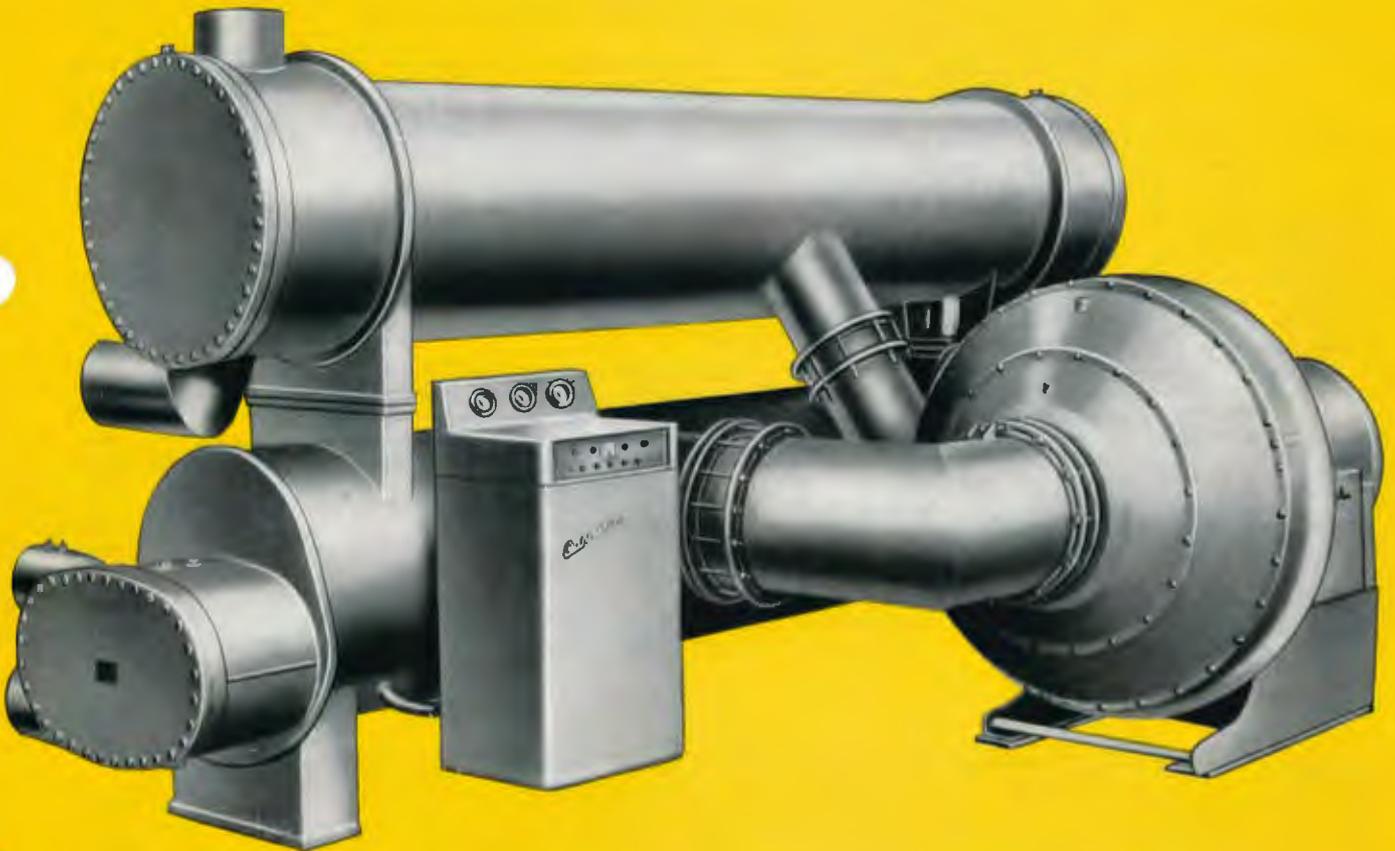


Carrier

19 C

Hermetische Turbo-Kompressoren

Kälteleistung
1200 000–6 000 000 kcal/h



Hermetische Turbo-Kältemaschinen zur Kaltwasser-Erzeugung für Klima-Anlagen und andere Kühlzwecke

Für Ingenieure, die sich mit der Projektierung von Kälteanlagen für Klimatisierung oder andere Zwecke beschäftigen, schuf CARRIER eine weiter entwickelte Kältemaschine mit den folgenden bemerkenswerten Haupteigenschaften:

- erschütterungsfreier Lauf
- geringer Platzbedarf
- niedriges Gesamtgewicht
- Kompression durch Turboelemente
- Niederdruck – Sicherheitskältemittel
- ölfreie Kompression
- geringer Energiebedarf
- hervorragender Teillastwirkungsgrad
- stufenlose Regelung der Kälteleistung zwischen 100 und 10%
- lastfreier Anlauf
- einfache Bedienung und Wartung
- höchste Betriebssicherheit
- vollautomatische Regelung.

Diese Maschine ist einer der Höhepunkte einer Entwicklung, die bei CARRIER im Jahre 1922 mit der erstmaligen Anwendung des Turbo-kompressors für Kompressionskälteanlagen begann. Mehr als 13000 Kältemaschinen mit Turbokompressoren wurden inzwischen von CARRIER gebaut und in über 60 Ländern der Erde installiert. Die hermetische Kältemaschine mit Turbokompressor ist ein Spitzen-erzeugnis der CARRIER Corporation und damit eine Spitzenleistung moderner Kältetechnik.

Technische Einzelheiten

Die hermetischen CARRIER-Kältemaschinen mit Turbokompressoren werden für Kälteleistungen von 1200 000 bis 6 000 000 kcal/h hergestellt. Sie dienen zur Kühlung von Wasser oder Sole für Klimaanlage oder Prozessanwendungen.

Der hermetische Turbokompressor ist aussergewöhnlich kompakt gebaut und läuft völlig erschütterungsfrei. Dadurch benötigen diese Kühleinheiten weder ein besonderes Betonfundament noch einen Stahlgrundrahmen. Die Maschinen können ohne weiteres in Obergeschossen und auf dem Dach installiert werden. Alle Teile werden in vielen Grössen serienmässig hergestellt. Durch beliebige Kombination der genormten Komponenten: Motorkompressor, Verdampfer und Kondensator, lässt sich für jeden Verwendungszweck und jede Kälteleistung die günstigste Lösung finden. Die CARRIER-Kühleinheiten mit hermetischem Turbokompressor sind reine Serienprodukte, deren Zuverlässigkeit vielfach erprobt ist. Dennoch können sie jeder Leistung genau angepasst werden.

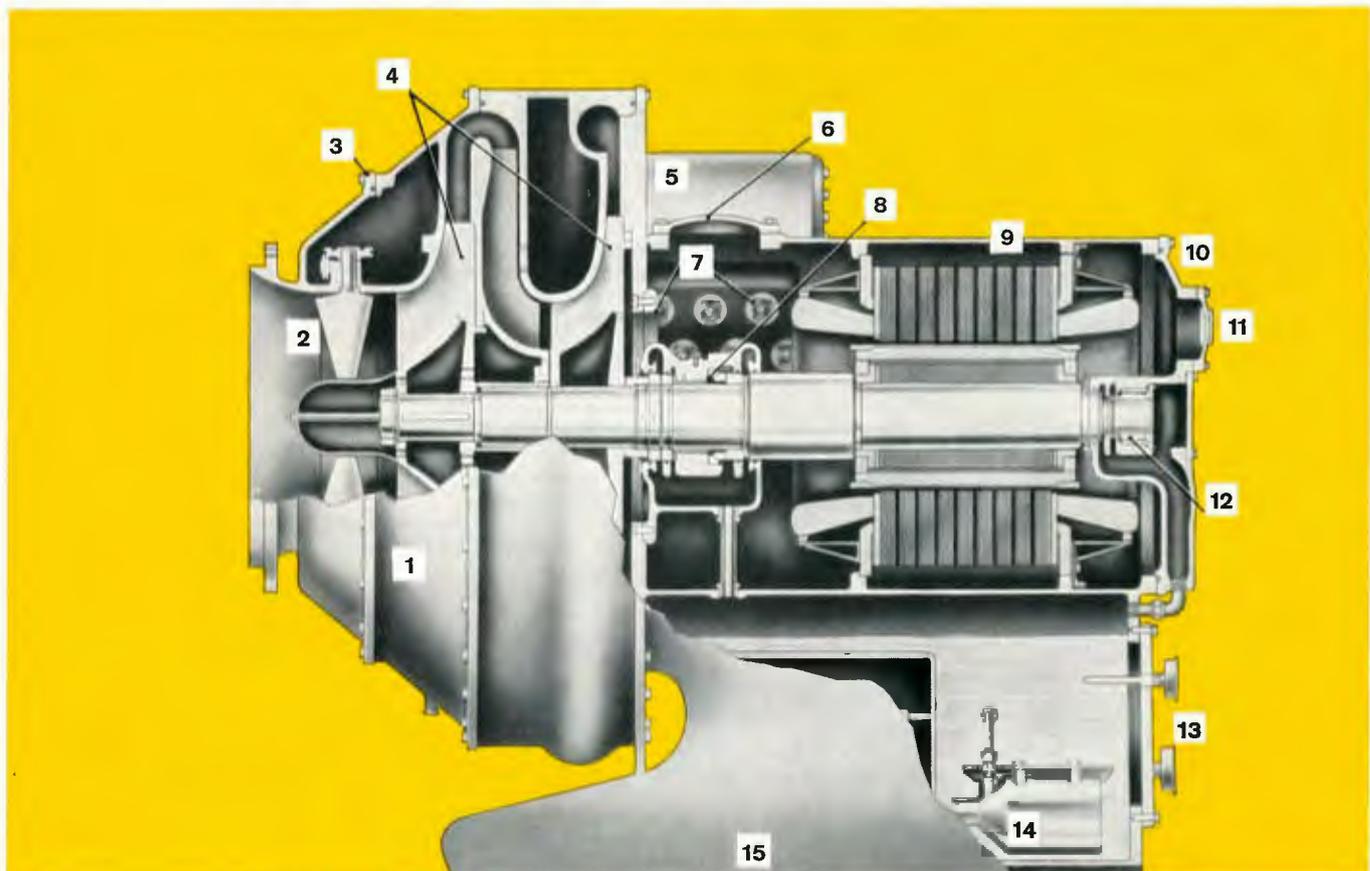
Alle Einzelheiten sind für eine Drehzahl von 2950 Upm, also eine Netzfrequenz von 50 Hz, konstruiert und hergestellt (Maschinen für eine Frequenz von 60 Hz sind ebenfalls erhältlich). Die neuzeitliche Herstellungsweise des Kühlers und Kondensators, insbesondere der verwendeten Rohre, ergibt aussergewöhnlich hohe Wärmeübergangs- und Durchgangszahlen. Das Ergebnis davon sind kleinere Abmessungen, geringeres Gewicht und niedrigere Kältemittelmengen sowie eine geringe Gesamthöhe der Kühleinheit.

Das System wird mit Hilfe einer Membranpumpe entlüftet, die von einem ¼ PS Wechselstrommotor angetrieben wird. Die nicht kondensierbaren Gase werden durch eine besondere Einrichtung vom Kältemitteldampf getrennt. Für die Entlüftung sind keine Zusatzeinrichtungen erforderlich.

Die notwendigen Regel- und Steuergeräte sind in einem besonderen Schaltschrank eingebaut. Dieser Schaltschrank ist mit der Entlüftungseinheit auf der Kompressorseite direkt an den Kühler montiert. Die Regelanlage kann entweder als elektronisches oder als pneumatisches System geliefert werden. Sie umfasst Hauptschalter, Wählschalter: automatisch oder nicht automatisch, grüne Kontrolllampen, die anzeigen, dass die Sicherheitseinrichtungen funktionieren, Manometer für Verdampfer, Kondensator und Entlüftungseinrichtung, Verbrauchsbegrenzungsschalter für Voreinstellung des Motorstroms, pneumatischer oder elektrischer Thermostat zur Steuerung der Wassertemperatur, Sicherheitsthermostat zum Schutz gegen Einfrieren, Strömungswächter und Sicherheitsthermostat gegen zu tiefe Temperatur des Kältemittels. Alle Teile sind im Schaltschrank eingebaut und zum Anschluss an das pneumatische oder elektrische System der Gesamtanlage bereit. Als Kältemittel wird R-11, R-113 oder R-114 verwendet. Diese Kältemittel sind nicht brennbar, nicht explosiv, nicht giftig und paniksicher.

Motor – Kompressor

- 1 Zweistufiger Turbokompressor mit Laufrädern und Motorrotor auf einer Welle. Durch die Bauweise der Maschine müssen keine beweglichen Teile durch das Gehäuse geführt werden; es ist somit keine Wellenabdichtung erforderlich. Alle rotierenden Teile sind zunächst einzeln und dann nach dem Zusammenbau dynamisch ausgewuchtet. Die maximale Amplitude der Vibration beträgt bei ungünstigsten Betriebsbedingungen weniger als 0,01 mm.
- 2 Verstellbare Leitschaufeln regeln die vom Kompressor angesaugte Kältemittelmenge und stellen den jeweils günstigsten Einströmwinkel ein. Dadurch wird die Kompressorcharakteristik genau dem augenblicklichen Kältebedarf angepasst, und der Kompressor läuft auch bei Teillast mit günstigstem Wirkungsgrad.
- 3 Das Gehäuse ist Metall auf Metall miteinander verbunden. Die zuverlässige Abdichtung wird durch eingelegte O-Ringe erreicht.
- 4 Die Kompressorlaufräder sind aus hochwertiger Aluminiumlegierung gegossen, haben eine sehr glatte Oberfläche und Schaufeln von aussergewöhnlicher Kongruenz.
- 5 Der «Kühlwetter-Kompensator» erlaubt kontinuierlichen Betrieb des Kompressors auch dann, wenn mit kleinen Teillasten gefahren werden muss und der Kondensationsdruck durch niedrige Aussen-temperatur (Kondensator-Wassertemperatur) stark abfällt. Ein Kondensatorwasserbypass zur künstlichen Erhöhung des Kondensator-druckes ist nicht erforderlich.
- 6 Deckel zum Inspizieren der beiden Hauptlager.
- 7 Anschlussklemmen für den Elektromotor. Dieser wird normalerweise in Stern-Dreieckschaltung angefahren. Die Leitschaufeln am Kompressoreingang sind bei Stillstand geschlossen, so dass die Maschine entlastet anfahren kann.
- 8 Das Hauptlager ist durch einen Sicherheitsthermostaten geschützt, der die Maschine bei unzulässiger Lagertemperatur abschaltet. Es ist ein Gleitlager und wird mit Drucköl geschmiert. Die geringen Schubkräfte werden von einem sich ständig selbstjustierenden, öldurchflossenen sphärischen Schulterlager innerhalb des Haupt-lagergehäuses aufgenommen.
- 9 Der Motor wird durch das vom Economizer kommende, direkt durch Statorwicklungen und Rotor strömende kalte Kältemittelgas gleichmässig gekühlt. Je grösser die erforderliche Kühllast ist, um so mehr Kältemittel muss gefördert werden, um so besser wird also der Motor gekühlt. Die Motorkühlung wird hierdurch auf einfache Weise genau den Anforderungen angepasst.



Der Draht der Wicklungen ist mit gewebtem Mineralgespinnst isoliert und dann einer Spezialvakuumbehandlung unterzogen, wodurch ein völlig Kältemittel-resistenter Überzug entsteht.

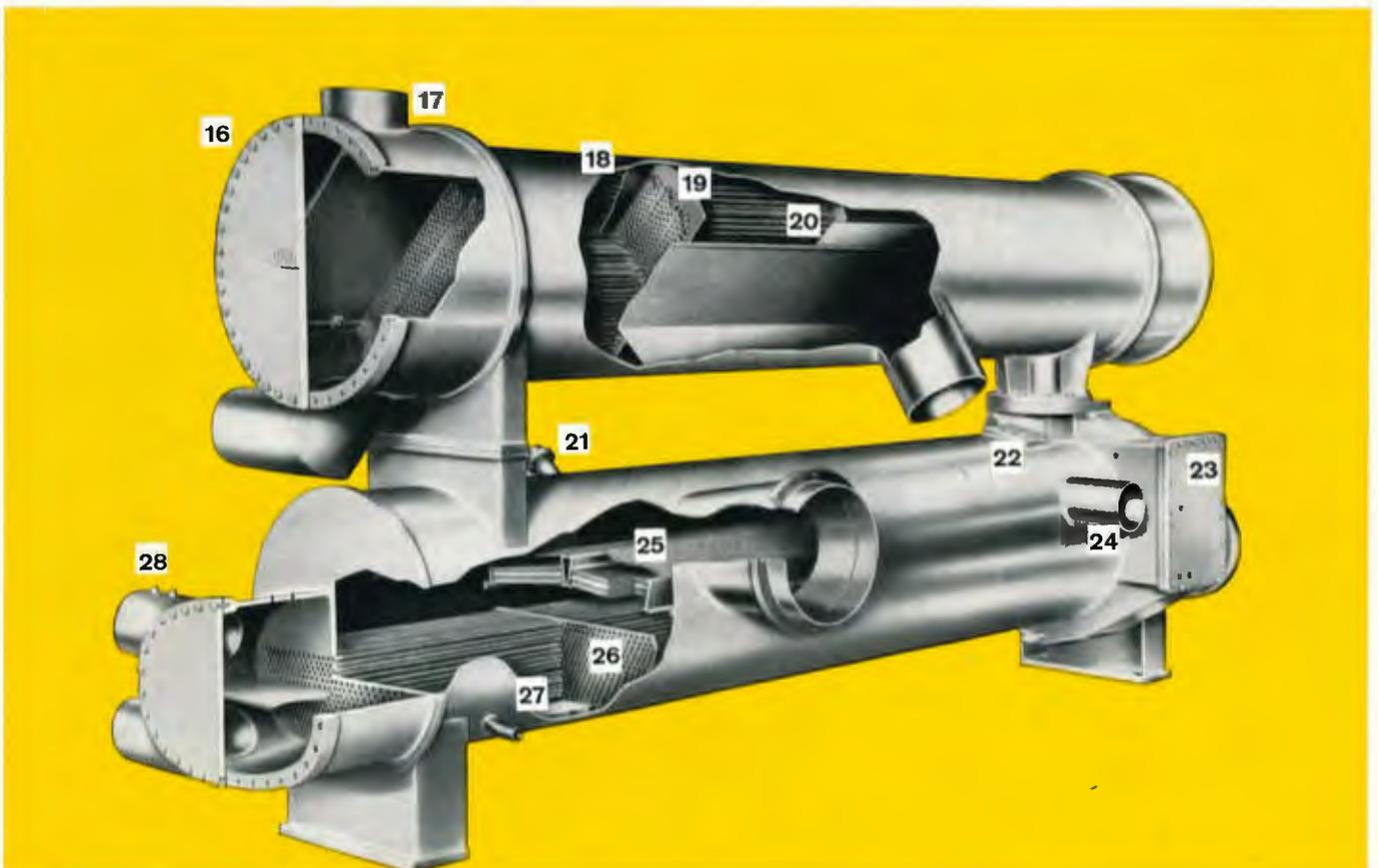
- 10 Der Stator des einfachen zweipoligen Kurzschlussläufermotors kann aus der Maschine herausgenommen werden, ohne dass der Kompressor demontiert oder irgendein Kompressorteil ausgebaut werden muss.
- 11 Klappe zum Inspizieren des Motors.
- 12 Das rückwärtige Lager besteht aus drei Segmenten, die sich selbst justieren, und es ist einfach auszuwechseln. Die Lagerbeanspruchung ist sehr gering, da ausser dem Eigengewicht keine quer zur Achse wirkenden Kräfte vorhanden sind.
- 13 Am Maschinensockel befinden sich Öldruckmanometer zur Kontrolle eines ausreichenden Öldruckes für die Gleitlager der Kompressor-Motorwelle, Ölthermometer zur Kontrolle der Öltemperatur im Ölreservoir, Hauptlagerthermometer zur Kontrolle der Temperatur im Hauptlager und Ölstandschauflas.
- 14 Das Schmiermittel wird mittels einer gekapselten Zahnradpumpe, die sich am Boden des Ölreservoirs befindet, unter Druck zu den Gleitlagern gebracht. Im Schmiermittelkreislauf befindet sich ein wasserdurchflossener Ölkühler, ein Öldruckregelventil, ein Sicherheitsthermostat, der die gesamte Maschine bei unzulässig hoher Lagertemperatur abschaltet, und ein besonders wirksamer Ölfilter.
- 15 Zur Aufstellung der Kühleinheit ist weder ein besonderes Betonfundament noch ein Metallgrundrahmen erforderlich. Die Maschine kann praktisch auf jedem Boden genügender Festigkeit aufgestellt werden. Zwei einfache Grundplatten mit Nivellierungsschrauben und Neoprenzwischenlagen zur Vermeidung von Schwingungsübertragungen erlauben schnelle und einfache Aufstellung ohne kostspielige bauliche Vorbereitungen.

Kühler und Kondensator

- 16 Die Wasserrohre des Kühlers und des Kondensators sind von beiden Seiten einfach zugänglich und können somit leicht gereinigt und inspiziert werden.
- 17 Die Wasseranschlussrohre für Kühler und Kondensator sind glatt und flanschnlos. Dadurch können die notwendigen Verbindungen durch einfaches Schweiessen hergestellt werden. Auf Wunsch sind jedoch auch Anschlussrohre mit Flanschen lieferbar. Die Anschlussrohre sind jedoch immer so angeordnet, dass beim Reinigen der

Kühler- oder Kondensatorrohre keine Anschlüsse gelöst werden müssen. Je nach den baulichen Verhältnissen lassen sich die Wasseranschlüsse an jeder gewünschten Seite anbringen und in ihren Anschluss-Richtungen vielseitig variieren.

- 18 Trennblech zur Akkumulierung der nicht kondensierbaren Gase (Luft). Diese werden von hier aus mit Hilfe der neuen ölfreien CARRIER-Entlüftungseinheit aus dem System entfernt.
- 19 Die Kondensatorrohre werden durch senkrechte Platten abgestützt, um Durchhängen und Vibration der Rohre zu vermeiden.
- 20 Die Kühler- und Kondensatorrohre bestehen aus Kupferrohren mit eingewalzten Flossen grosser Oberfläche. Sie sind an den Enden erweitert und in die gerillten Bohrungen der Endplatten eingewalzt; dadurch lässt sich jedes Rohr leicht auswechseln.
- 21 Brechplattensicherung mit Anschluss für eine Ventilationsleitung, durch die das Kältemittel in Notfällen (Feuer) ins Freie strömen kann.
- 22 Bedienungsoffnung für Flatterventil, das den Druck zwischen Kühler und Kondensator im Moment des Anlaufs ausgleicht und Flüssigkeitsschläge im Kompressor verhindert.
- 23 Der eingebaute Economizer erhöht die Wirtschaftlichkeit und ermöglicht eine geringere Kühler- und Kondensatoroberfläche und somit geringere Abmessungen und niedrigeres Gewicht der Gesamtmaschine.
- 24 Ein Teil des zirkulierenden Kältemittels verdampft im Economizer und strömt von hier durch den Kompressormotor, wobei dieser gekühlt wird.
- 25 Der Kältemitteldampf wird beim Passieren des labyrinthförmigen Kältemittelabscheiders mehrmals umgelenkt, wodurch eventuell mitgerissene Flüssigkeitströpfchen gegen die Platten prallen und abgeschieden werden. Eine perforierte Platte sorgt für gleichmässige Beaufschlagung des gesamten Rohrbündels.
- 26 Die Verdampferrohre werden durch senkrechte Platten gestützt.
- 27 Auf der Unterseite des Kühlers ist ein Kältemittelverteilungskanal eingebaut. Dadurch verdampft das Kältemittel gleichmässig über der gesamten Länge des Kühlers.
- 28 Anschlussstutzen für Thermometer, Manometer und Thermostaten befinden sich am Wasserein- und -austritt von Kühler und Kondensator.



Kreisprozess mit Economizer

Bei den hermetischen CARRIER-Wasserkühleinheiten des Typs 19 C wird das Kältemittel durch einen zweistufigen Turbokompressor verdichtet. Um den Wirkungsgrad des Kreisprozesses zu verbessern, ist in dem normalen Kreislauf des Kältemittels ein Economizer eingeschaltet. Dieser Prozess ist im $l, \lg p$ -Diagramm, Abb. 2, eingezeichnet. Das vom Kondensator kommende Kältemittel wird in der ersten Kammer des Economizers zunächst auf Mitteldruck entspannt (5-6). Dieser Vorgang wird durch ein Schwimmerventil reguliert. Ein Teil des Kältemittels (7-6) verdampft in der zweiten Economizerkammer, wodurch das restliche flüssige Kältemittel (6-6') gekühlt wird. Der kalte Kältemitteldampf strömt zunächst durch einen Flüssigkeitsabscheider, dann durch den Motor des Kompressors, der dadurch gekühlt wird, und darauf dem Kompressor vor der zweiten Verdichtungsstufe zu. Das gasförmige Kältemittelgemisch aus der ersten Kompressionsstufe (2) und der ersten Economizerkammer (6') wird dann im zweiten Lauf auf den Kondensatordruck verdichtet (3-4). Aus der zweiten Kammer des Economizers strömt das vorgekühlte flüssige

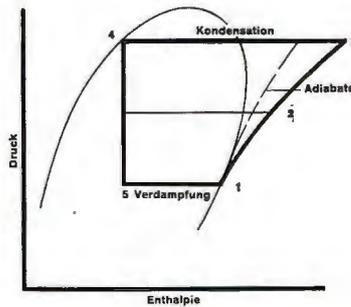
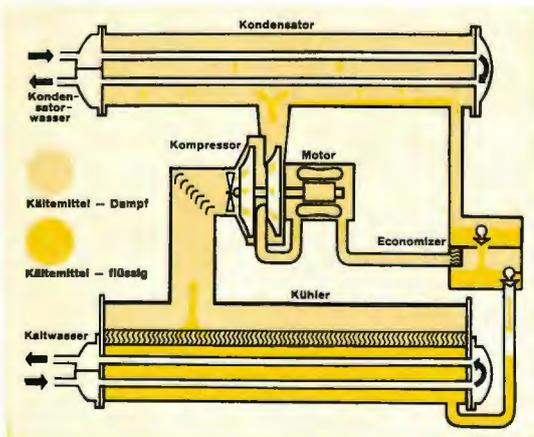


Abb. 1

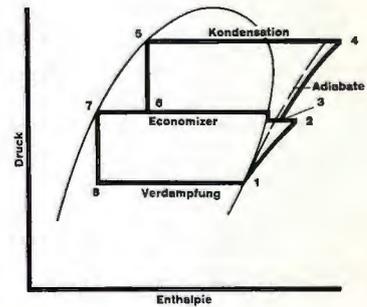
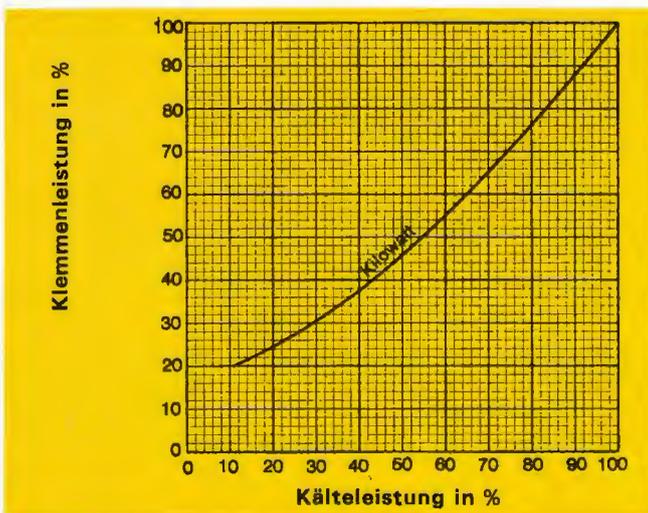


Abb. 2

Teillast-Charakteristik

Der zweistufige Turbokompressor der hermetischen CARRIER-Kühleinheiten 19 C hat eine hervorragende Teillast-Charakteristik. Dies ist vor allem auf die Art der Leistungsregelung mit verstellbaren Einlassleitschaufeln zurückzuführen. Durch diese Methode



© Carrier Corporation 1965 Nachdruck verboten

Änderungen vorbehalten

Carrier International SA

8034 Zurich/Switzerland Postfach 326
Höschgasse 45 Telex 52065 ☎ 47 18 37

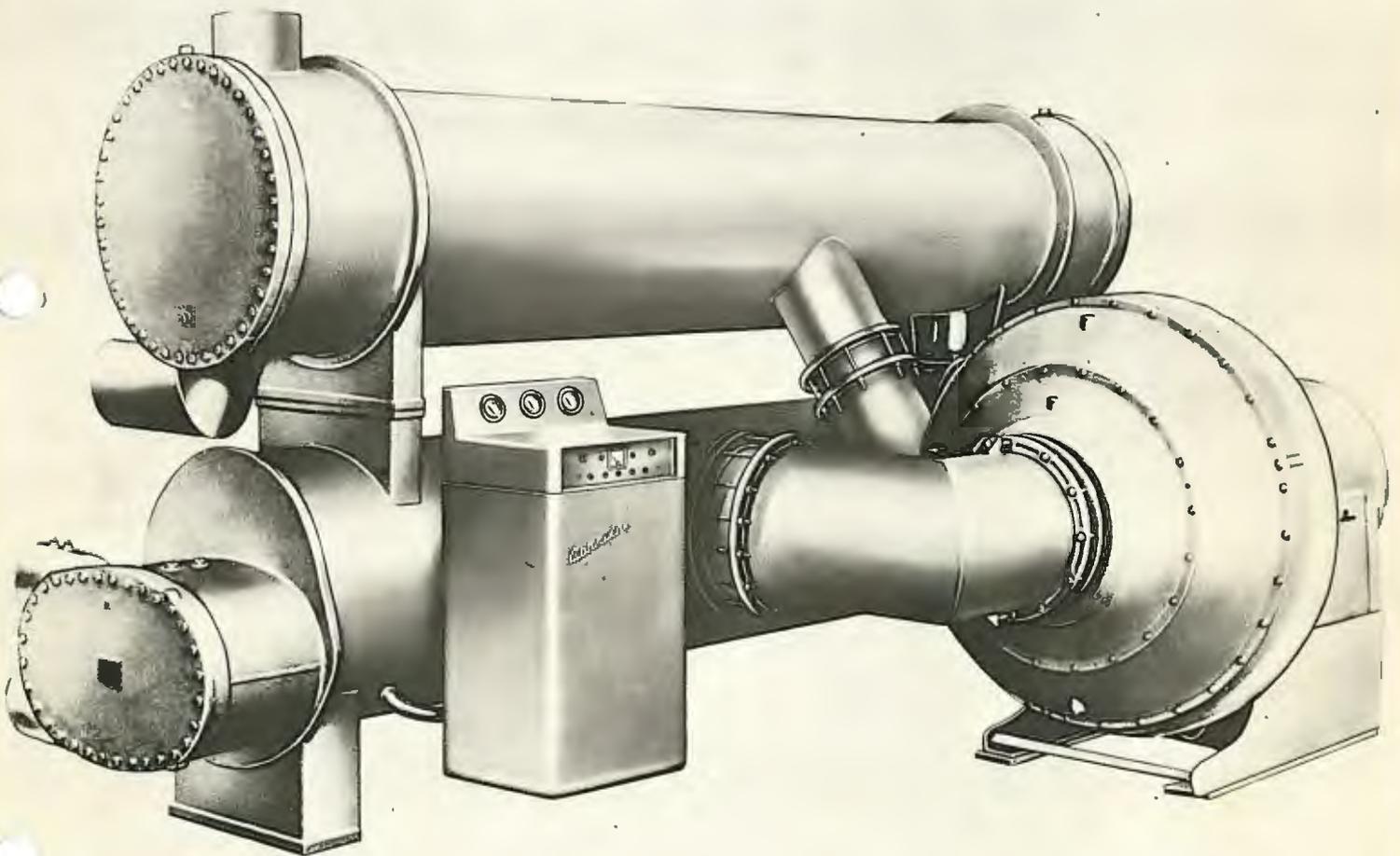
wird die Kompressorcharakteristik der jeweiligen Leistung angepasst. Der Turbokompressor der 19 C Kühleinheiten ist demnach trotz konstanter Drehzahl keine Kältemaschine mit starrer Charakteristik, sondern eine Kältemaschine, deren Kompressorleistung bei gleichem Kompressionsverhältnis tatsächlich variabel ist. Wird nur ein Teil der maximalen Kälteleistung benötigt, wird die Kompressorleistung durch Veränderung des Einströmwinkels verkleinert. Da jedoch die Kühler- und Kondensatoroberflächen für Vollast ausgelegt werden müssen, wird deren Leistungsvermögen bei kleiner werdender Kompressorleistung verhältnismässig grösser. Dies führt dazu, dass der Wirkungsgrad der 19 C Kühleinheiten bei Teillast noch grösser ist als bei Vollast.

Die nebenstehende Kurve zeigt dies deutlich. Fällt beispielsweise die erforderliche Kälteleistung auf 90% der vollen Leistung, fällt die erforderliche Antriebsleistung auf 88% derjenigen bei Vollast. Dieses Verhältnis bleibt auch bei niedrigeren Teillasten aussergewöhnlich günstig. Selbst bei 40% Teillast ist die Antriebsleistung noch verhältnismässig kleiner als bei Vollast, und erst bei 30% Teillast ist eine Antriebsleistung erforderlich, die im Verhältnis genau so gross ist wie die Kälteleistung.

Die CARRIER-Kühleinheiten des Typs 19 C sind daher für Anwendungszwecke mit schwankendem Kältebedarf hervorragend geeignet. Die Maschine kann für die erforderliche Spitzenleistung ausgelegt werden, die Teillastregelung ist einfach, wirtschaftlich und vollautomatisch. Der Teillastwirkungsgrad ist zwischen 99% und 31% Kälteleistung besser als bei 100%.



**Hermetische
Turbo-Kältemaschine**



BETRIEBS- UND WARTUNGSANWEISUNGEN

INHALT:

KAPITEL	I	EINFUEHRUNG
KAPITEL	II	VERDICHTER UND MOTOR
KAPITEL	III	VERDAMPFER UND ECONOMIZER
KAPITEL	IV	KONDENSATOR
KAPITEL	V	ENTLUEFTUNGSANLAGE
KAPITEL	VI	REGULIERUNG
KAPITEL	VII	BETRIEBSANLEITUNG
KAPITEL	VIII	ERSATZTEILE

KAPITEL I

EINFUEHRUNG

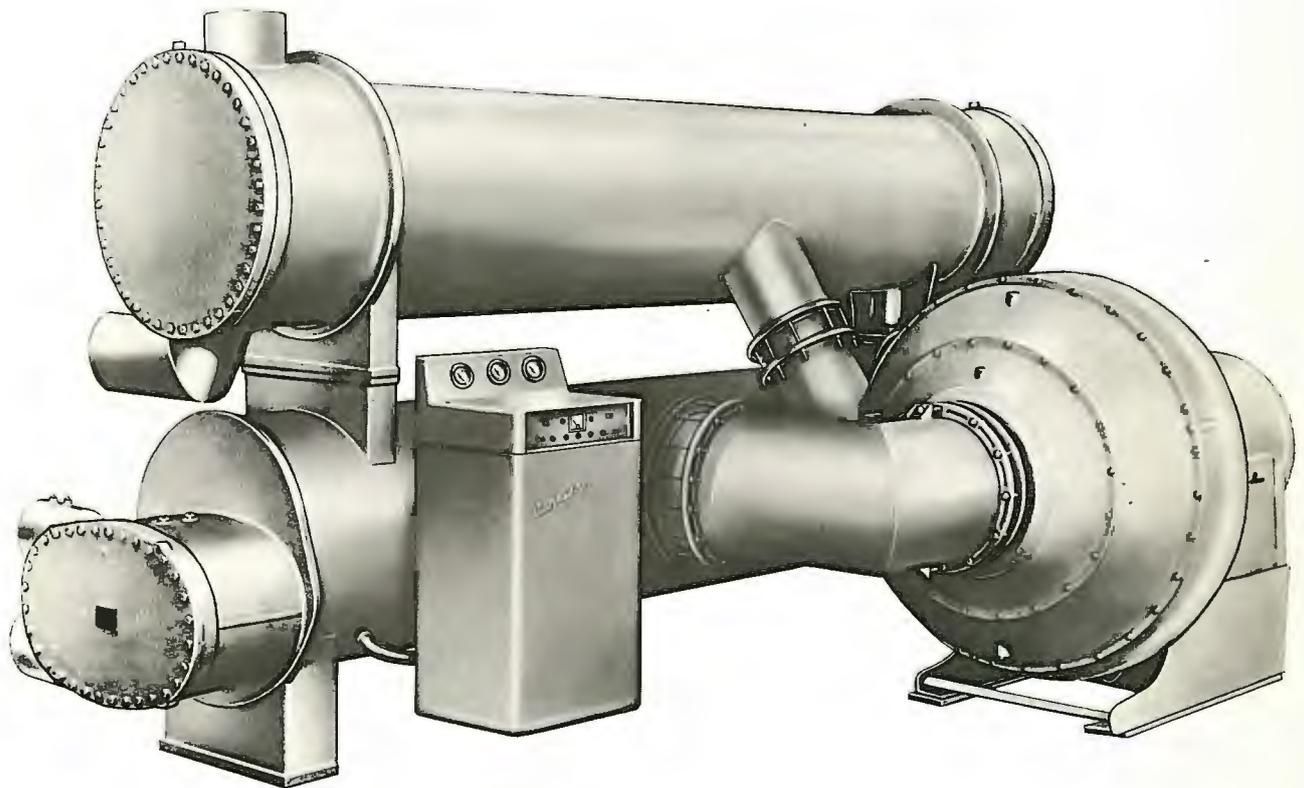


Abbildung 1-1 19C-Kältesatz

INHALT:

Seite

EINLEITUNG	1 - 2
MASCHINENTEILE	1 - 2
MASCHINENBEZEICHNUNG	1 - 2
ERSATZTEILE	1 - 2
KAELEMITTELKREISLAUF	1 - 3
KAELEMITTEL	1 - 4

EINLEITUNG

Die nachfolgende Betriebs- und Wartungsanweisung ist für das Bedienungspersonal eines hermetischen Carrier Turbo-Kältesatzes bestimmt. Sie soll nur als eine allgemeine Beschreibung, nicht aber als Anleitung für etwa anfallende Reparaturarbeiten verstanden werden.

Die im Einzelfall installierten Maschinen können dabei unter Umständen von den hier wiedergegebenen Zeichnungen in kleineren Konstruktionsdetails abweichen.

MASCHINENTEILE

Der Carrier - 19C - Turbo-Kältesatz ist ein aus sieben Hauptteilen bestehendes kompaktes Maschinenaggregat.

1. Verdampfer

Wärmeaustauscher in Röhrenkesselbauart, bei dem durch Wärmeabgabe der innerhalb der Rohre fließenden Sole*) das im Mantelraum befindliche Kältemittel zum Verdampfen gebracht wird.

*) Anmerkung: Im nachfolgenden Text wird der Einfachheit halber das Wort "Sole" für die abzukühlende Flüssigkeit verwendet, gleichgültig, ob die Maschine im Einzelfall der Abkühlung von Wasser, Sole oder einer anderen Flüssigkeit dient.

2. Verdichter

Rotierendes Maschinenelement, das die Kältemitteldämpfe ansaugt, verdichtet und zum Verflüssiger fördert.

3. Kondensator

Wärmeaustauscher in Röhrenkesselbauart, bei dem durch Wärmeaufnahme des innerhalb der Rohre fließenden Kühlwassers das im Mantelraum befindliche Kältemittelgas kondensiert wird.

4. Economizer

Mitteldruckflasche, in der das kondensierte Kältemittel vor Eintritt in den Verdampfer durch Teilausdampfung gekühlt wird. Der dabei entstehende Dampf dient der Kühlung des hermetisch gekapselten Verdichtermotors und wird von der 2. Verdichterstufe abgesaugt.

5. Entlüftungseinheit

Kleiner Kondensationssatz, der ununterbrochen Gas aus dem oberen Teil des Kondensators absaugt. Durch Teilkondensation werden alle unbeabsichtigt in den Kältemittelkreislauf gelangten Fremdgase - wie Luft und Wasserdampf - automatisch wieder ausgeschieden.

6. Antrieb

Elektro-Motor, hermetisch gekapselt, dessen Läufer mit den Verdichterrads auf einer gemeinsamen Welle angeordnet ist.

7. Regulierung

Instrumente, die die Regelung der Soletemperatur, den Schutz der verschiedenen Maschinenelemente, sowie den automatischen Betrieb der Maschine übernehmen. Auf besondere Anforderung können auch die für einen vollautomatischen Betrieb der Gesamtanlage notwendigen, verriegelten Steuergeräte für Umwälzpumpen, Kühlturmlüfter etc. vorgesehen werden.

MASCHINENBEZEICHNUNG

Jeder Maschinensatz ist mit zwei unterschiedlichen Bezeichnungen versehen, der Typenbezeichnung auf der linken Seite des Steuerpults und der Seriennummer auf dem Leistungsschild des Motors. Beide Bezeichnungen haben keine Beziehung zueinander. Während die Seriennummer eine Produktionszahl darstellt, beinhaltet die Typenbezeichnung die Grössenangabe der Hauptkomponenten. Beispielsweise bedeutet die Bezeichnung:

19C4D2-6-6

19	Modellnummer des hermetischen Turboverdichters
C	zwei Stufen Bauart
4	Verdichtergrösse
D	Motorgrösse
2	Laufradkombination
6	Verdampfergrösse
6	Kondensatorgrösse

ERSATZTEILE

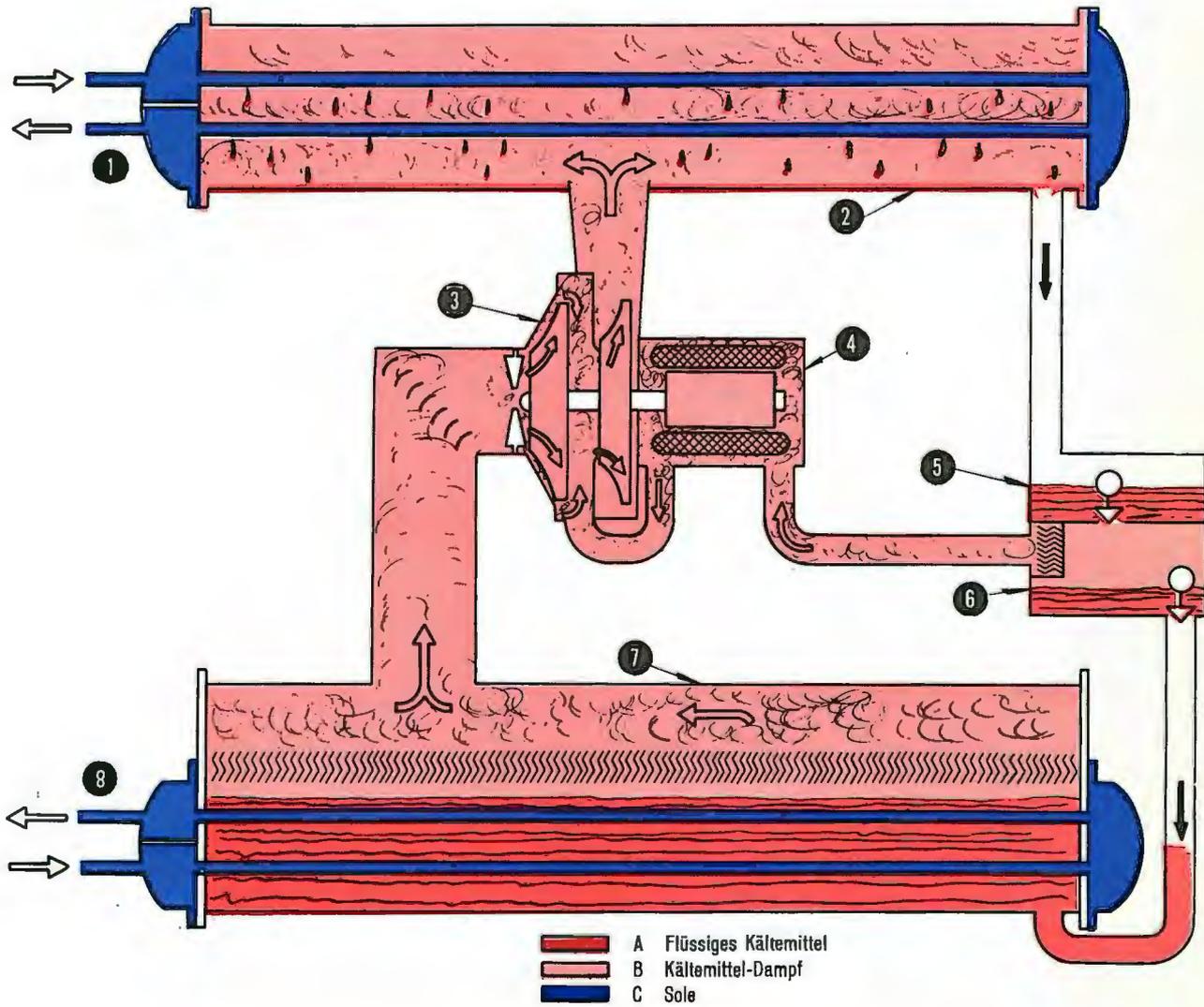
Bei Ersatzteilbestellungen sollte neben der Seriennummer und der Typenbezeichnung der Maschine stets auch die Ersatzteilnummer angegeben werden, die dem Ersatzteilkatalog zu entnehmen ist. Ersatzteile, deren Nummer mit * versehen ist, sollten erfahrungsgemäss auf Lager gehalten werden.

KÄLTEMITTELKREISLAUF

Das System der Kälteerzeugung mit Turboverdichtern basiert auf dem üblichen Kreisprozess für Kaltdampf-Kompressionsmaschinen. Bei den Carrier 19C-Kältesätzen sind darüber hinaus noch folgende Besonderheiten zur Verbesserung des Verfahrens angewendet:

- Zweistufige Verdichtung
- Verwendung eines ausgesprochenen Niederdruckkältemittels
- Zweistufige Entspannung mit Zwischenkühlung im Economizer
- Kühlung des Antriebmotors durch trockenes Kältemittelgas

Die Beschreibung des Kältemittelkreislaufes beginnt beim Verdampfer (s. auch Abb. 1 - 2).



A Flüssiges Kältemittel
 B Kältemittel-Dampf
 C Sole

Abbildung 1-2 - Kältemittelkreislauf

- 1 Kühl-Wasser
- 2 Kondensator
- 3 Verdichter
- 4 Motor
- 5 Kondensator-Schwimmer-Kammer
- 6 Economizer
- 7 Verdampfer
- 8 Sole



Die durch die Verdampferrohre fließende Sole ist wärmer als das Kältemittel im Mantelraum. Dadurch wird Wärme von der Sole auf das Kältemittel übertragen und die Sole kühlt sich ab, während das Kältemittel Wärme aufnimmt und verdampft. Temperatur und Druck im Verdampfer sind durch die in Abb. 1 - 3 dargestellte Kurve voneinander abhängig. Der der gewünschten niedrigen Verdampfungstemperatur entsprechende Druck wird durch die Saugleistung des Verdichters aufrecht erhalten.

Der Verdichter saugt das verdampfte Kältemittel über den verstellbaren Leitschaukelkranz ab und fördert es in der ersten Verdichtungsstufe auf ein höheres Druckniveau. Hier mischt sich der durch den Motor vom Economizer kommende Teilstrom zu. Beide Mengen werden gemeinsam in der zweiten Stufe auf den erforderlichen Druck verdichtet und in den Kondensator gefördert.

Man beachte, dass das vom Economizer kommende Kältemittelgas nur gegen einen Teil der zwischen Kondensator und Verdampfer herrschenden Gesamtdruckdifferenz verdichtet werden muss. In einem Kreisprozess ohne Economizer dagegen müsste dieses Gas auf Verdampferdruck entspannt und dann über die ganze Druckdifferenz verdichtet werden. Dadurch würde sich die Verdichterleistung und mithin auch der Kraftbedarf der Maschine erhöhen. Das System mit Economizer bringt also neben der guten Motorkühlung eine wesentliche Verbesserung des Kreislauf-Wirkungsgrades und spart Antriebsenergie.

Das vom Verdichter kommende heisse Kältemittelgas wird im Kondensator an der Aussenseite des Rohrbündels niedergeschlagen unter einer Temperatur, die dem Kondensationsdruck entspricht. Diese Temperatur ist höher als die des durch die Rohre fließenden Kühlwassers, so dass die bei der Kondensation frei werdende Wärme auf das Kühlwasser übertragen und somit abgeführt werden kann.

Das kondensierte Kältemittel fließt einer Schwimmerkammer zu, die mit dem Economizer zusammengebaut ist. Ein Schwimmerventil regelt auf konstanten Flüssigkeitsstand, so dass niemals Gas, sondern immer nur flüssiges Kältemittel in den Economizer eintreten kann. Man hat so eine Flüssigkeitsdichtung von bester Wirksamkeit erreicht. Nur wenn der Flüssigkeitsstand ansteigt, öffnet das Schwimmerventil und das Kältemittel fließt dem Economizer zu.

Der Druck in der Economizerkammer liegt zwischen dem Druck im Kondensator und Verdampfer. In ungefährer Annäherung kann für den Economizerdruck ein Wert etwa in der Mitte zwischen den beiden vorerwähnten Drücken angenommen werden. Da also gegenüber dem Kondensator ein niedriger Druck im Economizer herrscht, verdampft ein Teil der warmen Flüssigkeit, wodurch sich die Restflüssigkeit abkühlt, und zwar auf die dem Economizerdruck entsprechenden Temperatur. Das im Economizer wiederverdampfte Kältemittel wird über einen Tropfenabscheider dem Motor zugeleitet und übernimmt dessen Kühlung, bevor es dann von der zweiten Verdichterstufe angesaugt wird.

Wie in der Schwimmerkammer wird auch im Economizer über ein Schwimmerventil das Kältemittel dem Verdampfer zugeführt. Da nun der Verdampferdruck niedriger als der Economizerdruck ist, verdampft ein Teil des Kältemittels, wobei es die Restflüssigkeit auf Verdampfer Temperatur abkühlt. Damit ist der Kreislauf geschlossen.

KÄLTEMITTEL

In den Carrier 19C-Kältesätzen werden die Kältemittel R-11, R-113 und R-114 verwendet, die in ihrem Verhalten einander sehr ähnlich sind und lediglich in ihrer physikalischen Eigenschaft die folgenden Unterschiede aufweisen:

	R-11	R-113	R-114
Siedepunkt bei 760 Torr	+ 23, 77° C	+ 47, 57° C	+ 3, 55° C
spez. Gewicht bei 20°C	1, 49 kg/dm ³	1, 56 kg/dm ³	1, 47
chemische Bezeichnung	CFC1 ₃	C ₂ Cl ₃ F ₃	CF ₂ Cl-CF ₂ Cl

Unter atmosphärischem Druck und bei normaler Temperatur sind die Kältemittel R-11, R-113 und R-114 farblose Flüssigkeiten. Sollten sie vorübergehend in offenen Behältern gehandhabt werden, ist der etwaige Verdampfungsverlust gering. Ein Vermischen mit Wasser erfolgt nicht, stets wird das leichtere Wasser oben auf dem Kältemittel schwimmen. Jedoch löst das Kältemittel alle Arten von Öl und Fett und auch Gummi wird angegriffen; deshalb werden alle gummiartigen Dichtungen zerstört. Einzig Neoprene kann als Dichtungsmaterial verwendet werden.

Da der Kältemitteldampf schwerer ist als Luft, wird er sich am Boden und in Vertiefungen ansammeln. Der Ge-

ruch dieses Dampfes ist ähnlich dem von Trichloräthylen (C₂HCl₃). Starke Konzentration in der Atmosphäre ist nicht gefährlich, kann jedoch Benommenheit und Kopfschmerzen verursachen.

Das Kältemittel ist explosionsicher und wird als nicht brennbar und nicht giftig klassifiziert. Wenn es jedoch mit offenem Feuer in Berührung kommt, zerfällt es in giftige Komponenten wie bei allen fluorierten Gasen. Diese sind für die Atmungsorgane äußerst schädlich und ihr Einatmen sollte vermieden werden. Das Kältemittel wird in Fässern von 50 und 100 kg geliefert. Die im Einzelfall benötigte Menge kann aus Kapitel 3 ersehen werden.



KAPITEL II

VERDICHTER UND MOTOR

<u>INHALT:</u>	Seite
ALLGEMEINES	2 - 4
VERDICHTERTEILE	2 - 2
ROTOR	2 - 4
LAGER	2 - 4
SCHMIEROEL-KREISLAUF	2 - 6
OELKUEHLER UND FILTER	2 - 8
OELPUMPE	2 - 8
LEITSCHAUFELSERVOMOTOR MIT STELLUNGSANZEIGER	2 - 8
Elektronisch-Hydraulisch	2 - 9
Pneumatisch	2 - 10
ECONOMIZERKLAPPE	2 - 11
WARTUNG	2 - 12
SCHMIERUNG	2 - 12
LAGER	2 - 13
OELKUEHLER UND FILTER	2 - 13
OELHEIZUNG	2 - 13
OELPUMPE	2 - 13
LECKAGETEST	2 - 13
AUSSERBETRIEBSETZUNG	2 - 13

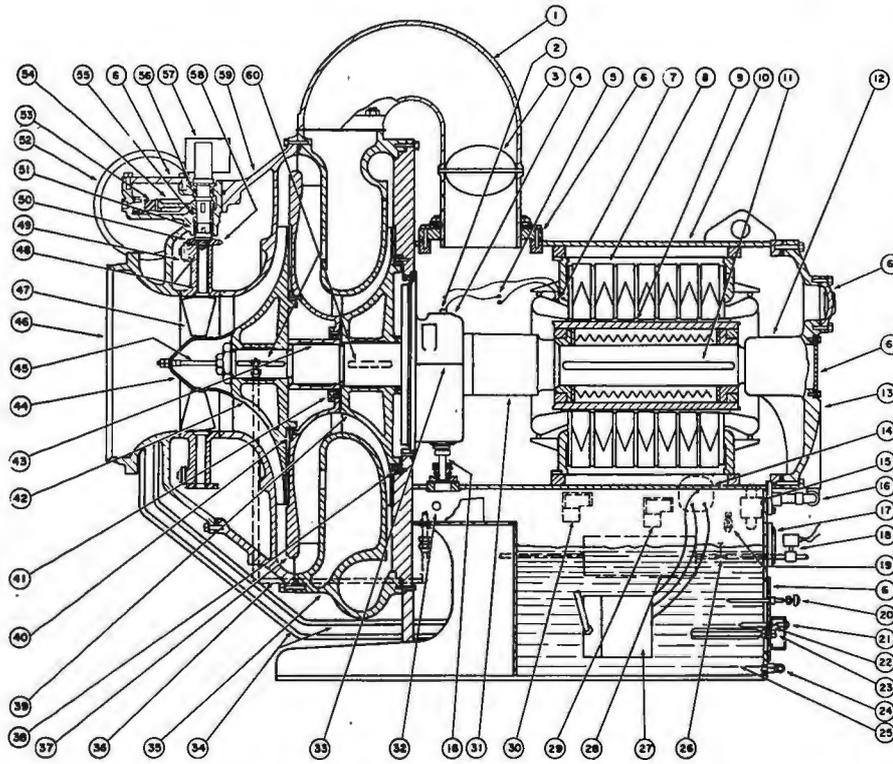


Abbildung 2-1 Verdichter-Schnittbild für Kältemittel R-113

- | | | | |
|-----|---|-----|--------------------------------|
| 1. | Economizer Gasleitung | 32. | Hauptlageroeltemperatursonde |
| 2. | Hauptlager-Temperaturwächter | 33. | Hauptlagerdichtung |
| 3. | Economizer-Klappe | 34. | Steueroelleitung *) |
| 4. | Hauptlagergehäuse | 35. | Austrittsspirale |
| 5. | Lager- und Motortemperaturwächter-Klemmen | 36. | Oelreservoirentlüftung |
| 6. | Inspektionsdeckel | 37. | Trennwand |
| 7. | Motortemperaturwächter | 38. | Labyrinth-Dichtung 2. Stufe |
| 8. | Motor-Stator | 39. | Verdichterrad 2. Stufe |
| 9. | Motor-Rotor | 40. | Labyrinth-Dichtung 1. Stufe |
| 10. | Motorgehäuse | 41. | Labyrinth-Dichtungswelle |
| 11. | Rotorkeil | 42. | Verdichterrad 1. Stufe |
| 12. | Motorendlagergehäuse | 43. | Distanzbuchse |
| 13. | Motorgehäusedeckel | 44. | Wellenkappe |
| 14. | Oelpumpenanschlussklemmenkasten | 45. | Wellenkappenbolzen |
| 15. | Oeldruckwächter | 46. | Ansauggehäuse |
| 16. | Lageroelrücklauf | 47. | Leitschaukeln |
| 17. | Oelstandglas | 48. | Leitschaufellager |
| 18. | Oelkühler-Magnetventil | 49. | Leitrolle |
| 19. | Oeldruckregulierventil | 50. | Antreibrolle |
| 20. | Oelreservoir-Thermometer | 51. | Leitschaufeldichtung |
| 21. | Kontrolllicht für Oelheizung | 52. | Steuergehäuse |
| 22. | Oelheizung-Thermostat | 53. | Zahnstange |
| 23. | Oelheizung | 54. | Zahnsegment |
| 24. | Oeleinfüllventil | 55. | Unteres Steuerwellenlager |
| 25. | Oelreservoir | 56. | Oberes Steuerwellenlager |
| 26. | Abstellhahn | 57. | Leitschaukel-Stellungsanzeiger |
| 27. | Oelpumpe | 58. | Mitnehmer-Kabel |
| 28. | Oelkühler mit Filter | 59. | Verdichtergehäuse |
| 29. | Magnet-Ventil "G" *) | 60. | Verdichterradkeile |
| 30. | Magnet-Ventil "F" *) | | |
| 31. | Welle | | |

*) Elektronische Regulierung

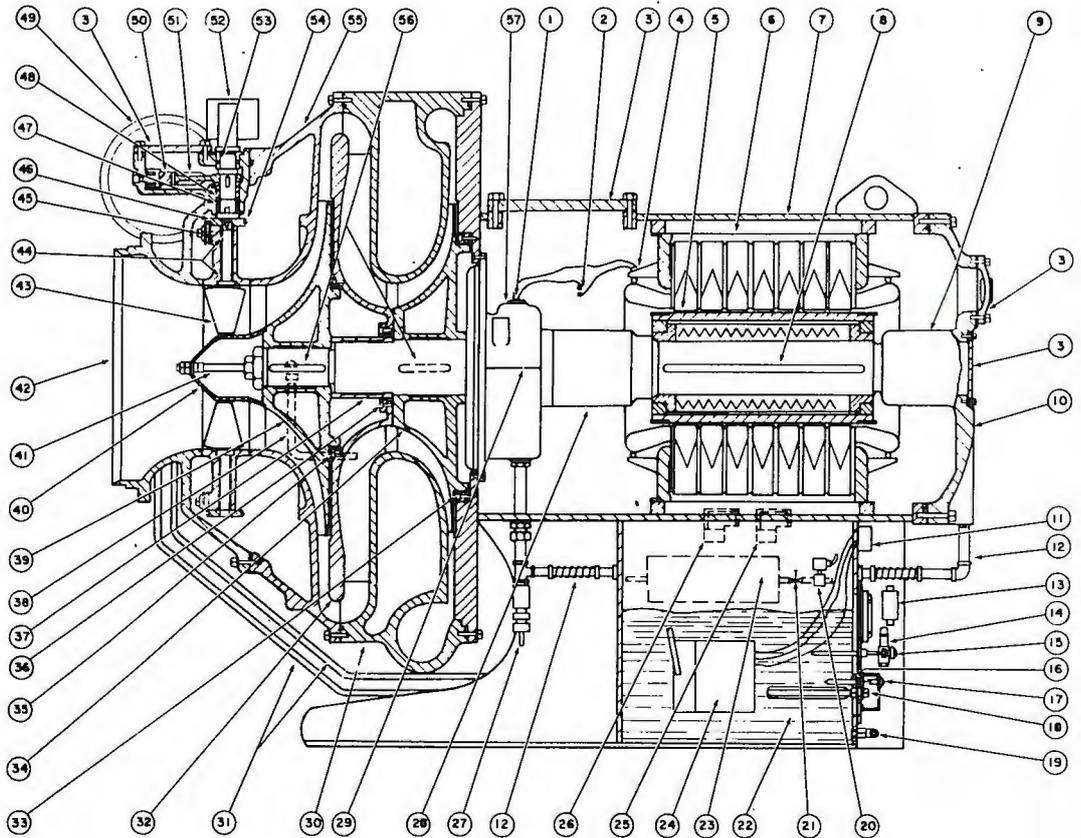


Abbildung 2-2 Verdichter-Schnittbild für Kältemittel R-11 und R-114

- | | | | |
|-----|---|-----|--------------------------------|
| 1. | Hauptlager-Temperaturwächter | 30. | Austrittsspirale |
| 2. | Lager- und Motortemperaturwächter-Klemmen | 31. | Steuerleitung *) |
| 3. | Inspektionsdeckel | 32. | Trennwand |
| 4. | Motortemperaturwächter | 33. | Labyrinth-Dichtung 2. Stufe |
| 5. | Motor-Rotor | 34. | Verdichterrad 2. Stufe |
| 6. | Motor-Stator | 35. | Labyrinth-Dichtung 1. Stufe |
| 7. | Motorgehäuse | 36. | Labyrinth-Dichtungswelle |
| 8. | Rotorkeil | 37. | Distanzbuchse |
| 9. | Motorendlagergehäuse | 38. | Ölreservoirentlüftung |
| 10. | Motorgehäusedeckel | 39. | Verdichterrad 1. Stufe |
| 11. | Ölpumpenanschlussklemmenkasten | 40. | Wellenkappe |
| 12. | Lagerölrücklauf | 41. | Wellenkappenbolzen |
| 13. | Öldruckwächter | 42. | Ansaugehäuse |
| 14. | Öldruckregulierventil | 43. | Leitschaukeln |
| 15. | Ölreservoir-Thermometer | 44. | Leitschaufellager |
| 16. | Ölheizung-Thermostat | 45. | Leitrolle |
| 17. | Kontrolllicht für Ölheizung | 46. | Antreibrolle |
| 18. | Ölheizung | 47. | Leitschaufeldichtung |
| 19. | Öleinfüllventil | 48. | Unteres Steuerwellenlager |
| 20. | Ölkühler-Magnet-Ventil | 49. | Steuergehäuse |
| 21. | Abstellhahn | 50. | Zahnstange |
| 22. | Ölreservoir | 51. | Zahnsegment |
| 23. | Ölkühler mit Filter | 52. | Leitschaukel-Stellungsanzeiger |
| 24. | Ölpumpe | 53. | Oberes Steuerwellenlager |
| 25. | Magnet-Ventil "G" *) | 54. | Mitnehmer-Kabel |
| 26. | Magnet-Ventil "F" *) | 55. | Verdichtergehäuse |
| 27. | Hauptlageröeltemperatursonde | 56. | Verdichterradkeile |
| 28. | Welle | 57. | Hauptlagergehäuse |
| 29. | Hauptlagerdichtung | *) | Elektronische Regulierung |



ALLGEMEINES

Der 19C-Verdichter ist ein zweistufiger Turbo-Verdichter, der für den Betrieb mit den Kältemitteln 11, 113 und 114 entwickelt wurde.

Die Aufgabe des Verdichters ist, einen der gewünschten Verdampfungstemperatur entsprechenden Druck im Verdampfer aufrecht zu erhalten und das angesaugte, verdampfte Kältemittel auf ein Druckniveau anzuheben, dessen korrespondierende Temperatur genügend hoch über der des zur Verfügung stehenden Kühlwassers liegt.

Turbo-Verdichter erzeugen durch die Zentrifugalbeschleunigung in den Laufrädern eine hohe Gasgeschwindigkeit, die in den Diffusoren mit einem Minimum an Energieverlust in Druck umgewandelt wird.

Eingebaute Labyrinthdichtungen reduzieren das Ueberströmen der Gase zwischen den einzelnen Druckstufen. Zur Reduzierung der Gasgeräusche wurde ein Schalldämpfer im Verdichter - Austrittsstutzen eingebaut. Verdichtergehäuse, Diffusoren, Umlenkanäle, Trennwände, Ansaugstutzen und Leitschaufeln sind aus Guss-eisen gefertigt und bilden den Hauptteil des Verdichters.

Verdichter, Motorgehäuse und Oelwanne bilden zusammen eine Einheit, die für die hermetische Bauart charakteristisch ist. Eine Wellenabdichtung ist also nicht erforderlich. Alle Gehäuseflansche liegen senkrecht und sind mit einfachen Neopren-"O"-Ring Dichtungen versehen.

Abbildung 2-1 zeigt ein Verdichter - Schnittbild ausgelegt für Kältemittel R-113.

Abbildung 2-2 zeigt ein Verdichter - Schnittbild ausgelegt für Kältemittel R-11, R-114.

Bemerkung: Das in Abbildung 2-2 gezeigte Oelreservoir wird auch für bestimmte Verdichtergrößen mit Kältemittel R-113 verwendet.

ROTOR

Die Welle ist aus gedrehtem und geschliffenem Schmiedestahl gefertigt. Für Laufräder, Motorläufer und Druckkämme sind Keilnuten vorgesehen. Welle und Läufer sind statisch und dynamisch ausgewuchtet.

Die Laufräder haben nach rückwärts gebogene Schaufeln und besitzen keine Laufrad-Deckscheiben. Jedes Laufrad ist statisch und dynamisch ausgewuchtet. Die Welle mit Laufrädern, Motorläufer, Laufrad-Distanzbuchse und Druckkamm läuft in druckölgeschmierten Lagern. Die Druckölversorgung wird durch eine Zahnradpumpe aufrecht erhalten.

LAGER

Die 19C Maschine besitzt zwei Lager. Das Hauptlager besteht aus einem Gleitlager und einem Drucklager. Die Lager sind durch Thermostaten geschützt, welche die Maschine bei gefährlich hohen Temperaturen sofort abschalten. Das Hauptlagergehäuse aus Stahlguss ist im Verdichtereinflansch zentriert und starr fixiert. Siehe Figur 2-5 für nähere Details über das Motorendlager.

Abbildung 2-3 illustriert ein typisches Lager einer 19C Maschine welche Kältemittel R-113 verwendet, wogegen Lager wie Abbildung 2-4 bei Maschinen für Kältemittel R-11 und R-114 verwendet werden.

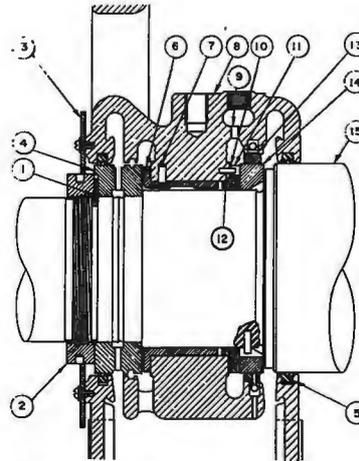


Abbildung 2-3 Hauptlager
R-113 Maschinen (19C 3, 4, 5)

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1 Keil für Gegendruckring | 9 Blende |
| 2 Gegendruckmutter | 10 Distanzbleche |
| 3 Oelabstreifring | 11 Drucklager |
| 4 Gegendruckring | 12 Stift |
| 5 Filzring | 13 Dichtungsring |
| 6 Lagerschale | 14 Druckring |
| 7 Stift | 15 Rotor |
| 8 Lagergehäuse-Deckel | |

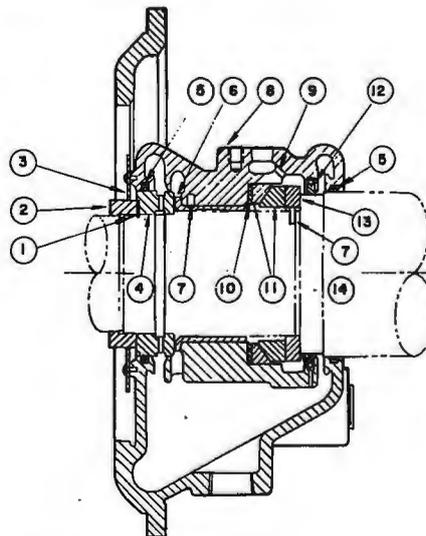


Abbildung 2-4 Hauptlager
R-11 und R-114 Maschinen (19C 6, 7, 8)

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 Keil für Gegendruckring | 9 Blende |
| 2 Gegendruckmutter | 10 Distanzbleche |
| 3 Oelabstreifring | 11 Drucklager |
| 4 Gegendruckring | 12 Dichtungsring |
| 5 Filzring | 13 Druckring |
| 6 Lagerschale | 14 Rotor |
| 7 Stift | 15 Lagergehäuse Dichtung
(nicht sichtbar) |
| 8 Lagergehäuse-Deckel | |

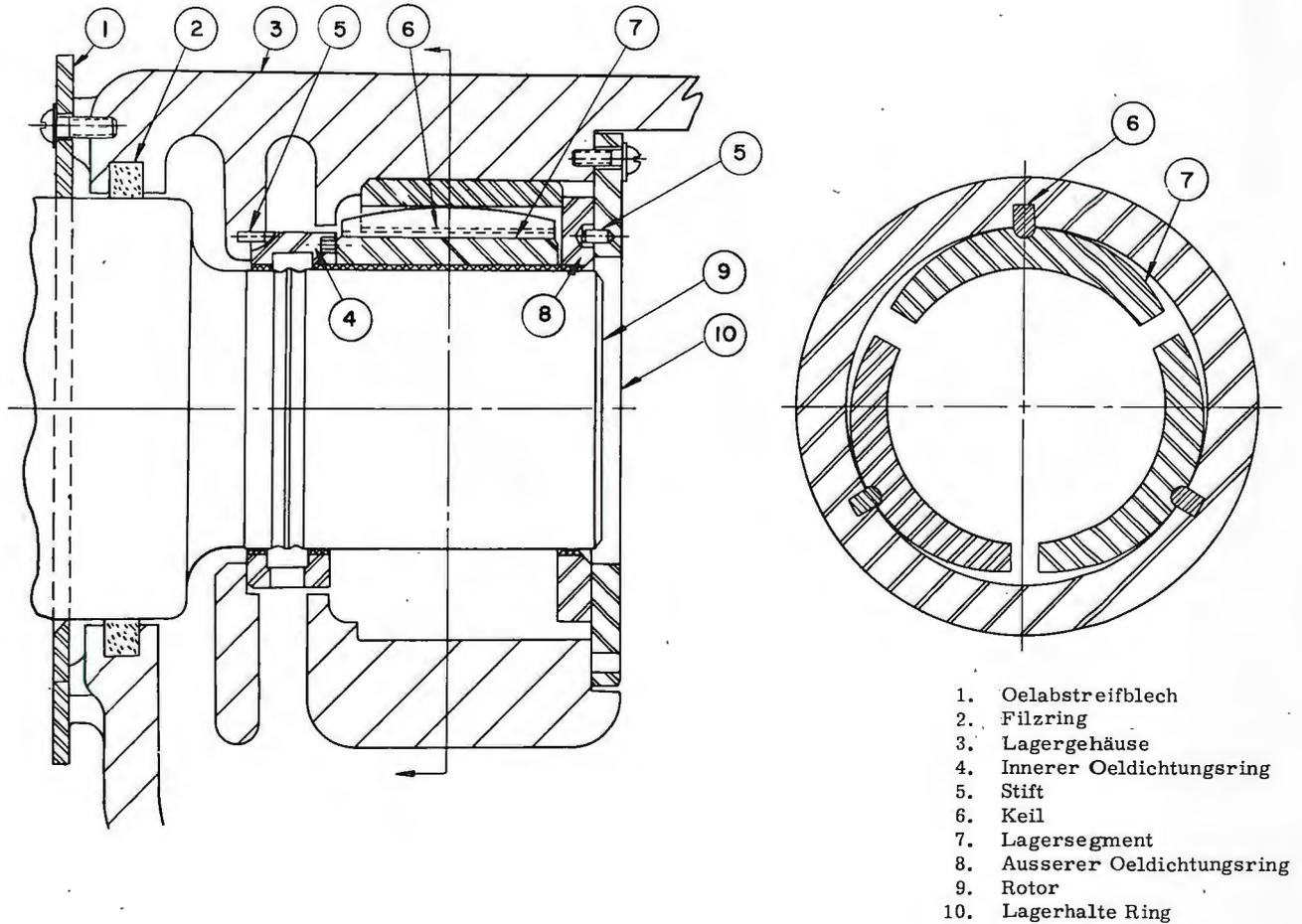


Abbildung 2-5 Motorendlager
R-11 und R-113 Maschinen (19C 3, 4, 5, 6, 7)

Das unter Druck stehende Schmieröl wird zwischen Lagerschale und Drucklager in das Hauptlager eingeführt. Dann zirkuliert es in beiden Richtungen axial zum Gleitlager und Drucklager. Nach verlassen des Drucklagers zweigt eine Blende (9) Öl zum Motorendlager ab. Die Blende sorgt auch dafür, dass das Hauptlager immer überflutet ist, sodass beim Abstellen immer genügend Öl vorhanden ist.

Ein Mitnehmerstift sorgt dafür, dass der Druckring immer mit der Welle rotiert. Ein stillstehender Oeldichtungsring mit Weissmetallflächen verhindert, dass Öl aus dem Drucklager austreten kann. Das Drucklager ist mit 16 Druckkeilen ausgerüstet und garantiert einwandfreie Schmierung.

Das Drucklager und die Lagerschale sind mit Stiften gegen Rotation gesichert. Distanzbleche zwischen Drucklager und Lagergehäuse ergeben das gewünschte Axialspiel im Drucklager. Einbau-Toleranzen ergeben beim Gleitlager automatisch die gewünschten Laufspiele.

Ein Gegendruckring schützt den Verdichter falls der Axialschub die Richtung wechselt. Filzringe schützen das Schmieröl vor Kältemitteldämpfen, die vom Motorgehäuse kommen. Nachdem das Öl das Lager verlässt, wird es in das Ölreservoir zurückgeführt.

Die Ölzuführung wie das Zurückführen zum Reservoir ist bei beiden Maschinentypen dieselbe. Abbildung 2-4 zeigt das Hauptlager für Maschinen, die Kältemittel R-11 oder R-114 verwenden.

Abbildung 2-5 und 2-6 zeigen die zwei Motorendlager-Typen. Für Maschinen mit Kältemittel R-11 und R-113 wird eine Lagerkonstruktion (Abb. 2-5) angewendet um Unstabilitäten im Lager bei gewissen Laufzuständen zu verhindern. Ein Filzring und zwei Oelabdichtungsringe sorgen dafür, dass das Lager ausreichend geschmiert ist. Nach Verlassen des Lagers wird das Öl wieder zum Ölreservoir zurückgeführt.

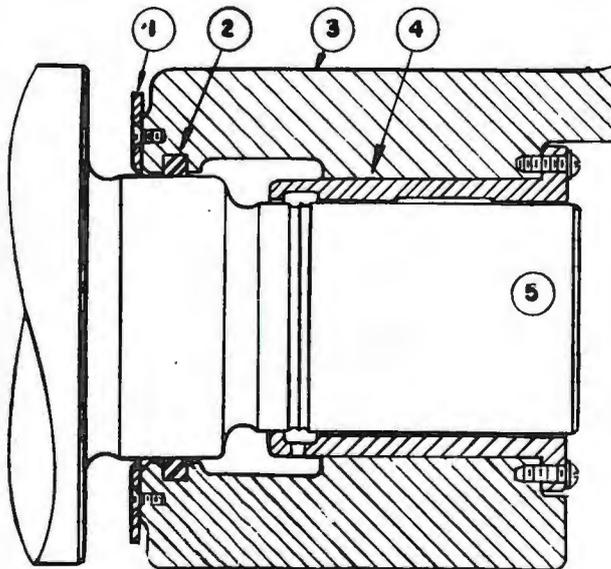


Abbildung 2-6 Motorendlager
R-11 und R-114 Maschinen (19C 8)

- 1. Oelabstreifblech
- 2. Filzring
- 3. Lagergehäuse
- 4. Lagerschalen
- 5. Rotor

Das in Abbildung 2-6 gezeigte Gleitlager wird nur bei Maschinen mit Kältemittel R-11 und R-114 und zudem nur bei Modell 19C8 eingebaut.

OEL-KREISLAUF

Der Oel-Kreislauf des 19C Verdichters kann anhand der schematischen Abbildung 2-7 verfolgt werden. Die unterhalb des Oelspiegels im Oelreservoir angeordnete Oelpumpe (25) fördert das Oel durch eine Verbindungsleitung in den Oelkühler 7 und Filter 8. Dieselben sind im gleichen Gehäuse eingebaut.

Das Ventil (19) regelt den Oeldruck, indem es überschüssiges Oel aus der Hauptölleitung unmittelbar in die Oelwanne abfließen lässt. Der ausgeregelte Oeldruck ist am Manometer (18) abzulesen. Der Differenzdruckschalter (16) schaltet, wenn der Oeldruck einen zur ordnungsgemässen Oelversorgung notwendigen Mindestdruck unterschreitet die Maschine ab.

Das aus dem Ventil (19) kommende Oel wird den Lagern zugeleitet. Eingebaute Blenden in den Lagergehäusen bemessen den Oelabfluss und garantieren somit, dass die Lager fortwährend unter Oel stehen. Die Temperatur des aus dem Hauptlager (27) abfließenden Oels wird mit der Thermometersonde (3) gemessen. Diese Temperatur wird am Thermometer (15) angezeigt und dieses befindet sich auf der Rückseite des Oelreservoirs. Die Motorendlagertemperatur (12) stimmt ziemlich genau mit der Oelreservoir-Temperatur überein, weswegen kein zusätzliches Thermometer eingebaut ist.

Ein Magnetventil (9) und ein Handventil (10) regulieren den Wasserdurchfluss durch den Oelkühler (7). Mit dem Verstellen des Handventils kann die Temperatur des Lageröls gewählt werden, das durch die Zuleitungen (14) fließt.

Die Oelheizung (21) wird durch den Thermostaten (22) geregelt und verhindert, dass die Oeltemperatur jemals unter 57° C absinkt. Dadurch wird die Absorption von Kältemittel durch das Oel auf ein Minimum beschränkt, wenn die Maschine ausser Betrieb ist. Während des Betriebes liegt normalerweise die Oeltemperatur über diesem Wert. Die Kontrollampe (23) leuchtet auf, sobald die Oelheizung in Betrieb ist. Eine Ausgleichsleitung (26) zwischen dem Oelreservoir und dem Kompressorgehäuse sorgt für den Druckausgleich.

Das Oeleinfüllventil (24) kann auch als Oelablassventil benutzt werden, da dessen Leitung bis auf den Grund des Oelreservoirs reicht. Wenn ein Druck im Kältemittelkreislauf von über 1 ata erzeugt wird, kann das Oel mühelos abgelassen werden. Oel kann man auch auf andere Art und Weise ablassen, indem man eine Oelleitungsverbindung ausserhalb des Reservoirs löst, und die Oelpumpe laufen lässt.

Abbildung 2-7 - Oelkreislaufschema

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1 Leitschaufeln | 16 Oeldruckschalter |
| *2 Servomotor | 17 Oelschauglas |
| 3 Thermometersonde | 18 Oeldruckmanometer |
| *4 Rückschlagventil | 19 Oeldruckregulierventil |
| *5 Nadelventil | 20 Oelreservoir-Thermometer |
| 6 Drucklager | 21 Oelheizung |
| 7 Oelkühler und Filtergehäuse | 22 Oelheizung-Thermostat |
| 8 Oelkühler | 23 Oelheizung - Anzeigelicht |
| 9 Magnetventil | 24 Oeleinfüllventil |
| 10 Handventil | 25 Oelpumpe |
| 11 Verdichtermotorwelle | 26 Entlüftungsleitung |
| 12 Motorendlager | 27 Hauptlager |
| 13 Oelrücklaufleitung | 28 Gegendrucklagerring |
| 14 Oelzuflussleitung | 29 Magnetventil "F" |
| 15 Hauptlager-Thermometer | 30 Magnetventil "G" |

* Nur an elektronischen Steuerungen

Abbildung 2-8 - Oelkühler-Filtergehäuse

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1 Oelaustritt | 7 Wassereintritt |
| 2 Oeleintritt | 8 Ueberdruckventil |
| 3 Wasseraustritt | 9 Spiralfeder |
| 4 Kühlrohre | 10 Abschlussdeckel |
| 5 Filter | 11 Magnetventil |
| 6 Filteraufhängung | 12 Handventil |

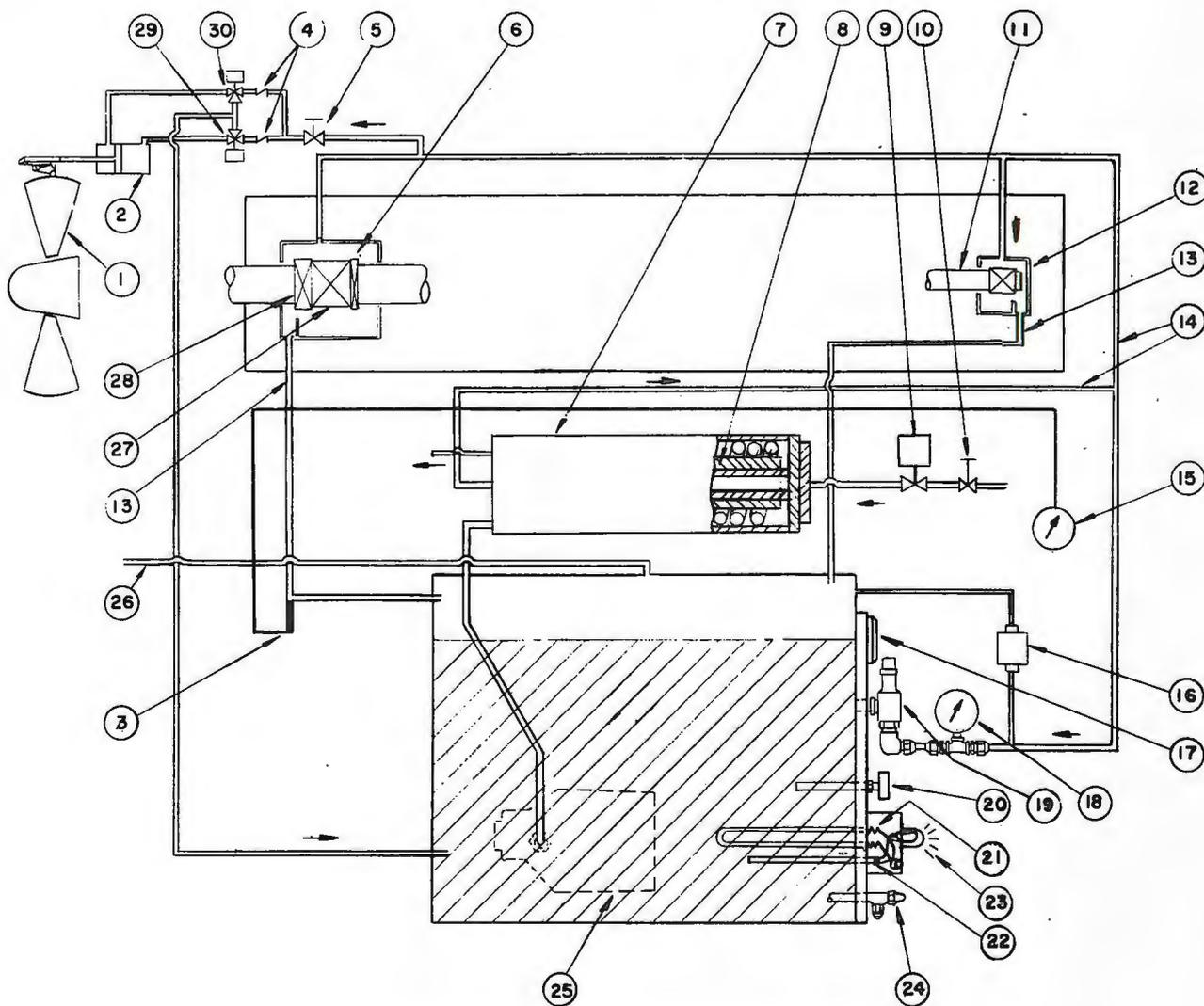


Abbildung 2-7 Oel-Kreislauf-Schema

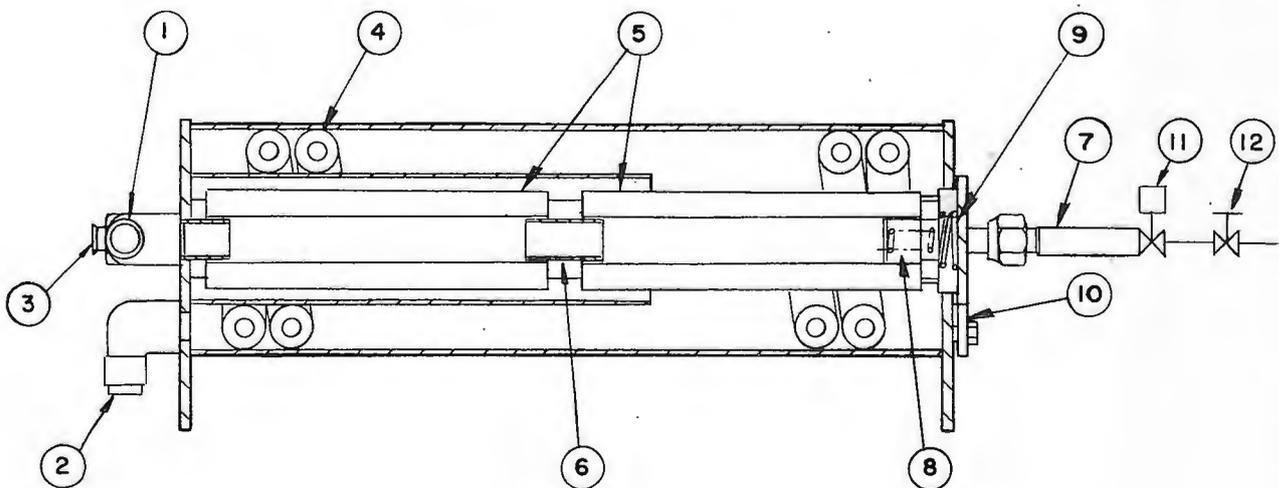


Abbildung 2-8 Oelkühler-Filtergehäuse



Das für die Betätigung des Servo-Motors (2) notwendige Drucköl wird dem Schmier-system entnommen und durch ein Nadelventil (5) in der richtigen Menge zugemessen. Die Steuerung geschieht über die beiden Magnetventile (29 und 30) wie folgt: Wenn das Ventil (29) zum Servo-Motor (2) hin geöffnet ist und das Ventil (30) aus dem Servo-Motor Oel abfließen lässt, öffnen sich die Leitschau-feln. Wenn umgekehrt das Ventil (29) Oel zuführt und das Ventil (30) Oel abfließen lässt, schliessen sich die Leitschau-feln. Wenn beide Ventile zum Servo-Motor hin offen sind, was gleichzeitig bedeutet, dass beide Abflusswege geschlossen sind, herrscht auf beiden Seiten des Kolbens im Servo-Motor ein gleicher Druck, d. h. die Leitschau-feln werden in ihrer augenblicklichen Stellung festgehalten. Der durch den Leitschau-felkranz strömende Kältemitteldampf übt eine Reaktionskraft aus, die rückwärts auf den Servo-Motor-Kolben übertragen wird. Damit dieser dadurch nicht verschoben wird, verhindern die beiden Rückschlagventile (P4) ein Zurückfließen von Drucköl. Das vom Servo-Motor abfließende Oel wird über eine Kupferleitung in die Oel-wanne zurückgeführt.

OELKUEHLER UND FILTER

Die Aufgabe des Kühler-Filtergehäuses (Fig. 2-8) ist es, das Oel sauber zu halten, und das Lageröl vor dem Eintritt in die Lager zu kühlen.

Die zwei Filterpatronen (5) sind ersetzbar. Das Ueber-druckventil (8) würde Oel aus dem Gehäuse ablassen, sollten je die Filter verstopft werden.

Magnetventil (11) wird offene Kontakte haben sobald die Maschine in Betrieb ist. Handventil (12) wird so eingestellt, dass eine Lageröltemperatur von 65 - 70°C erreicht wird. Der Wasseraustritt wird so ge-legt, dass der Wasserausfluss stets beobachtet werden kann.

OEL - PUMPE

Die in Oel total eingetauchte Pumpe wird durch diese Einbauart eine lange Lebensdauer haben. Die Oel-pumpe ist eine Zahnradpumpe (Abb. 2-9) und der Oel-pumpenmotor ist elektrisch so an die Regulierung ange-schlossen, dass der Verdichter nicht gestartet werden kann bevor nicht der gewünschte Oeldruck geliefert wird.

LEITSCHAUFELSERVOMOTOR UND STELLUNGSANZEIGER

Elektronische hydraulische Steuerung

Der in Abbildung 2-10 gezeigte Leitschau-felmotor wird in elektronisch gesteuerten Maschinen eingebaut. Ein Teil des Schmieröls wird in den Leitschau-fel-servo-motor geleitet und dadurch der Steuerkolben hin- und herbewegt. (Siehe Oelkreislaufschema).

Der Kolben (5) ist mit einer Zahnstange (13) verbunden, welche mit einem Zahnsegment im Eingriff steht und mit der Welle einer Leitschau-fel verbunden ist. Die Leitschau-feln (17) werden durch Kabelzug (14) gedreht, welcher über ein Rollensystem (15, 16) läuft.

Der Leitschau-fel-Stellungsanzeiger (6) ist direkt mit dem Zahnsegment (12) verbunden. Wenn sich nun die Leitschau-feln drehen, wird ihre Position jeweils auf der Anzeigetrommel (9) angezeigt. Darin eingebaut ist auch ein Endschalter (8), welcher verhindern soll, dass der Verdichter jemals mit offenen Leitschau-feln gestartet werden kann.

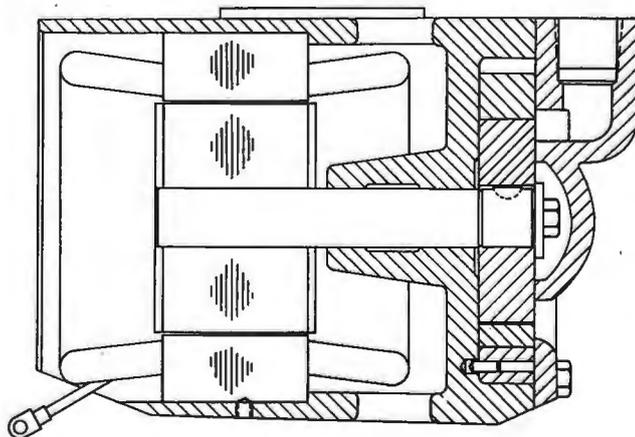
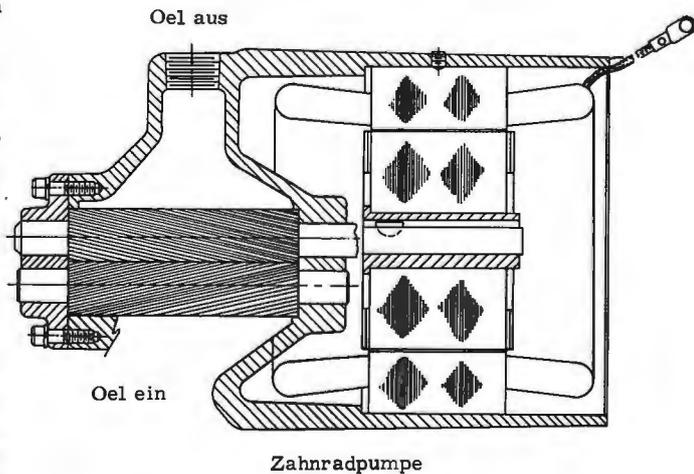
Ein Potentiometer (7) ist in die Anzeigetrommel einge-baut und liefert die Impulse zurück zur elektronischen Steuerung. Ein Federbalg (10) dichtet die Oelseite von der Atmosphäre ab.

Pneumatische Steuerung

Bezugnehmend auf Abbildung 2-11 wird Druckluft, wel-che den Kolben hin- und herbewegt, und mit Leitschau-feln (19) gegen einen Federdruck (1) öffnet, zum Servo-motor (6) geführt.

Wird der Druck in der Steuerluft reduziert, bringt die Feder (1) den Steuerkolben wieder zurück, und die Leit-schau-feln schliessen. Die Leitschau-felbewegung ist auf dem Leitschau-fel-Stellungsanzeiger (12) sichtbar ge-macht.

Die Leitschau-feln (19) werden durch einen Kabelzug (20) über ein Rollensystem (17) betätigt. Ein Leitschau-fel-Endschalter (11) verhindert, dass der Verdichter mit offenen Leitschau-feln angefahren werden kann.



Planeten-zahnradpumpe
Abbildung 2-9 Oelpumpe und Motor

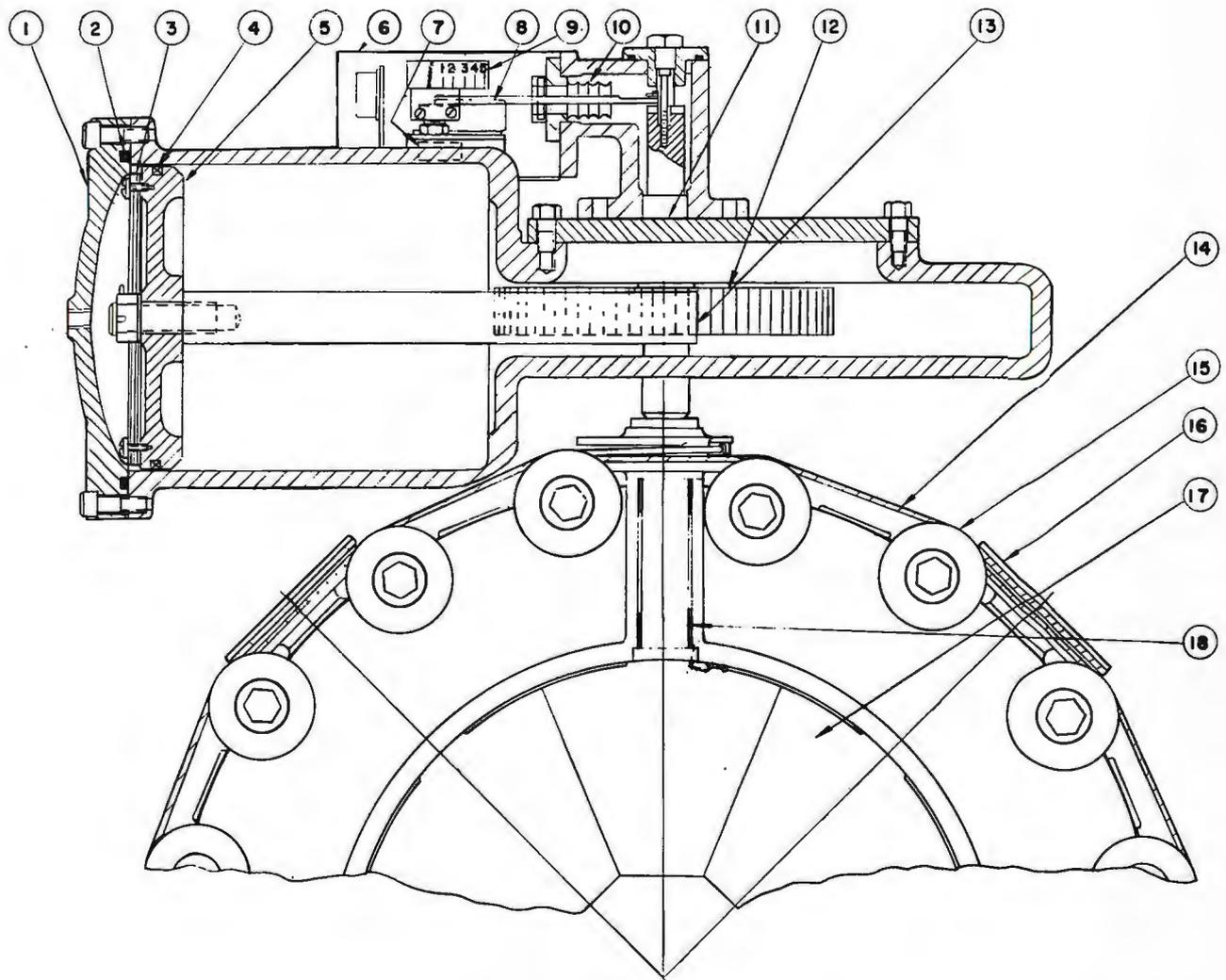


Abbildung 2-10 - Leitschaufel und Servomotor
(Hydraulische Steuerung)

- | | | | |
|---|--|----|-------------------------|
| 1 | Servomotordeckel | 10 | Federbalg |
| 2 | O-Ring | 11 | Kontrolldeckel |
| 3 | Distanzbleche | 12 | Zahnsegment |
| 4 | Kolbenring | 13 | Zahnstange |
| 5 | Hydraulischer Kolben | 14 | Kabelzug |
| 6 | Leitschaufel-Stellungsanzeiger | 15 | Spannrolle |
| 7 | Potentiometer | 16 | Drehrolle |
| 8 | Leitschaufel-Endschalter | 17 | Leitschaufel |
| 9 | Leitschaufel-Stellungsanzeiger-Trommel | 18 | Leitschaufel-Gleitlager |

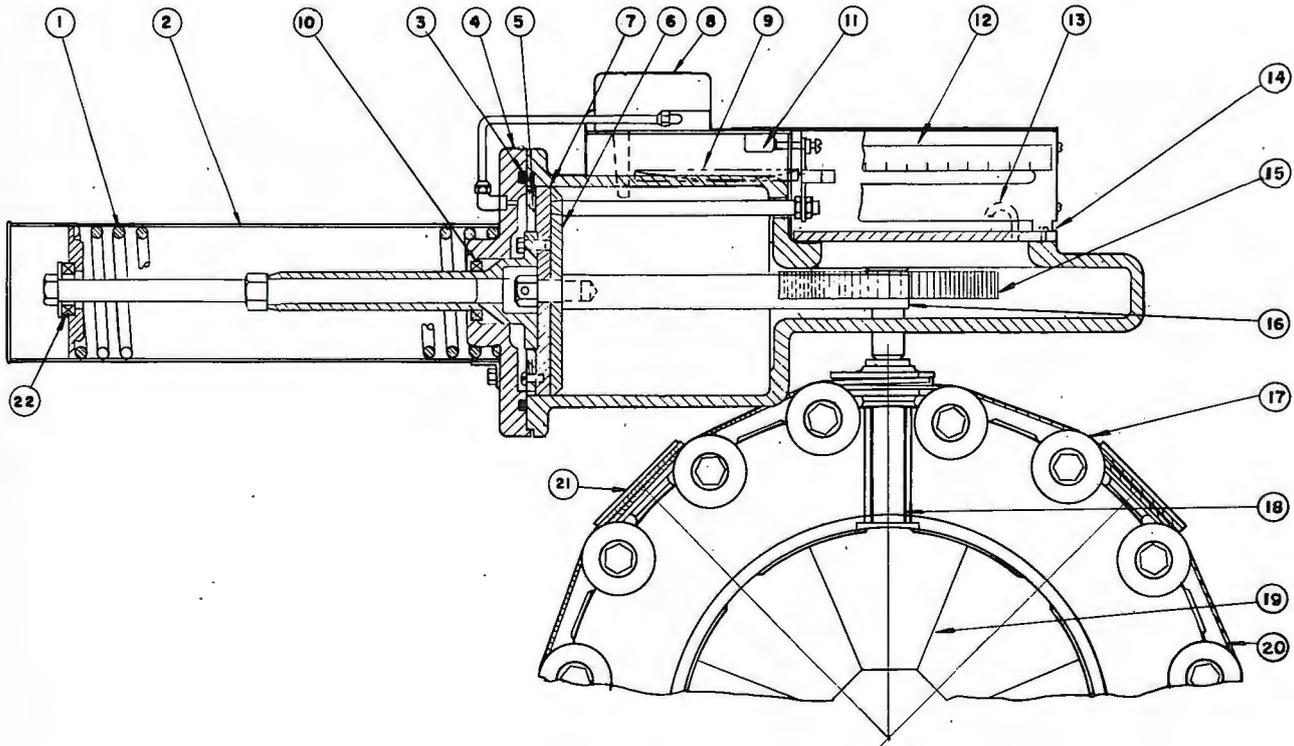


Abbildung 2-11 Leitschaukel und Servomotor
(Pneumatische Steuerung)

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 Feder | 12 Leitschaukel-Stellungsanzeiger |
| 2 Federgehäuse | 13 Entlüftung |
| 3 O-Ring | 14 Kontroldeckel |
| 4 Servomotordeckel | 15 Zahnsegment |
| 5 Distanzbleche | 16 Zahnstange |
| 6 Pneumatischer Kolben | 17 Spannrolle |
| 7 Kolbendichtung | 18 Leitschaukel-Gleitlager |
| 8 Pneumatischer Anzeiger | 19 Leitschaukel |
| 9 Feder | 20 Kabelzug |
| 10 Kolbenstangen-Dichtung | 21 Drehrolle |
| 11 Leitschaukel-Endschalter | 22 Drucklager |



ECONOMIZER-KLAPPE

Die Economizer-Klappe ist nur bei Maschinen eingebaut, die Kältemittel R-113 oder R-114 verwenden.

Die Aufgabe der Economizer-Klappe besteht darin, in der Economizer-Kammer einen höheren Druck aufrecht zu erhalten, als er im Verdampfer in Zeiten geringer Last oder tiefer Kühlwassertemperatur gewöhnlich herrscht.

Abbildung 2-12 zeigt die Economizer-Klappe für Maschinen, die Kältemittel R-113 verwenden, während dem Abbildung 2-13 die Economizer-Klappe für Kältemittel R-114 darstellt. Wenn Kältemittel R-11 verwendet wird, ist die Economizer-Klappe im Verdampfer eingebaut. Näheres siehe Kapitel 3.

Bei geringer Last sind die Leitschaufeln zeitweise ganz geschlossen. Ohne die Economizer-Klappe könnte die Saugkraft der zweiten Kompressorstufe den Druck in der Economizer-Kammer bis auf Verdampferdruck herabsetzen. Dies würde ein Ansteigen des Flüssigkeitsstandes in der Economizer-Kammer bewirken.

Die Klappe verhindert diese Erscheinung, indem sie, vom Verdampferdruck aus gesteuert, über einen Expansionsbalg (Abb. 2-12) geregelt wird. Die Balginnenseite steht unter Verdampferdruck. Der Druck, der den Balg umgibt, entspricht dem Motorgehäusedruck, der wiederum dem Druck in der Economizer-Kammer entspricht. Indem nun die Druckdifferenz von Verdampfer und Economizer-Kammer als Steuerkraft verwendet wird, verstellt der Balg die Economizer-Klappe immer so, dass ein ausreichender Economizer-Druck gehalten werden kann, wie er für den ordnungsgemässen Kältemittelabfluss durch das untere Schwimmerventil notwendig ist. Diese Einrichtung erlaubt es, die Maschine auch bei niedriger Kühlwassertemperatur mit automatischer Regelung zu betreiben.

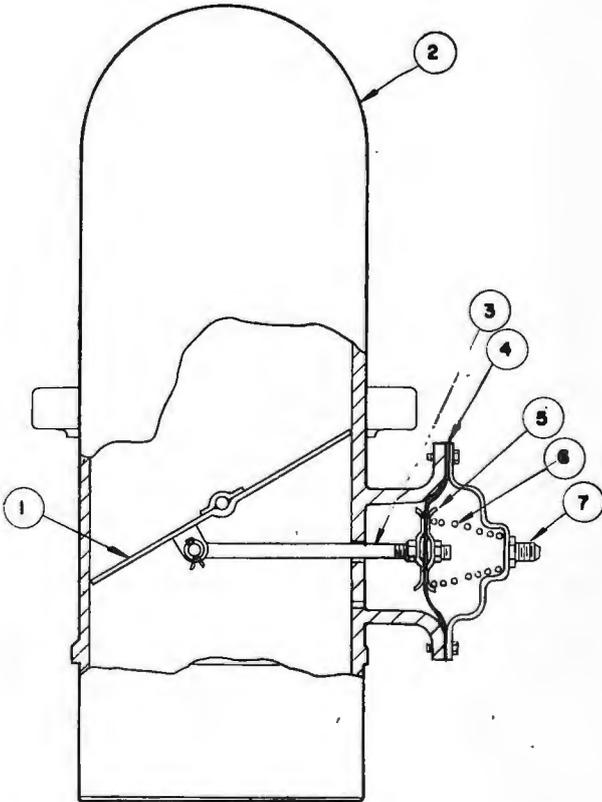


Abbildung 2-12 Economizer-Klappe (Kältemittel R-113) (19C 3, 4, 5)

- 1 Klappe
- 2 Economizer-Gasleitung
- 3 Stange
- 4 Membrane
- 5 Membranenhalter
- 6 Membranenfeder
- 7 Verdampferdruckausgleich

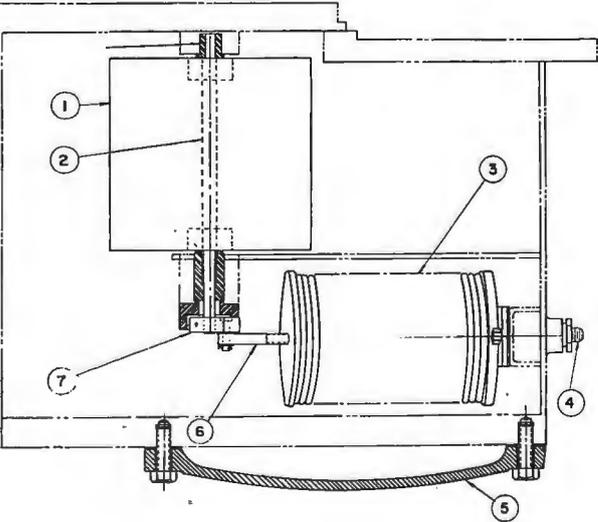


Abbildung 2-13 Economizer-Klappe (Kältemittel R-114) (Nur für 19C 8)

- 1 Klappe
- 2 Welle
- 3 Federbalg
- 4 Verdampfer-Druckausgleich
- 5 Kontrolldeckel
- 6 Federbalgwelle
- 7 Kurbel

WARTUNG

SCHMIERUNG

Für die ordnungsgemässe Schmierung soll nur ein hochgradiges Turbinenöl, wie es zur Maschine mitgeliefert wird, verwendet werden. Dieses Öl kann bei der nächsten Carrier-Vertretung bestellt werden. Sollte jedoch ein anderes Öl verwendet werden, muss es die nachstehend aufgeführten Eigenschaften aufweisen:

Viskosität bei 100° F SSU	300 + 25
Viskosität bei 210° F SSU	50 - 55
Viskosität Index-Minimum	80
Stockpunkt	+20° F
Flammpunkt	400° F
Dielektrizitätskonstante (Minimum)	25 KV

Rost- und Oxydationswiderstandsfähigkeit wie vorgeschrieben in

ASTM D 665 (Dauer des Verfahrens 24 Std.)

ASTM D 943 (mit einer Neutralisationszahl nicht höher als 2,0 MG KOH/gm nach 1000 Std.)

Anmerkung: Durch die Empfehlung geeigneter Öle für die Verwendung in 19 C - Turbo-Verdichtern übernimmt Carrier keine andere als die Standard-Garantie.

Die normale Oelfüllung für 19 C - Kältemaschinen beträgt 45 l, wobei der Ölstand bei korrekter Füllung etwa 5 cm hoch im Schauglas erscheinen sollte.

Die Öltemperatur in der Wanne sollte bei stillstehender Maschine auf ungefähr 57° C gehalten werden, was durch entsprechende Einstellung des Thermostaten der Ölheizung erreicht wird. Diese Ölbeheizung reduziert die Absorption von Kältemitteln auf ein Minimum. Bei laufender Maschine soll die Temperatur in der Ölwanne durch richtige Einstellung des automatischen Wasser-Regulierventils auf ungefähr 60° C gehalten werden.

Die normale Lagertemperatur liegt zwischen 65 und 75° C. Plötzliches Ansteigen der Lagertemperatur bei laufender Maschine über die Normalwerte hinaus zeigt auf alle Fälle eine Störung an. In solchen Fällen muss die Lagertemperatur genau beobachtet werden. Bei weiterem Ansteigen der Lagertemperatur ist die Maschine unverzüglich ausser Betrieb zu nehmen, das Lager zu untersuchen und der Störungsgrund zu beiseitigen.

Der Druck im Ölsystem liegt ungefähr 1 at über dem Druck in der Ölwanne. Um den Oeldruck richtig einstellen zu können, muss die Maschine ausser Betrieb gesetzt und der Druckausgleich zwischen Verdampfer und Kondensator abgewartet werden. Da dann auch die Ölwanne unter gleichem Druck steht, kann nach Einschalten der Pumpe der richtige Oeldruck leicht einreguliert werden.

Der Oeldruck kann durch Drehen der Einstellschraube am Oeldruck-Regulierventil (siehe auch Abb. 2-1 und 2-2) verändert werden. Drehen im Uhrzeigersinn er-

höht den Druck, entgegengesetzt wird er reduziert. Die Ölwanne steht normalerweise unter Vakuum. Um den richtigen Oeldruck feststellen zu können, addiere man pro 10 mm Vakuum 0,0136 at dem am Oeldruckmanometer abgelesenen Druck hinzu.

Der Differenzdruck-Schalter schützt die Maschine gegen zu geringen Oeldruck. Bei richtiger Einstellung des Differenzdruckschalters sollte er öffnen und den Turbo-Verdichter abschalten, wenn der Oeldruck 0,42 at oder weniger, als der Druck in der Ölwanne beträgt. Er sollte schliessen, wenn der Oeldruck 0,84 at oder mehr als der Druck in der Ölwanne beträgt.

Um den Differenzdruck-Schalter einstellen zu können, lässt man die Ölpumpe laufen und variiert den Oeldruck durch Verstellen des Oeldruck-Regulierventils. Die einwandfreie Funktion des Differenzdruckschalters ist mindestens einmal jährlich zu überprüfen.

Wichtig: Man führe genau Buch über etwa zugefüllte oder abgelassene Ölmenngen. Bei Störungen kann dieses Buch ein wichtiger Hinweis für den Revisionsingenieur sein.

Es wird empfohlen, einmal jährlich einen Ölwechsel vorzunehmen. Sollte aber während einer Reparaturarbeit eine Verunreinigung von Öl vorkommen, so muss die gesamte Ölfüllung sofort abgelassen und erneuert werden.

Zum Oeleinfüllen muss die Maschine unter Vakuum stehen. Man schliesse hierzu an das Oeleinfüllventil ein Kupferrohr an, dessen anderes Ende man in den Ölbehälter taucht. Erst wenn man sich überzeugt hat, dass das Kupferrohr tief genug unter dem Ölspiegel ist, dass keinerlei Luft in die Maschine eindringen kann, darf das Einfüllventil geöffnet werden.

Den Verschluss des Ölbehälters sollte man erst dann öffnen, wenn alles für die Füllung vorbereitet ist. Dadurch wird einer Verschmutzung des Öls wirksam begegnet.

Zum Ablassen des Öls aus der Maschine muss das Vakuum gebrochen und der Druck in der Maschine auf ungefähr 1,35 ata erhöht werden (siehe Kapitel V). Dann schliesst man ein Kupferrohr an das Oeleinfüllventil an, öffnet dieses und lässt das Öl in einen Behälter abfließen.

Will man kleinere Mengen Öl ablassen, kann dies auch ohne ein Brechen des Vakuums geschehen. Man stellt den Kompressor ab, lässt aber die Ölpumpe weiterlaufen. Dann löst man die Verschlussklappe an der aussen liegenden Leitung zum Servo-Motor vom Magnetventil "G" (Abb. 6-3, Kapitel VI) und lässt das Öl ausfließen. Absorption von Kältemittel durch das Öl kann ein Ansteigen des Ölstandes bewirken. Meistens wird dies durch fehlerhaftes Arbeiten der Ölheizung (z. B. ungenügende Erwärmung) oder des Wasserregulierventils (z. B. nicht dichter Abschluss der Wasserzirkulation durch den Ölkühler) verursacht. Man beseitige diesen Störungsgrund und koche das Kältemittel aus dem Öl aus, indem bei eingeschalteter Heizung die Ölpumpe betrieben wird. Sollte während dieses Vorgangs der Dampfdruck in der Maschine hoch sein, muss zusätzlich auch die Entlüftungspumpe angelassen werden.

Ist viel Kältemittel im Öl absorbiert, hat das Inbetriebnehmen der Maschine ein übermässiges Aufschäumen des Öls und unliebsame Ölverluste zur Folge.

LAGER

Die Lagerwartung besteht in erster Linie darin, für sauberes Öl im Schmier-System zu sorgen (siehe auch Abschnitt "Filter").

Durch Überhitzung können die Lager beschädigt werden (siehe Abschnitt "Schmierung"). Sollten die Lagertemperaturen über den Normalwert ansteigen, überprüfe man vorerst die Wasserversorgung des Ölkühlers und die Einstellung des Wasserregulierventils.

Die Lager sollten jährlich auf ihre eventuelle Abnutzung hin überprüft werden, und wenn notwendig müssen die Lagerschalen erneuert werden.

OELKUEHLER UND FILTER

Der ÖlfILTER und die aussenliegenden Ölleitungen sind in Abb. 2-8 dargestellt. Die Filterpatronen sollten mindestens einmal im Jahr gewechselt werden und können bei der nächsten Carrier Vertretung bezogen werden. Hierbei muss allerdings die Maschine unter atmosphärischem Druck stehen.

OELHEIZUNG

Das Heizelement befindet sich in der Ölwanne und ist im Ölbad eingetaucht. Es hat die Aufgabe, das Öl während der Stillstandszeiten der Maschine auf Temperatur zu halten, um eine Absorption von Kältemittel durch das Öl so weit wie möglich einzuschränken. Zur Aufrechterhaltung der hierzu erforderlichen Öltemperatur ist der Thermostat der Ölheizung so einzustellen, dass die Kontakte bei +57° C schliessen und bei +59° C öffnen.

Eine kleine Kontrolllampe an der Abschlussplatte der Ölwanne leuchtet auf, wenn das Heizelement eingeschaltet ist. Brennt die Kontrolllampe nicht, obwohl nach Lage der Dinge die Heizung in Betrieb sein sollte, befühle man die Seiten der Ölwanne. Sind diese warm, ist wahrscheinlich die Kontrolllampe ausgebrannt. Zur Sicherheit aber kontrolliere man die elektrischen Anschlüsse des Thermostaten mit einer Prüflampe.

OELPUMPE

Die als Zahnradpumpe ausgebildete Ölpumpe garantiert, da sie vollständig in Öl getaucht ist, einen störungsfreien Betrieb und eine lange Lebensdauer.

Der Pumpenmotor ist in den Steuerstromkreis einbezogen, so dass der Verdichter nur in Betrieb gehen kann, wenn auch die Ölpumpe läuft und den richtigen Öldruck liefert. Bei zu geringem Öldruck überprüfe man zuerst den Filter und das Öldruck-Regulierventil (siehe Abschnitt "Schmierung"). Eine verbrauchte Ölpumpe ist der am wenigsten wahrscheinliche Grund für zu geringen Öldruck.

GASSEITIGE UNDICHTIGKEITEN

Zur Überprüfung auf Undichtigkeiten zur Atmosphäre sind alle Verbindungen und Verschraubungen des Systems genau zu kontrollieren. (Kapitel V "Druckprobe").

WASSERSEITIGE UNDICHTIGKEITEN

Zur Überprüfung auf Undichtigkeiten zur Wasserseite hin vergesse man nicht den Ölkühler. (Kapitel V "Druckprobe").

LAENGERE BETRIEBSUNTERBRECHUNG

Während längerer Stillstandszeit dürfte das Schmieröl eine gewisse minimale Kältemittelmenge absorbieren. Dies kann jedoch auf ein Minimum beschränkt werden, indem die Ölheizung in Betrieb bleibt und in ihrer Funktion überprüft wird. Ebenfalls ist der Dampfdruck in der Maschine niedrig zu halten und deshalb nach Bedarf die Entlüftungsanlage in Betrieb zu nehmen. Auch sollte die Ölpumpe von Zeit zu Zeit laufen, damit das erwärmte Öl zirkuliert und das Kältemittel entweichen kann.

Wenn am Aufstellungsort der Maschine Frostgefahr besteht, muss alles Wasser, auch aus dem Ölkühler, entleert werden. Bei letzterem schliesse man die Wasserventile, entferne den Stopfen am Ende des Kühlergehäuses und lasse das Wasser ab.

Es kann gegebenenfalls zweckmässig sein, bei lang andauernder Betriebsstilllegung das Öl abzulassen. Wenn dies aber unterbleibt, muss die Ölheizung unter allen Umständen in Funktion bleiben.





KAPITEL III

VERDAMPFER UND ECONOMIZER

<u>INHALT:</u>	Seite
BESCHREIBUNG	3 - 2
EINLEITUNG	3 - 2
VERDAMPFER-KONSTRUKTION	3 - 3
GEHAEUSE	3 - 3
ROHRE	3 - 3
ROHRPLATTEN	3 - 3
STUETZPLATTEN	3 - 3
TROPFENABSCHIEDER	3 - 3
GASLEITBLECH	3 - 3
EINLASSLEITBLECH	3 - 3
SOLEKAMMER	3 - 3
TRENNPLATTEN	3 - 3
SCHAUGLAS	3 - 3
FUELLVENTIL	3 - 3
BRECHSICHERUNG	3 - 4
KAEITEMITTEL THERMOSTATKAMMER	3 - 4
SCHWIMMERVENTILE	3 - 4
AUSGLEICHSKLAPPE	3 - 4
ECONOMIZER	3 - 4
WARTUNG	3 - 5
KAEITEMITTELFUELLUNG	3 - 5
EINFUELLUNG VON KAEITEMITTEL (R-113 oder R-11)	3 - 6
EINFUELLUNG VON KAEITEMITTEL (R-114)	3 - 7
ABLASSEN VON KAEITEMITTEL (R-113 oder R-11)	3 - 7
ABLASSEN VON KAEITEMITTEL (R-114)	3 - 7
KAEITEMITTELVERLUST	3 - 8
VERDAMPFERROHRE	3 - 8
AUSPUMP-SYSTEM	3 - 8
BESCHREIBUNG	3 - 8
RESERVOIR	3 - 8
AUSPUMP-KOMPRESSOR	3 - 8
AUSPUMP-VORGANG	3 - 9



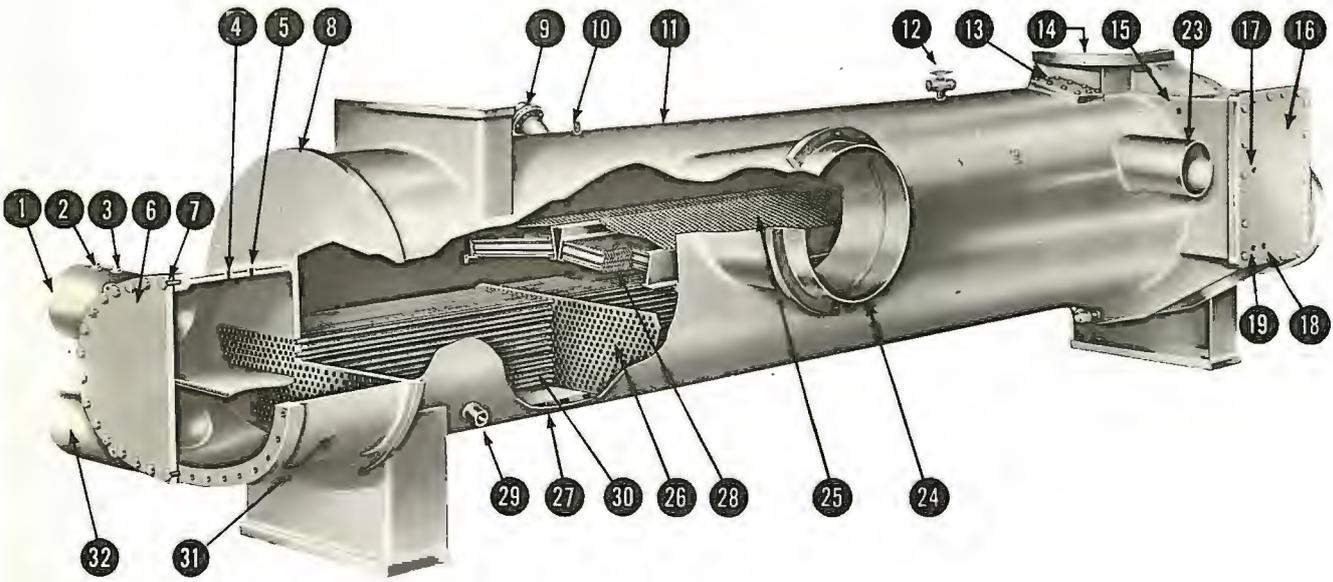
BESCHREIBUNG

EINLEITUNG

Der Verdampfer ist ein Wärmeaustauscher in Röhrenkesselbauart, bei dem durch Wärmeabgabe der innerhalb der Rohre fließenden Sole das im Mantelraum befindliche

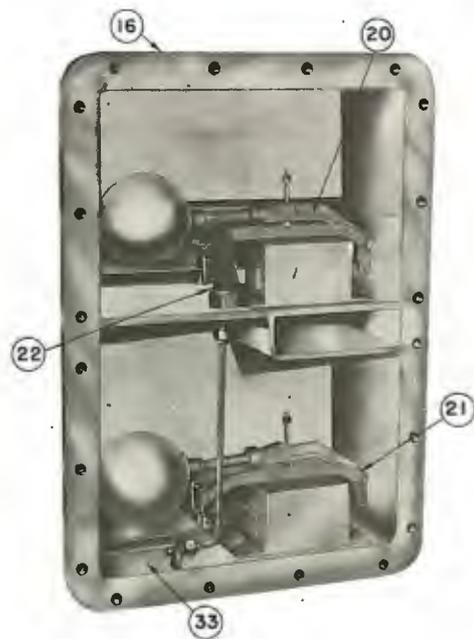
che Kältemittel zum Verdampfen gebracht wird. Diese Konstruktion ist auch als "überfluteter Verdampfer" bekannt.

Abbildung 3-1 Verdampfer



- 1 Soleaustritt
- 2 Flusswächteranschluss
- 3 Sicherheits-Thermometer-Anschluss
- 4 Entlüftung
- 5 Anschluss für Regulierung
- 6 Wasserkammer-Deckel
- 7 Dichtung zu 6
- 8 Rohrplatte
- 9 Brechsicherung
- 10 Verdampfer-Druckanschluss
- 11 Verdampfermantel
- 12 Einfüllventil
- 13 Kontrolldeckel für Ausgleichsklappe (R-11 oder R-114)
- 14 Kondensator-Rücklauf
- 15 Kondensator-Druckanschluss
- *16 Schwimmerventil-Kammer
- 17 Thermometer-Anschluss (Kondensator)
- 18 Sicherheitsthermometer-Anschluss für Kältemittel
- 19 Thermometer-Anschluss für Verdampfer
- *20 Kondensator Schwimmerventil
- 21 Economizer-Schwimmerventil
- 22 Sieb
- 23 Economizer Austritt
- 24 Verdichtersaugleitung
- 25 Gas-Leitblech
- 26 Stützplatten
- 27 Verteilerblech
- 28 Tropfenabschneider
- 29 Entlüftungsanschluss
- 30 Rohre
- 31 Solekammer
- 32 Soleeintritt
- 33 Expansionskammer

* Wenn Kältemittel R-114 verwendet wird, befindet sich das Kondensator-Schwimmerventil auf der Rückseite des Verdampfers, wogegen die Economizer-Schwimmerkammer sich an dem Platz befindet wie gezeigt.



VERDAMPFERKONSTRUKTION

GEHAEUSE

Der Mantel des Verdampfers ist aus hochwertigem Stahl gefertigt und mit starken Endflanschen verschweisst. Alle Verdampfergrößen haben die gleiche Nennlänge von 4.57 m, nur ihr Durchmesser ändert sich je nach Leistung.

Die Verdampfergehäuse-Konstruktion entspricht den Vorschriften der amerikanischen Aufsichtsbehörde über die Sicherheitsbestimmungen für die Kälteindustrie (ASME Unfired Pressure Vessel Code and tested in accordance with ASA B9. 1 Safety Code for Mechanical Refrigeration).

ROHRE

Das Material der Verdampferrohre ist Kupfer. Sie sind an der gesamten Aussenseite mit Rippen versehen, mit Ausnahme der Stellen, an denen sie in den Stützplatten aufliegen bzw. in die beiden Rohrplatten eingewalzt sind. Diese nicht berippten Stellen sind aber so ausgeweitet, dass hier der Rohraussendurchmesser den Rippendurchmesser erreicht. Der Rippendurchmesser der Rohre ist also nicht grösser als die Rohrplattenbohrungen. Ein eventuell notwendiges Auswechseln von Rohren ist also ohne Schwierigkeiten möglich, da die Rippen durch die Bohrungen der Rohr- und Stützplatten gezogen werden können.

ROHRPLATTEN

Die Rohrplatten und Verdampferendflanschen bilden ein Ganzes. Alle Bohrungen für die Verdampferrohre sind mit mehreren Rillen versehen, wodurch ein einwandfreier Sitz und eine zuverlässige Abdichtung der eingewalzten Rohrenden gewährleistet wird.

STUETZPLATTEN

In jedem Verdampfer sind zur einwandfreien Abstandshaltung der Verdampferrohre in gleichmässigen Abständen drei Stützplatten eingebaut, in denen den Rohren durch Expandieren eine zuverlässige Lagerung gegeben wird.

TROPFENABSCHIEDER

Ueber dem Verdampferrohrbündel sind Tropfenabscheider angeordnet, die das Ansaugen von Kältemittelflüssigkeit durch den Verdichter verhindern. Ein Ansaugen von Flüssigkeitstropfen würde die Leistung der Maschine vermindern und zugleich den Kraftbedarf erhöhen. Auch der Economizer ist mit solchen Abscheidern ausgerüstet.

GASLEITBLECH

Um ein gleichmässiges Verdampfen des Kältemittels über der ganzen Verdampferoberfläche zu erreichen, wurden gelochte Blechplatten, deren Grösse und Verteilung durch eingehende Versuche ermittelt wurden, eingebaut. Diese Verteilerbleche sind oberhalb der Tropfenabscheider angeordnet. Ohne diese Massnahme hätte das Kältemittel die Tendenz, unmittelbar unter dem Kompressorausgustutzen intensiver zu verdampfen, wobei leicht Kältemitteltropfen angesaugt werden könnten.

EINLASSLEITBLECH

Unmittelbar unter dem Rohrbündel ist ein aus Stahl gefertigtes Verteilerblech montiert, das das flüssige Kältemittel vom Verdampfer Eintritt übernimmt und es gleichmässig über die ganze Länge des Verdampfers verteilt.

SOLEKAMMER

Die normalen Kammern sind für einen Betriebsdruck von 15 ata angelegt. Anschlüsse für Manometer, Entlüftung, Entleerung, Thermometer und Fühlerelement für die Temperaturregelanlage sind vorgesehen. Solen seitig können die Verdampferrohre leicht nach Abnehmen der Kammerdeckel überprüft und, wenn nötig, gereinigt werden. Bei normaler Anordnung ist der Sole Eintritt immer durch den unteren und der Sole Austritt durch den oberen Stutzen.

TRENNPLATTEN

Die in die Solekammern eingebauten gusseisernen Trennplatten scheiden die Solewege voneinander. Sie sind so berechnet, dass sie bei anormalen Soleschlägen brechen und somit einer Beschädigung der Verdampferrohre vorbeugen.

SCHAUGLAS

Ein Reflexschauglas ermöglicht es, den Kältemittelstand im Verdampfer zu überwachen. Ein Draht an der Vorderseite zeigt den ungefähren Stand bei abgeschalteter Maschine an.

FUELLVENTIL

Das Füllventil ist auf der dem Verdichter entgegengesetzten Seite des Verdampfers angeordnet. Ausser dem Einfüllen dient es auch dem Ablassen von Kältemittel. Darum ist die Fülleitung innerhalb der Maschine auch bis in den Verdampfersumpf hinuntergeführt und mit einem Reinigungsstopfen versehen.

BRECHSICHERUNG

Eine genügend gross bemessene Brechplatte schützt die Anlage vor Ueberdruck. Diese am Verdampfer angeordnete Sicherung bricht bei einem Druck von 2.1 ata und ist leicht auswechselbar.

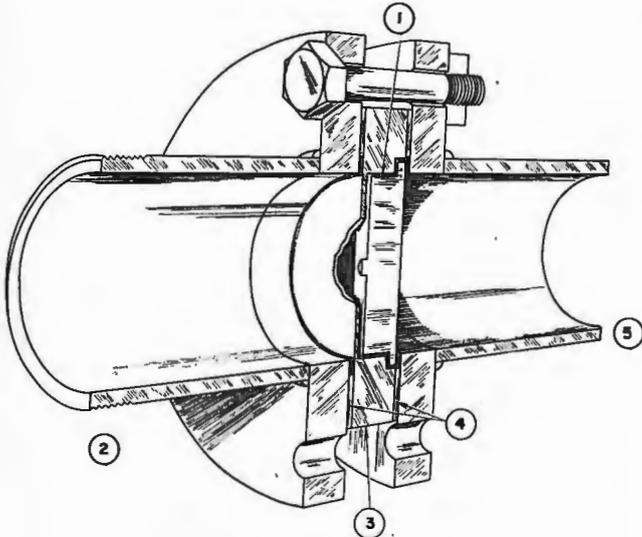


Abbildung 3-2 Brechsicherung

- 1 Vacuum Stützstab
- 2 Austrittseite
- 3 Kunststoff Brechsicherung
- 4 Dichtungen
- 5 Verdampferseite

KÄLTEMITTEL THERMOSTATKAMMER

Diese ist eine kleine, in die untere linke Ecke der Economizerkammer eingeschweisste Kammer (Abb. 3-4). Flüssiges Kältemittel tritt durch eine Blende mit vorgeschaltetem Siebfilter in die Kammer ein, in der durch eine Druckausgleichleitung der gleiche Druck wie im Verdampfer aufrechterhalten wird. Aus diesem Grunde hat das flüssige Kältemittel auch die gleiche Temperatur wie im Verdampfer. In diese Kammer reicht nun ein Tauchrohr, in das der Fühler des Kältemittelsicherheitsthermostaten eingebaut ist. Auf Wunsch kann ein zweiter Stutzen für den Anschluss eines Thermometers vorgesehen werden.

SCHWIMMERVERVENTILE

Es sind zwei Schwimmerventile vorhanden, die jedoch einander gleich sind. Das eine dient der Flüssigkeitsdichtung zwischen Verflüssiger und Economizer, das andere der Flüssigkeitsdichtung zwischen Economizer und Verdampfer. Es handelt sich hierbei um eine Carrier-Entwicklung. Beide Ventile sind genau ausgewogen; sie haben keinen Kontaktsitz und können daher auch niemals klemmen.

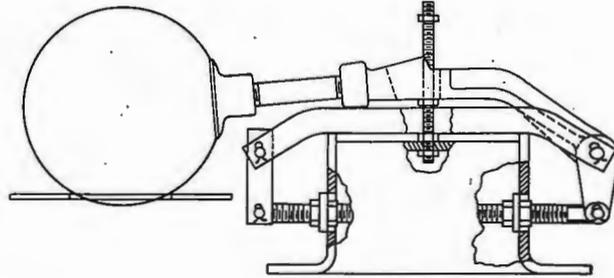


Abbildung 3-3 Schwimmerventil

AUSGLEICHSKLAPPE

Eine Ausgleichsklappe ist in allen Verdampfern eingebaut, die Kältemittel R-11 oder R-114 verwenden. Die Klappe ist zwischen dem Verdampfer und Economizer teil angeordnet und verhindert, dass der Economizerdruck jemals unter den Verdampferdruck fällt im Falle, wenn kaltes Kühlwasser verwendet wird. Ohne diese Ausgleichsklappe würde unter den oben erwähnten Umständen flüssiges Kältemittel in das Motorgehäuse eintreten. Bei Maschinen, die mit Kältemittel R-113 arbeiten, sind diese Klappen nicht nötig, da die Economizerklappe im Kompressor dies verhindert.

ECONOMIZER

Der Economizer ist eine Expansionskammer, die an das Ende des Verdampfergehäuses oberhalb des Rohrbindels angebaut ist. In dieser Kammer wird das dem Verdampfer zufließende Kältemittel auf einen dem Saugdruck der zweiten Verdichterstufe entsprechenden Druck entspannt. Dadurch verdampft ein Teil der Kältemittelflüssigkeit und kühlt dabei die Restflüssigkeit. Der verdampfte Teil strömt durch den Motor, kühlt ihn und nimmt dabei zusätzlich Wärme auf, bevor er von der zweiten Verdichterstufe abgesaugt wird.

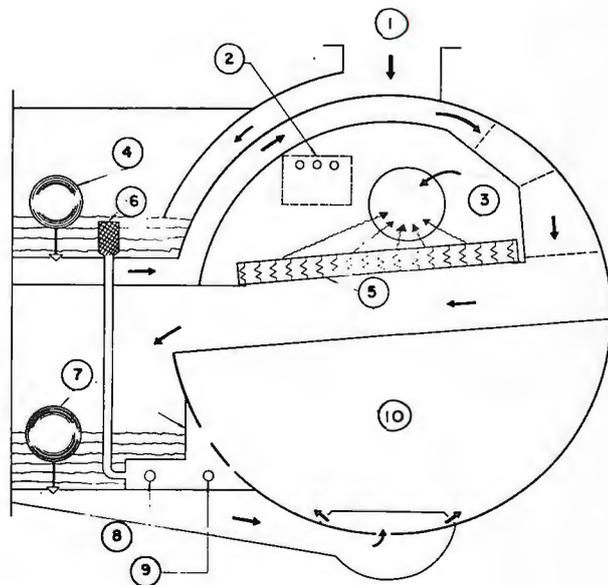
Die den Economizer durchströmende Kältemittelflüssigkeit wird in grober Annäherung auf eine Temperatur abgekühlt, die ungefähr in der Mitte zwischen Kondensations- und Verdampfungstemperatur liegt. Das hat den Vorteil, dass die dem Verdampfer zufließende Flüssigkeit relativ kalt ist.

Das bei der Zwischenexpansion entstandene Gas wird, wie schon erwähnt, direkt von der zweiten Verdichterstufe abgesaugt. Ohne diese Zwischenexpansion wäre einmal das dem Verdampfer zufließende Kältemittel sehr viel wärmer, zum anderen müsste auch die gesamte Kältemittelmenge in beiden Kompressorstufen verdichtet werden. Durch den Einbau des Economizers wird also der Kreislaufwirkungsgrad erheblich verbessert und dadurch Antriebsleistung für den Motor gespart. Darum auch der Name "Economizer".



Abbildung 3-4 Economizer-Schema

- 1 Vom Kondensator
- 2 Ausgleichsklappe
- 3 Kältemitteldampf zur 2. Verdichterstufe
- 4 Kondensator-Schwimmerventil
- 5 Tropfabsteiger
- 6 Sieb
- 7 Economizer-Schwimmerventil
- 8 Thermometeranschluss
- 9 Sicherheitsthermometeranschluss
- 10 Verdampferrohre



WARTUNG

Kältemittel-Füllung

Die mengenmässige Kältemittel-Füllung des Verdampfers kann aus der nachfolgenden Tabelle 3-1 ersehen werden, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die angegebenen Zahlen als Richtwerte aufzufassen sind. Ein Kältemittel-Standanzeiger im Steuerpult (Siehe Kapitel V) wird den richtigen Flüssigkeitsstand während des Stillstandes der Anlage vermitteln.

Verdampfer-Grösse	Kältemittel R-113	Verdampfer-Grösse	Kältemittel R-113	Kältemittel R-11	Kältemittel R-114	
19Q1 19Q2	500 455	19Q12 19Q13	770 725	815 770	Nicht gebraucht	
19Q3 19Q4	455 455	19Q14 19Q15	Nicht gebraucht	635 635		
19Q5 19Q6 19Q7	365 365 365	19Q16 19Q17 19Q18		815 770 1000		
19Q8 19Q9 19Q91	410 365 550	19Q19 19Q20 19Q21		1520 1900 2800		
19Q10 19Q11 19Q111	365 500 725	19Q22 19Q23		2675 2550		2760 2625

Tabelle 3-1 Verdampfer Kältemittel Füllmenge (kg)

Eine zu grosse Kältemittel-Füllung hat ein Ansaugen von Flüssigkeitstropfen durch den Verdichter zur Folge, woraus zwangsläufig ein erhöhter, spezifischer Kraftverbrauch resultiert. Eine zu geringe Füllung bewirkt in den oberen Röhren des Rohrbündels eine unzureichende Kühlung der Sole. Die Verdampfungstemperatur wird um dies auszugleichen, absinken, und möglicherweise wird der Kältemittel - Sicherheits- Thermostat die Maschine abschalten, obwohl die gewünschte Soletemperatur noch zu hoch, die Sole also nicht ausreichend abgekühlt ist.

EINFUELLEN VON KÄELTEMITTEL (R-113 oder R-11)

Zum Füllen des Verdampfers mit Kältemittel verwende man eine Fassarmatur wie in Abbildung 3-5 dargestellt. Bei geschlossenem Ventil schraubt man den Gewindenippel in das Fass, wie Abbildung 3-6 zeigt, ein.

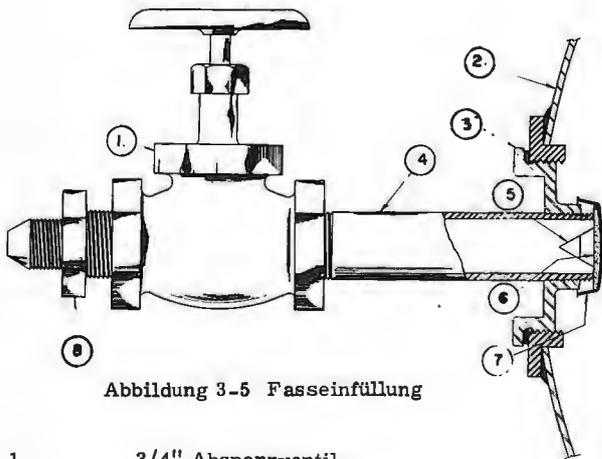


Abbildung 3-5 Fasseinfüllung

1. 3/4" Absperrventil
2. Kältemittelfass
3. 2" Spund
4. 3/4" Gewindenippel
5. Schlitz
6. Kork
7. Ueberwurfklappe
8. Reduziernippel 5/8" S A. E. x 3/4" M. P. T.



Abbildung 3-6 Fassarmatur montiert

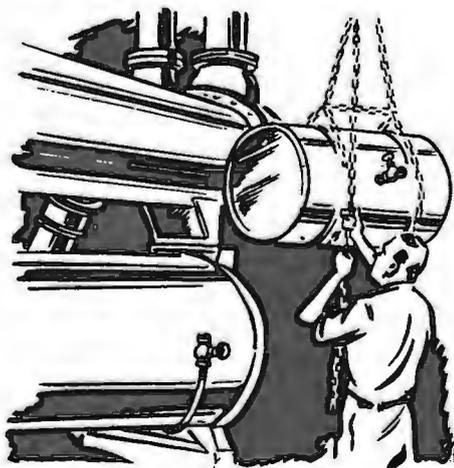


Abbildung 3-7 Aufziehen des Fasses über Verdampferhöhe

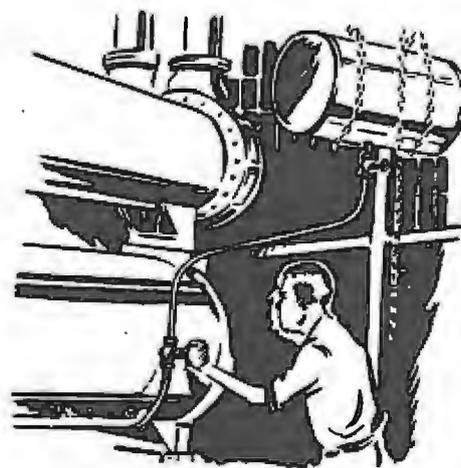


Abbildung 3-8 Fass Anschluss zum Verdampfer



Eine Ueberwurfkappe hält das Fass weiterhin verschlossen, wenn der 3/4" - Fassverschlussstopfen aus dem 2" - Spund entfernt wird. Schraubt man dann den 3/4" - Gewindenippel der Füllarmatur ein, wird die Ueberwurfkappe zwangsläufig vom Sitz abgehoben. Wie Abbildung 3-5 zeigt, sollte der Nippel geschlitzt sein, damit nicht die Ueberwurfkappe durch den im Fass herrschenden Druck gegen das Nippelende gepresst wird und dieses somit verschliesst.

Man hebe nun (s. Abb. 3-7) das Fass über den Verdampfer und drehe es so, dass die Fassarmatur nach unten zeigt. Dann verbinde man das Fass mit einer weichen Kupferleitung mit dem Verdampferfüllventil (Abb. 3-8). Bei noch lockerer Verbindung am Verdampferfüllventil öffne man leicht das Ventil an der Fassarmatur und treibe so mittels Kältemittel die Luft aus der Fülleitung. Dann zieht man die Verbindung fest und öffnet beide Ventile ganz. Die Fassböden werden gewöhnlich etwas nach innen gezogen, wenn alles Kältemittel heraus ist und sich das Vakuum im Verdampfer auf das Fass auswirkt. Geschieht dies nicht, kann auch durch Abklopfen festgestellt werden, wann das Fass leer ist.

Der Verdampfer muss zum Füllen unter Vakuum stehen. Die Entlüftungsanlage kann in Betrieb sein, um den Verdampferdruck niedrig zu halten.

Kältemittelfässer sollten immer kühl gelagert werden. Wenn die Fassstemperatur über den Siedepunkt des Kältemittels hinaus ansteigt, entsteht Ueberdruck im Fass. Falls ein unter Ueberdruck stehendes Fass in anderer als der vorgeschriebenen Weise geöffnet wird, entsteht möglicherweise ein erheblicher Kältemittelverlust, und der Monteur kann sich empfindlich verletzen.

Wenn keine Hebemöglichkeit für das Fass vorhanden ist, kann man den Verdampfer auch von einem tiefer liegenden Fass aus mit Kältemittel füllen. Man dreht die Fassarmatur nach unten, hält eine hinreichend grosse Druckdifferenz zwischen Verdampfer und Fass aufrecht und zwingt so das Kältemittel in den Verdampfer. Hierzu kann es erforderlich werden, das Fass mittels Dampf oder Warmwasser anzuwärmen.

Die leeren Kältemittelfässer hebe man auf, um bei Wartungsarbeiten das Kältemittel, falls notwendig, abfüllen zu können.

EINFUELLEN VON KÄLTEMITTEL (R-114)

Verbinde Verdampfer-Einfüllventil mit dem Kältemittelbehälter.

Bemerkung: Der Verdampferdruck sollte mit den Drücken in Tabelle 3-2 übereinstimmen.

Bringe den Kältemittel-Behälter in eine solche Lage, so dass das Kältemittel frei in den Verdampfer fliesst. Die Verschraubungen der Fülleitung sollten vorerst nur leicht angezogen werden, dadurch ist es möglich, die Luft vor dem Einfüllen herauszublasen. Öffne das Behälterventil zuerst und ziehe nachher die Verschraubung des Füllventils fest. Erst dann öffne man das Füllventil. Wiederhole diese Arbeitsweise jedesmal, sobald ein anderer Kältemittel-Behälter genommen wird, bis der Verdampfer die korrekte Füllung hat.

VORSICHT: Sollte der Gasdruck in der Maschine unter dem in der Tabelle angegebenen Druck sein, muss der Druck zuerst erhöht werden, indem man entweder Kältemittelgas (R-114 Maschinen) oder trockenen Stickstoff (R-113 oder R-11 Maschinen) zusetzt; wird das unterlassen, könnte wohl die Sole einfrieren. Es ist zu empfehlen, während des Füllvorganges Sole zirkulieren zu lassen.

Tabelle 3-2 zeigt die Drücke die einer Sättigungstemperatur von 0°C entsprechen. Ist der Druck niedriger als angegeben, sollte kein Kältemittel eingefüllt werden.

Druck-cm Quecksilber Vakuum	Kältemittel
9, 65 cm	R-114
45, 85 cm	R-11
64, 89 cm	R-113

Tabelle 3-2

ABLASSEN VON KÄLTEMITTEL (R-113 oder R-11)

Um Kältemittel aus dem Verdampfer abzulassen, schliesse man ein Kupferrohr an das Verdampferfüllventil an und stecke das andere Ende in das auf dem Boden liegende Fass. Das Rohr muss bis zum Boden des Fasses reichen, um ein Spritzen zu verhindern. Man steigere gemäss der in Kapitel V gegebenen Beschreibung den Druck im Verdampfer auf ungefähr 1,4 ata. Nach Öffnen des Verdampferfüllventils fliesst das Kältemittel in das Fass.

Vorsicht!

Ueber dem Flüssigkeitsspiegel im Fass ist unbedingt ein ungefähr 7,5 cm hoher Raum zu belassen, damit sich das Kältemittel noch ausdehnen kann. Wenn der grosse Fasspund entfernt und das Kältemittel durch diese Öffnung eingelassen wird, kann der Füllstand leicht mittels einer Taschenlampe beobachtet werden.

Je kälter das Kältemittel ist, umso weniger Verlust entsteht durch Verdampfung. Die Kältemitteltemperatur kann vor dem Ablassen dadurch gesenkt werden, dass man entweder die Maschine oder die Entlüftungsanlage laufen lässt.

ABLASSEN VON KÄLTEMITTEL (R-114)

Maschinen, in denen Kältemittel R-114 verwendet wird, sind normalerweise zusätzlich mit einer Abspumpeinheit versehen, wodurch es möglich ist, das Kältemittel aus dem Kreislauf zu entnehmen. Siehe "Auspump-System" am Schluss dieses Kapitels.



KÄLTEMITTELVERLUST

Obwohl der Verdampfer in der Regel unter Vakuum steht, kann doch Kältemittel indirekt als Folge einer Undichtigkeit gegenüber der Atmosphäre verloren gehen. Luft, die in den Verdampfer eindringt, wird durch die automatische Entlüftungsanlage entfernt. Da es aber unmöglich ist, die Luft vollkommen vom Kältemittelgas zu scheiden, wird auch stets etwas Gas mit der Luft durch das Entlüftungsauslassventil entweichen. Eine undichte Stelle, welche Veranlassung zum ständigen Abführen von Luft durch die Entlüftungsanlage ist, muss darum festgestellt und beseitigt werden. Um eine derartige Undichtigkeit am Verdampfer festzustellen, muss dieser unter Ueberdruck stehen. Dann prüfe man jede Verbindung mit der Halidelampe (zur Druckerzeugung im Verdampfer siehe Kapitel V - Entlüftungsanlage). Die Kältemittelfüllung muss für die Dichtprüfung nicht abgelassen werden. Man achte aber darauf, dass nicht durch übermässig hohen Druck die Bruchsicherung beschädigt wird. Eine gute Dichtprüfung kann bei 1.4 ata durchgeführt werden. Keinesfalls darf der Druck über 1.7 ata ansteigen. Während längerer Stillstandszeiten kann das Kältemittel im Verdampfer gegebenenfalls auf einen der Raumtemperatur entsprechenden Druck steigen (s. Dampfdruckkurve Kapitel I). Es ist wünschenswert, den Druck unter dem atmosphärischen Druck zu halten, um eine übermässige Absorption von Kältemittel durch das Schmieröl zu vermeiden. Dies kann durch gelegentliches Arbeiten der Entlüftungsanlage oder aber durch Zirkulation einer kleinen Menge Kaltwassers durch die Verdampferrohre erreicht werden.

Während längerem Betriebsunterbruch bei Maschinen mit Kältemittel R-114 sollte das Kältemittel immer in das Kältemittel-Reservoir gepumpt werden.

VERDAMPFERROHRE

Die Verdampferrohre sind am Ende der Betriebssaison zu überprüfen und zu reinigen. Ihr Zustand zu diesem Zeitpunkt gibt Aufschluss und Hinweis für die künftig erforderliche Häufigkeit der Reinigung und zeigt an, ob eventuell eine Wasseraufbereitungsanlage im Kaltwassersystem notwendig ist.

Eine genaue Kontrolle der Temperaturdifferenz zwischen Kältemittel und austretendem Kaltwasser unter vergleichbaren Betriebsbedingungen gibt ebenfalls Aufschluss darüber, ob die Rohre gereinigt werden müssen. Wenn z. B. bei neuer Maschine und demgemäss sauberen Rohren diese Temperaturdifferenz 4° beträgt und dann später auf 5° oder 6° C ansteigt (bei gleicher Last, der gleichen Wassereintrittstemperatur und der gleichen Wasserdurchflussmenge), ist es augenscheinlich, dass sich der Wärmeübergang verschlechtert hat und daher die Rohre gereinigt werden müssen.

Speziell entwickelte Rohrreinigungsbürsten, die nicht kratzen oder die Rohrrinnenwände abschaben, sind durch den Carrier-Kundendienst erhältlich. Zu diesem Zweck benützte Bürste soll Borsten haben, welche Kupfer nicht beschädigen.

Rohre, die verkrustet sind, müssen gegebenenfalls chemisch gereinigt werden. Derartige Arbeiten lässt man am besten durch eine zuverlässige, auf chemische Reinigung von Wärmeaustauschern spezialisierte Firma durchführen.

War die Maschine während der Wintermonate abgestellt, so empfiehlt es sich, vor der Wiederinbetriebnahme das gesamte Kaltwassernetz mit sauberem Wasser zu durchspülen, um Rostpartikel und sonstige Verunreinigungen aus dem System zu entfernen.

Das Kältemittel muss unbedingt wasserfrei gehalten werden, da sonst die Rohre beschädigt werden (siehe Kapitel V - Entlüftungsanlage).

Um ein Einfrieren des Verdampfers zu verhindern, müssen die entsprechenden Sicherheitseinrichtungen mindestens einmal im Jahr auf ordnungsgemässe Funktion überprüft werden.

Ist während der Winterbetriebspause am Aufstellungs-ort der Maschine mit Frostgefahr zu rechnen, müssen sämtliche wasserführenden Teile restlos entleert werden, um Leitungen und Verdampferrohre vor Frostschäden zu bewahren.

AUSPUMPSYSTEM (Nur für R-114 Maschinen)

BESCHREIBUNG

Die Aufgabe dieses Systems ist es, das Kältemittel aus dem Kältemittelkreislauf in das Kältemittel-Reservoir zu bringen. Dies ist jedesmal nötig, sollten Reparaturen vorgenommen und die Maschine geöffnet werden oder wenn Oel vom Kältemittel abgeschieden wird. Auch wird während längerer Betriebspause ein Ansteigen des Gasdruckes verhindert.

Das Auspumpsystem besteht aus einem Reservoir, Auspump-Kompressor und den dazugehörigen Ventilen und Verbindungsleitungen zwischen dem System und dem Verdampfer. Bei richtiger Handhabung der Ventile kann das Kältemittel mühelos zwischen Reservoir und Verdampfer transferiert werden.

Zuerst wird jeweils die Flüssigkeit durch Gravität abgelassen, sofern das Reservoir tiefer als der Verdampfer liegt. Im umgekehrten Falle müsste ein Druck aufgebaut werden. Das erfordert das Auspumpen des noch verbliebenen Dampfes und dessen nachfolgende Kondensation, wie auch das richtige Handhaben des Druckausgleiches.

RESERVOIR

Der Kältemittel-Behälter oder Reservoir ist auch mit einer Brechsicherung sowie einem Schauglas ausgestattet. Die zugehörigen Verbindungsleitungen erlauben einen Kältemittel-Transfer entweder flüssig oder gasförmig.

AUSPUMPKOMPRESSOR

Der Auspumpkompressor wird durch einen Elektromotor angetrieben. Eingebaut sind Ansaug- und Austrittsventile, Druckmanometer und eine automatische Druckregulierung. Wenn gewünscht, ist diese Einheit auch mit einem wassergekühlten Kondensator ausgerüstet. Das kondensierte Kältemittel gelangt in eine Hochdruckfalle und wird dann in das Reservoir abgelassen. Um eine einwandfreie Schmierung zu erzielen muss darüber gewacht werden, dass die Drehrichtung mit dem auf dem Kurbelgehäuse eingegossenen Pfeil übereinstimmt.



AUSPUMPVORGANG

Die nachfolgenden Informationen sind allgemein und stimmen nicht mit einer spezifischen Anlage überein. Abbildung 3-9 zeigt ein herkömmliches Reservoir mit den nötigen Verbindungsleitungen. Wenn auch die einzelnen Anlagen untereinander von diesem Schema abweichen, so ist der Aufbau doch immer derselbe. Eine Ausgleichsleitung mit Abschlussventilen verbindet den oberen Teil des Reservoirs mit dem Teil des Verdampfers, der über dem Kältemittelspiegel liegt. Zusätzlich existiert eine durch Ventil abschliessbare Leitung vom oberen Teil des Reservoirs zum Eintritt der Auspumpeinheit. Eine Tauchleitung führt bis zum Boden des Reservoirs. Auch hat das Reservoir eine abschliessbare Ablassleitung.

Es ist zu beachten, dass das Reservoir nie ganz gefüllt wird, ansonst das Kältemittel keinen Raum zur Ausdehnung hat, wenn die Temperatur ansteigen sollte. Die Handventile zum Schauglas sollten immer geschlossen sein und nur geöffnet werden, wenn eine Kontrolle des Kältemittelstandes vorgenommen wird.

Alle Absperrhahnen zu den Manometern und alle Ventildichtungen sollen periodisch nach Undichtigkeiten abgesehen werden.

Kältemittel-Transfer in das Reservoir:

1. Oeffne Ventile G, A und E: schliesse alle andern Ventile.
2. Sobald das flüssige Kältemittel aus dem Verdampfer ausgelaufen ist, schliesse die Ventile A, E und G.
3. Soll nun auch das verbliebene Kältemittel aus der Maschine genommen werden, kann das mit dem Auspump-Kompressor gemacht werden, indem man die Ventile A, B und F öffnet und den Kompressor laufen lässt. Das kondensierte Kältemittel wird dann in das Reservoir gebracht. Sobald das System entleert ist, schalte man den Kompressor ab und schliesse alle Ventile.

WARNUNG: Wird mit dem Auspump-Kompressor ein Vakuum im System erzeugt, vergewissere man sich, dass die Sole zirkuliert und somit ein Einfrieren derselben verhindert wird.

4. Um das flüssige Kältemittel vom Reservoir in den Verdampfer zu bringen, ist es vorerst nicht nötig, entweder mit dem Auspump-Kompressor oder durch Zirkulieren der kalten Sole durch den Verdampfer ein Vakuum zu erzeugen, dann öffne man das Ventil in der Leitung, die bis auf den Grund des Reservoirs reicht. Der Druckunterschied bewerkstelligt den Transport des Kältemittels.

Die Leitungen, in denen Abschlussventile eingebaut sind, werden durch Ueberdruckventile geschützt.

Wenn es erwünscht ist und die Zeit es erlaubt, kann das Reservoir von Gas geleert werden. Dadurch wird es möglich, allfällig in den Kältemittel-Kreislauf eingedrungenes Oel abzulassen. In diesem Falle sollen die Ventile so gestellt werden, dass Kältemittelgas durch den Auspump-Kompressor abgesogen wird, kondensiert und in den Verdichter gebracht werden kann. Das Oel wird durch das Ventil J abgelassen.

Wird die kalte Sole durch den Verdampfer zirkuliert, indem die Ventile G und A offen sind, kann wie schon erwähnt, auch das Kältemittel destilliert werden. Diese Methode ist jedoch sehr zeitraubend und könnte nur beschleunigt werden, indem die Aussenseite des Reservoirs mit Dampf beheizt wird.

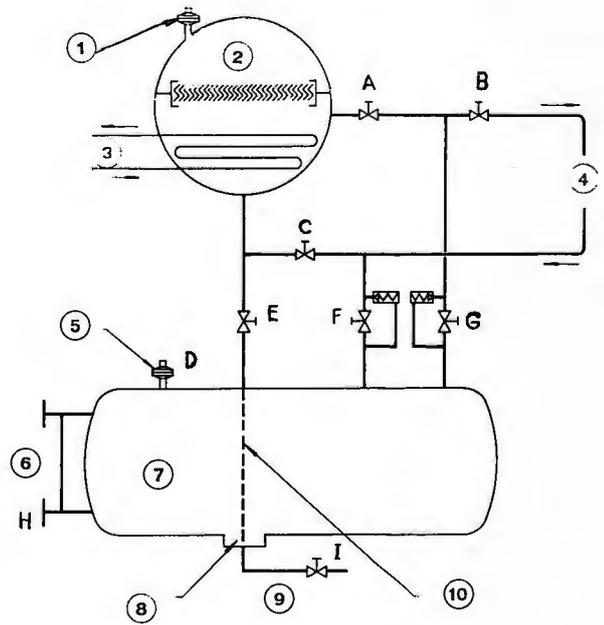


Abbildung 3-9 Auspump-Kreislauf

- | | |
|-----|-----------------|
| 1. | Brechsicherung |
| 2. | Verdampfer |
| 3. | Sole |
| 4. | Auspump-Einheit |
| 5. | Brechsicherung |
| 6. | Schauglas |
| 7. | Reservoir |
| 8. | Sumpf |
| 9. | Ablassleitung |
| 10. | Tauchleitung |

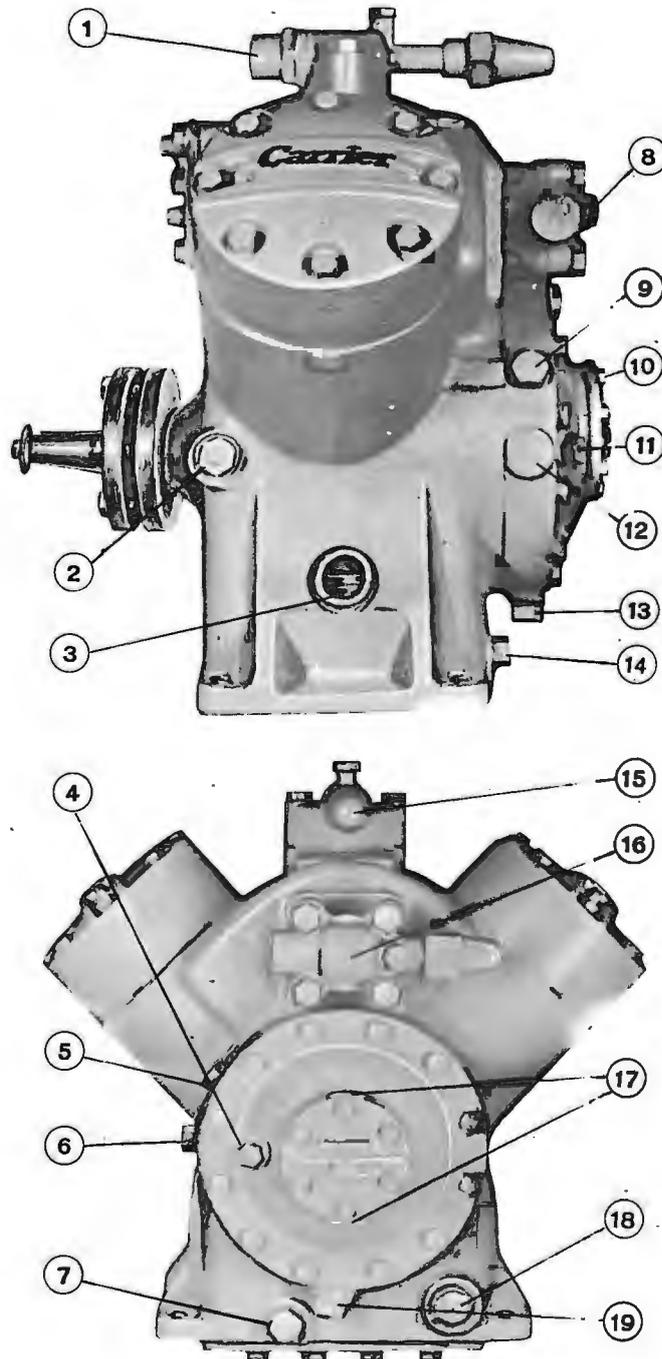


Abbildung 3-10 5F20 Auspump-Kompressor

- | | | | |
|-----|--------------------------------|-----|---|
| 1. | Auslassventil | 11. | Oeldruckanschluss |
| 2. | Oeldruck-Regulierventil | 12. | Oeldruckanschluss |
| 3. | Oelstand-Schauglas | 13. | Pumpen-Einlassstutzen (magnetisch) |
| 4. | Oeldruck-Anschluss | 14. | Oel-Ablaufstutzen |
| 5. | Oel-Einfüllstutzen | 15. | Druckabsperrentil |
| 6. | Oeldruck-Manometer-Anschluss | 16. | Saugabsperrentil |
| 7. | Oel-Ablaufstutzen (magnetisch) | 17. | Oelpumpe Drehrichtungspfeile |
| 8. | Saugabsperrentil | 18. | Gewindeloch für Kurbelwannen-Oelheizung |
| 9. | Oeleinfüllstutzen | 19. | Pumpen-Einlassstutzen (magnetisch) |
| 10. | Oelpumpe Drehrichtungspfeil | | |



KAPITEL IV

KONDENSATOR

INHALT:

	Seite
BESCHREIBUNG	4 - 2
KONDENSATOR-KONSTRUKTION	4 - 2
MANTEL	4 - 2
ROHRE	4 - 2
ROHRPLATTEN	4 - 2
STUETZPLATTEN	4 - 3
GASLEITBLECH	4 - 3
ENTLUEFTUNGSLEITBLECH	4 - 3
KUEHLWASSERKAMMER	4 - 3
TRENNPLATTEN	4 - 3
WARTUNG	4 - 3
KONDENSATORROHRE	4 - 3
GASSEITIGE UNDICHTIGKEITEN	4 - 3
WASSERSEITIGE UNDICHTIGKEITEN	4 - 4
KAELEMITTELVERLUST	4 - 4
STEUERUNG	4 - 4

BESCHREIBUNG

Der Kondensator ist ein Wärmeaustauscher in Röhrenkesselbauart, bei dem durch Wärmeaufnahme des innerhalb der Rohre fließenden Kühlwassers, das im Mantelraum befindliche Kältemittelgas verflüssigt wird. Das verflüssigte Kältemittel fließt direkt aus dem Kondensator in die obere Schwimmerkammer ab, so dass der Behälter selbst von Flüssigkeit freigehalten wird und somit stets alle Rohre am Wärmeaustausch beteiligt sind. (Siehe Kapitel III)

KONDENSATOR-KONSTRUKTION

Mantel

Der Mantel des Kondensators ist aus hochwertigem Stahl gefertigt und beiderseits mit starken Endflanschen verschweisst. Alle Kondensatorgrößen haben die gleiche Nennlänge von 3.81 m, nur ihr Durchmesser ändert sich je nach Leistung. Die Kondensator-Konstruktion entspricht den Vorschriften der amerikanischen Aufsichtsbehörden über die Sicherheitsbestimmungen für die Kälteindustrie. (ASME Unfired Pressure Vessel Code and tested in accordance with ASA B9. 1 Safety Code for Mechanical Refrigeration).

Rohre

Das Material der Verflüssigerrohre ist Kupfer. Sie sind an der gesamten Aussenseite mit Rippen versehen, mit Ausnahme der Stellen, an denen sie in den Stützplatten aufliegen bzw. in die beiden Rohrplatten eingewalzt sind. Diese nicht berippten Stellen sind aber so ausgeweitet, dass hier der Rohraussendurchmesser den Rippendurchmesser erreicht. Der Rippendurchmesser der Rohre ist also nicht grösser als die Rohrplattenbohrungen. Ein eventuell notwendiges Auswechseln von Rohren ist also ohne Schwierigkeiten möglich, da dadurch die Rippen durch die Bohrungen der Rohr- und Stützplatten gezogen werden können.

Rohrplatten

Die Rohrplatten und Kondensatorendflansche bilden ein Ganzes. Alle Bohrungen für die Kondensatorrohre sind mit mehreren Rillen versehen, wodurch ein einwandfreier Sitz und eine zuverlässige Abdichtung der eingewalzten Rohrenden gewährleistet wird. Die Rohre können leicht ausgewechselt werden.

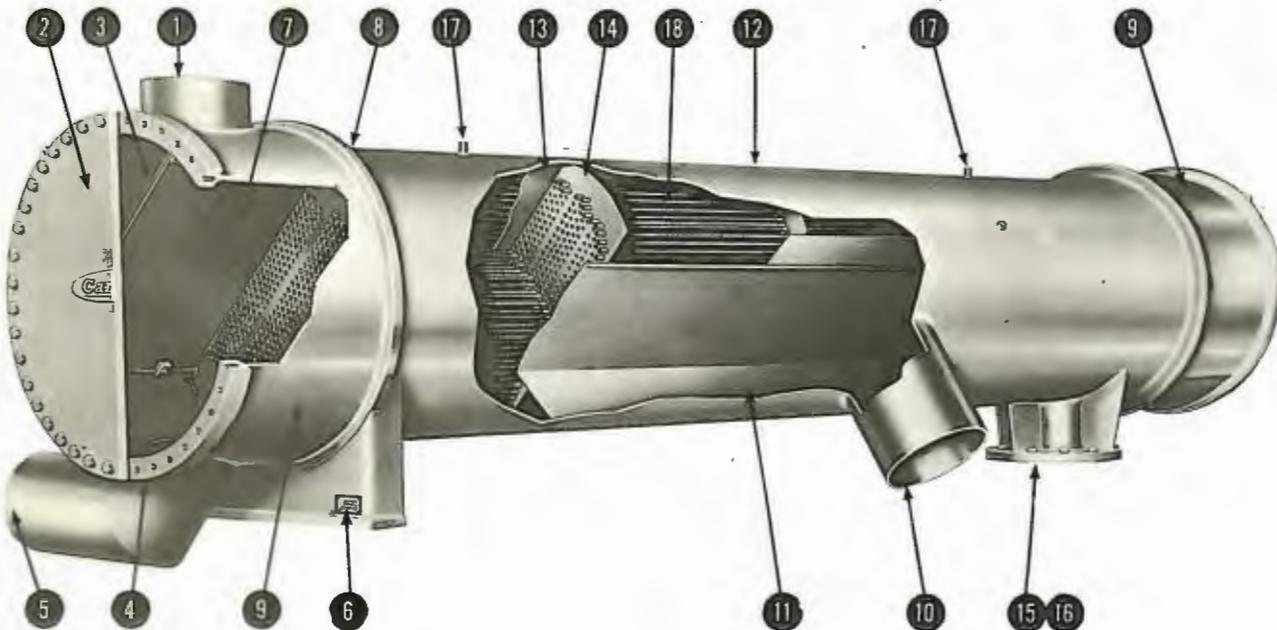


Abbildung 4-1 Kondensator

- | | | | |
|---|---------------------------|----|-------------------------|
| 1 | Kühlwassereintritt | 10 | Kältemittel-Gaseintritt |
| 2 | Kühlwasserkammerdeckel | 11 | Gasleitblech |
| 3 | Trennplatten-Dichtung | 12 | Kondensatormantel |
| 4 | Kühlwasserkammer-Dichtung | 13 | Entlüfterblech |
| 5 | Kühlwasseraustritt | 14 | Stützplatten |
| 6 | Typenschild | 15 | Kältemittel-Austritt |
| 7 | Trennplatte | 16 | Dichtung zu 15 |
| 8 | Rohrplatte | 17 | Entlüfter-Anschluss |
| 9 | Kühlwasserkammer | 18 | Kondensator-Rohre |



Stützplatten

In jedem Kondensator sind zur einwandfreien Abstandshaltung der Kondensatorrohre in gleichmässigen Abständen zwei Stützplatten eingebaut, die darüber hinaus der Versteifung des Behälters dienen.

Gasleitblech

Um das Gas gleichmässig über die volle Kondensatorlänge zu verteilen und so den höchstmöglichen Wirkungskreis zu erreichen, ist ein Leitblech angeordnet. Der im Bereich des Heissgaseintritts liegende Teil des Leitbleches ist gelocht, um eine Beschädigung der Rohre durch die hohe Geschwindigkeit des einströmenden Gases zu vermeiden.

Entlüftungsleitblech

Im oberen Teil des Kondensators ist ein spezielles Entlüftungsleitblech angeordnet, dessen Aufgabe darin besteht, einen Bereich geringer Turbulenz zu schaffen, damit Luft, die aus der Maschine abgeführt werden muss, die Möglichkeit hat, sich vom Kältemittel zu trennen. Das Leitblech umfasst einen Teil der Rohre, durch die das frisch eintretende, also noch kalte Kühlwasser fliesst. In diesem kältesten Bereich ist naturgemäss die Verflüssigung am intensivsten und demzufolge sammelt sich hier auch die Luft.

Kühlwasserkammer

Die normalen Kammern sind für einen Betriebsdruck von 14 atü ausgelegt. Anschlüsse für Manometer, Entlüftung und Entleerung sind vorgesehen. Wasserseitig können die Kondensatorrohre leicht nach Abnehmen der Kammerdeckel überprüft und wenn nötig, gereinigt werden, ohne dass an den Anschlussleitungen irgendwelche Demontearbeiten durchgeführt werden müssen.

Trennplatten

Die in die Kühlwasserkammer eingebauten gusseisernen Trennplatten scheiden die Wasserwege voneinander. Sie sind so berechnet, dass sie bei anormalen Wassererschlägen brechen und somit einer Beschädigung der Kondensatorrohre vorbeugen.

WARTUNG

Kondensator-Rohre

Der Kühlwasserkreislauf wird üblicherweise als offenes System unter Verwendung eines Verdunstungsrückkühlers gebaut. Die dabei zwangsläufig entstehenden Verdunstungsverluste müssen durch Frischwasserzuspelung gedeckt werden. Bei dieser Anordnung sind die Kondensatorrohre einer stärkeren Verunreinigung durch Schwebestoffe, Ablagerungen und Algenbildung ausgesetzt. Da die Wasserverhältnisse überall verschieden sind, wird eine Beratung durch einen Spezialisten auf dem Gebiete der Wasseraufbereitung empfohlen. Er kann nach Entnahme einer Wasserprobe die erforderliche Aufbereitungsart bestimmen, falls eine solche notwendig ist.

Die Kondensatorrohre sollten zumindest einmal, bei stark verunreinigtem Wasser jedoch mehrmals gereinigt werden. Gewöhnlich zeigt ein Druckanstieg im Kondensator über den Normalwert an, dass die Rohre verschmutzt sind. Andererseits aber zeigt sich auch das Vorhandensein von Luft in der Maschine in gleicher Weise an. Deshalb ist zur eindeutigen Feststellung der tatsächlichen Ursache der Druck im Verhältnis zur Kondensationstemperatur zu überprüfen, wie es unter "gasseitige Undichtigkeiten" beschrieben ist.

Wird die Differenz zwischen Kühlwasseraustrittstemperatur und tatsächlich herrschender Kondensationstemperatur grösser als normal, und sinkt gleichzeitig die Differenz zwischen Kühlwassereintritts- und Kühlwasseraustrittstemperatur ab, so ist dies ein eindeutiges Zeichen für verschmutzte Rohre. Um jedoch nach dieser Methode verfahren zu können, muss von Anfang an ein Wartungsbuch geführt werden, in das diese Temperaturen bei Vollastbedingungen eingetragen werden. Spätere Vergleichsmessungen müssen natürlich ebenfalls bei Vollastbedingungen und gleicher Kühlwassereintrittstemperatur durchgeführt werden.

Speziell entwickelte Rohrreinigungsbürsten, die nicht kratzen oder die Rohrrinnenwände abschaben, sind durch den Carrier-Kundendienst erhältlich. Zu diesem Zweck benützte Bürste soll Borsten haben, welche Kupfer nicht beschädigen.

Rohre, die verkrustet sind, müssen gegebenenfalls chemisch gereinigt werden. Derartige Arbeiten lässt man am besten durch eine zuverlässige, auf chemische Reinigung von Wärmeaustauschern spezialisierte Firma durchführen.

War die Maschine während der Wintermonate abgestellt, so empfiehlt es sich, vor der Wiederinbetriebnahme das gesamte Kühlwassernetz mit sauberem Wasser zu durchspülen, um Rostpartikel und sonstige Verunreinigungen aus dem System zu entfernen.

Ist während der Winterbetriebspause am Aufstellungs-ort der Maschine mit Frostgefahr zu rechnen, müssen sämtliche wasserführenden Teile restlos entleert werden, um Leitungen und Kondensatorrohre vor Frostschäden zu bewahren.

Gasseitige Undichtigkeiten

Ein Eindringen von Luft in die Maschine bewirkt einen Druckanstieg im Verflüssiger. Die gleiche Auswirkung jedoch zeigt sich auch bei verschmutzten Rohren. Zur eindeutigen Beurteilung muss deshalb der Druck im Kondensator mit der tatsächlichen Kondensationstemperatur verglichen werden. Die dem Druck im Kondensator entsprechende Temperatur ist am Kondensatormanometer in rot aufgetragen. Die tatsächliche Kondensationstemperatur erhält man durch Eintauchen eines Prüfthermometers in den Stutzen an der rechten Seite der oberen Schwimmerkammer.

Wenn die am Prüfthermometer angezeigte Temperatur niedriger ist als die dem herrschenden Druck entsprechende, d. h. also als die auf dem Manometer angezeigte, befindet sich Luft in der Maschine. Wenn beide Temperaturen übereinstimmen, (normales $\Delta t = 2-3^{\circ}\text{C}$) ist keine Luft in der Maschine, und der zu hohe Druck ist eine Folge von zu hoher Kühlwasserzulaufstemperatur, zu geringer Kühlwassermenge oder verschmutzten Rohren.

Wenn die Entlüftungsanlage richtig arbeitet und funktioniert, gibt schon das Entlüftungsauslassventil das erste Anzeichen für eine luftseitige Undichtigkeit an (siehe Kapitel V - Entlüftungssystem).

Wasserseitige Undichtigkeiten

Wasseransammlung in der Trennkammer der Entlüftungseinheit deutet auf eine wasserseitige Undichtigkeit im Kondensator hin. Die Feststellung und Behebung einer derartigen Undichtigkeit ist Sache eines Fachmannes, und man rufe deshalb die nächste Carrier - Vertretung. Es sei aber darauf hingewiesen, dass mit dem Eindringen von Luft in die Maschine zwangsläufig auch etwas Feuchtigkeit mitkommt. Deshalb müssen kleine Wassermengen in der Trennkammer nicht notwendigerweise das Anzeichen einer wasserseitigen Undichtigkeit sein.

Kältemittelverlust

Kältemittel kann indirekt als Folge einer luftseitigen Undichtigkeit verloren gehen. Luft, die in den Kondensator

eindringt, wird durch die automatische Entlüftungsanlage entfernt. Da es aber unmöglich ist, die Luft vollkommen vom Kältemittelgas zu scheiden, wird auch stets etwas Gas mit der Luft durch das Entlüftungsauslassventil entweichen. Eine undichte Stelle, welche Veranlassung zum ständigen Abführen von Luft durch die Entlüftungsanlage ist, muss darum festgestellt und beseitigt werden. Um eine derartige Undichtigkeit am Kondensator festzustellen, muss dieser unter Ueberdruck stehen. Dann prüfe man jede Verbindung mit der Halidelampe (zur Druckerzeugung im Kondensator siehe Kapitel V - Entlüftungsanlage). Die Kältemittelfüllung muss für die Dichteprüfung nicht abgelassen werden. Man achte aber darauf, dass nicht durch übermäßig hohen Druck die Bruchsicherung beschädigt wird. Eine gute Dichterprüfung kann bei 1,4 ata durchgeführt werden. Keinesfalls darf der Druck über 1,7 ata ansteigen.

Steuerung

Der Ueberdrucksicherheitsschalter sollte wenigstens einmal jährlich überprüft werden. Anweisung hierzu ist aus Kapitel VI ersichtlich.



KAPITEL V

ENTLUEFTUNGSANLAGE

INHALT:

BETRIEB	5 - 2
BESCHREIBUNG	5 - 2
ENTLUEFTUNGSKREISLAUF (R-113 und R-11)	5 - 2
ENTLUEFTUNGSKREISLAUF (R-114)	5 - 2
ENTLUEFTUNGSKREISLAUF BENENNUNG	5 - 5
BETRIEBSERFORDERNISSE	5 - 5
KAELTEMITTELVERLUST	5 - 6
LUFTUNDICHTIGKEIT	5 - 6
WASSERUNDICHTIGKEIT	5 - 6
LECKPRUEFUNG (R-113 und R-11)	5 - 7
LECKPRUEFUNG (R-114)	5 - 7
KAELTEMITTELENTNAHME	5 - 7
UNTERHALT	5 - 7
EINLEITUNG	5 - 7
KONDENSATIONSKAMMER	5 - 7
SICHERHEITS- UND BETRIEBSSCHALTER	5 - 9
FILTER- BLENDE- KONTROLLVENTIL	5 - 9
ENTLUEFTUNGSKOMPRESSOR	5 - 9
KOMPRESSORMOTORSCHMIERUNG	5 - 9

BETRIEB

Beschreibung

Die Entlüftungseinheit befindet sich im unteren Teil der Konsole. Die Konsole ist am Verdampfer neben der Saugleitung des Verdichters befestigt. Die Entlüftungseinheit besteht aus einem Membran-Verdichter mit einem 110 Volt Motor und Keilriemeantrieb, einer Kondensationskammer, Manometern, einem Schauglas des Kältemittelspiegels im Kühler, Ventilen und den Verbindungsleitungen. Die Manometer des Kühlers, Kondensators und der Kondensationskammer sind in der Frontplatte der Konsole befestigt.

Der Zweck des Entlüftungssystems ist:

- A Luft- oder Wasserlecks anzuzeigen
- B Wasser und nicht kondensierende Gase zu entfernen
- C Kältemittel zurückzugewinnen
- D Die Maschine nach Reparaturen zu evakuieren

Ein Handabsperrventil dient zum Ablassen des Wassers. Ein Druck-Differential-Schalter kontrolliert die Entlüftungseinheit, die Luft und nicht kondensierende Gase automatisch entfernt. Das Kältemittel, welches in der Kondensationskammer verflüssigt wird, kehrt durch ein Schwimmerventil zum Verdampfer zurück.

Entlüftungskreislauf (R-113 und R-11 Maschinen)

Wie in Abbildung 5-1 gezeigt wird, strömen nicht kondensierbare Gase zusammen mit Wasserdampf und Kältemitteldampf durch einen Filter (26), eine Blende (27) und eine Rückschlagklappe (28) in die Kondensationskammer (23). Diese enthält ein kleines Rohrbündel, welches durch die Leitung (31) mit Kältemittel gespeist wird. Der Oberflächenspiegel des Kältemittels im Rohrbündel wird durch den Spiegel im Kühler gehalten.

Sobald sich die nichtkondensierenden Gase in der Kondensationskammer ansammeln, wird der Druck in der Kammer sich dem Kondensatordruck nähern; die Kontakte des Betriebsschalters der Entlüftungseinheit schliessen sich und erregen das Magnetventil (14) und den Motor des Entlüftungskompressors (13). Dieser drückt die nichtkondensierenden Gase durch Ventil (3) in die Atmosphäre. Sobald der Druck in der Kondensationskammer fällt, öffnen sich die Kontakte des Betriebsschalters (12), wodurch das Magnetventil entladen wird und den Entlüftungskompressor stoppt.

Wenn der Turboverdichter abgeschaltet ist, gleicht sich der Druck im ganzen System aus. Ein Sicherheitsschalter zwischen Kühler und Kondensator hat die Aufgabe, den Betriebsschalter der Entlüftungseinheit ausser Betrieb zu setzen. Sobald der Druck zwischen diesen beiden Behältern den am Sicherheitsschalter eingestellten Wert erreicht, öffnen sich dessen Kontakte und verhindern somit die Inbetriebsetzung des Entlüftungskompressors.

Dieser Kreislauf ist ein kontinuierlicher Prozess (Vorgang) solange die Turbomaschine in Betrieb ist und der Schalter der Entlüftungseinheit in der Stellung "AUTO" steht. Unter dieser Bedingung arbeitet der Entlüftungskompressor nur, wenn sich Luft oder nicht kondensierende Gase im System befinden. Je dichter das System ist, desto seltener wird der Entlüftungskompressor arbeiten.

Da Druck und Temperatur an der Wand der Kondensationskammer annähernd den Werten des Kühlers entsprechen, kondensiert Wasserdampf und Kältemitteldampf und setzt sich auf dem Boden der Kondensationskammer ab.

Das kondensierte Wasser und Kältemittel wird im Abscheideraum (34) getrennt und das leichtere Wasser an der Oberfläche gesammelt. Wenn das Wasser im Schauglas (16) sichtbar wird, kann es durch Ventil (5) abgelassen werden. Dieses Ventil soll absichtlich von Hand betätigt werden, damit der Betriebsingenieur das Vorhandensein von Wasser bemerkt. (Einzelheiten siehe Abschnitt Wasserundichtigkeiten).

Das schwere Kältemittel fliesst vom Abscheider (34) unter der Trennwand (35) hindurch in die Kältemittel-Flüssigkeitskammer (36). Sobald der Flüssigkeitsspiegel in dieser Kammer steigt, öffnet sich das Schwimmerventil (25) und das Kältemittel fliesst automatisch durch das Kontrollventil (24) in das Rohrbündel der Kondensationskammer.

Entlüftungskreislauf (R-114 Maschinen)

Bei Maschinen, die mit R-114 arbeiten ist der Kreislauf (s. Abb. 5-2) derselbe mit einer Ausnahme: die Gase werden durch das Magnetventil (14) in die Atmosphäre geblasen, wenn das Ventil durch den Betriebsschalter (12) erregt wird. Ein Entlüftungskompressor wird nicht benötigt, da sich in der Kondensationskammer (23) ein Ueberdruck befindet.

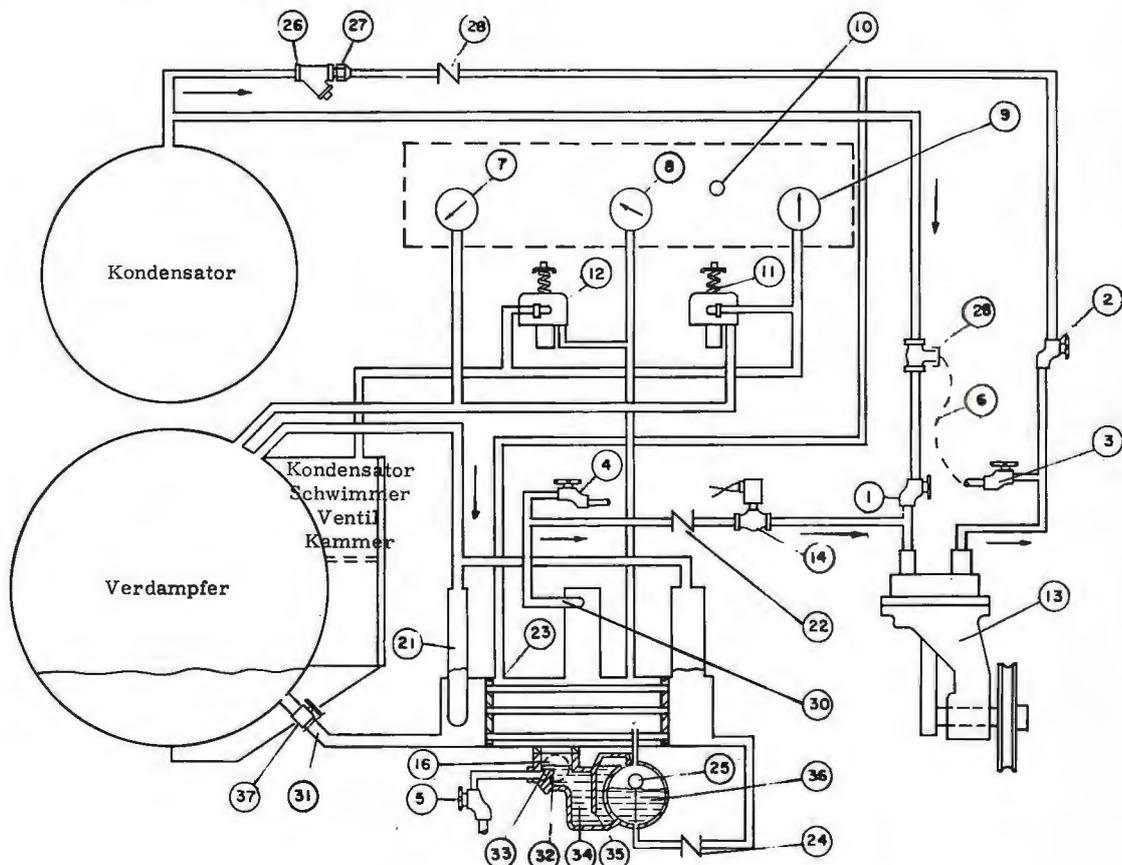


Abbildung 5-1 - Entlüftungskreislauf für R-11 und R-113

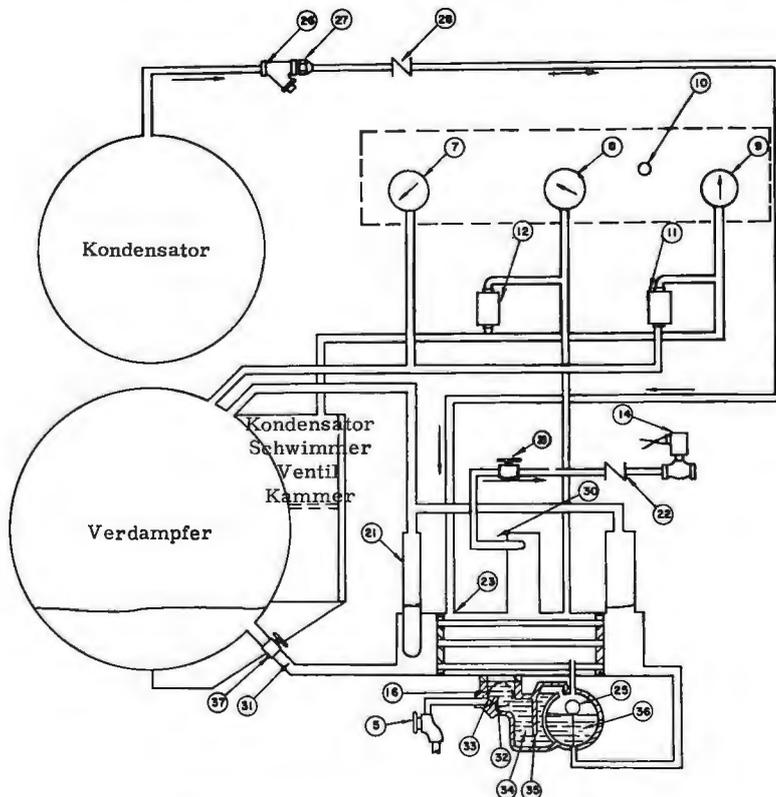
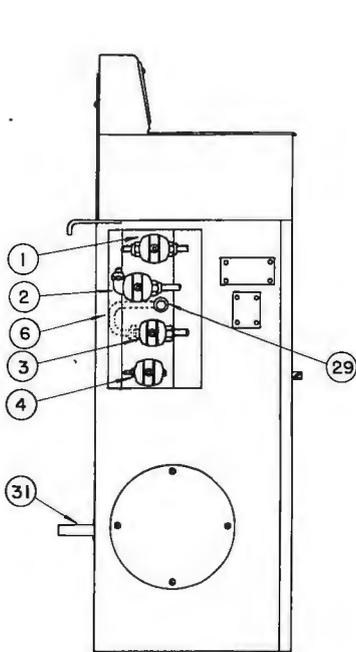
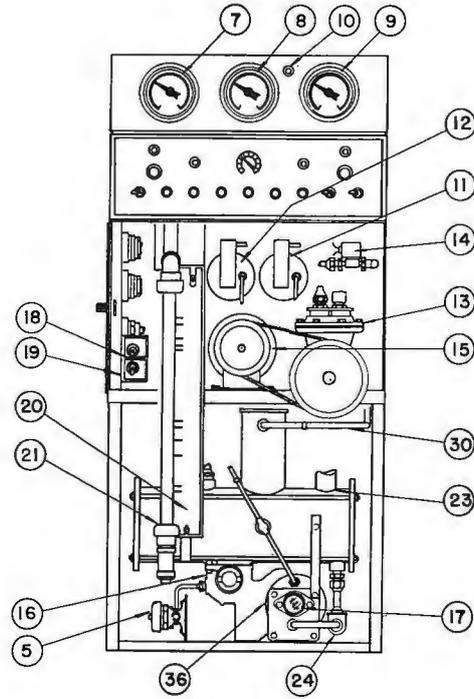


Abbildung 5-2 - Entlüftungskreislauf für R-114



Seitenansicht



Vorderansicht

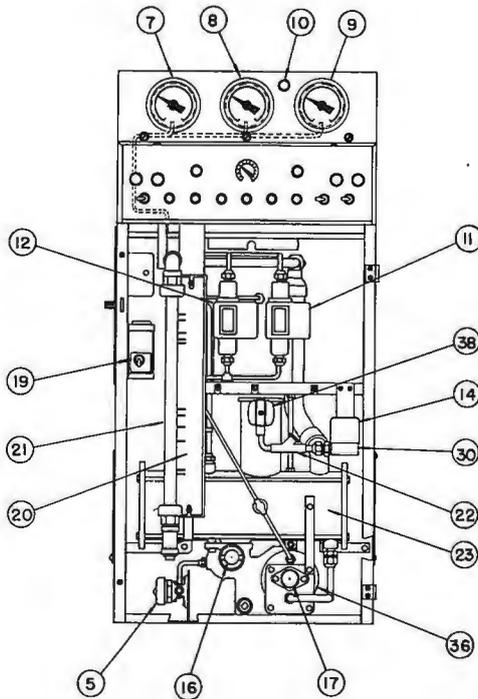
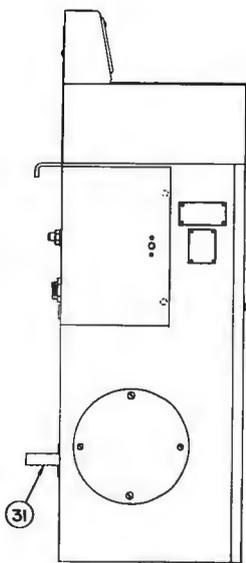


Abbildung 5-3 - Entlüftungsgerät R-11 und R-113 (oben) und R-114 (unten)



Entlüftungskreislauf Benennung

Die Teile der Entlüftungseinheit werden nachfolgend aufgezählt. Jeder Teil kann mittels seiner Nummer im Kreislaufschema (Abb. 5-1, 5-2, 5-3) ermittelt werden. Die Nummern des Kreislaufschemas stimmen mit denen der Konsolansicht überein. Dies vereinfacht das Auffinden der gewünschten Teile in der wirklichen Entlüftungseinheit.

Benennung

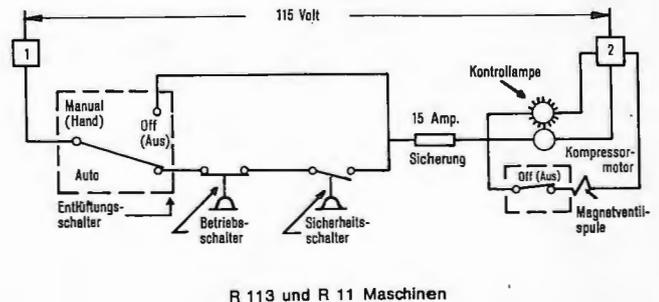
- Nr.
- 1 Ventil 1
 - 2 Ventil 2
 - 3 Ventil 3 } richtige Lage der Ventile siehe Tabelle 5-1
 - 4 Ventil 4
 - 5 Ventil 5 } Wasserablassventil
 - 6 Ausgleichsleitung (wird lose in der Konsole verschifft. Siehe Leckprüfung)
 - 7 Saugdruckmanometer (Verdampfermanometer)
 - 8 Entlüftungsmanometer
 - 9 Hochdruckmanometer (Kondensatormanometer)
 - 10 Kontrolllampe der Entlüftungseinheit
 - 11 Sicherheitsschalter der Entlüftungseinheit (normalerweise geöffnet)
 - 12 Betriebsschalter der Entlüftungseinheit (normalerweise geschlossen)
 - 13 Entlüftungskompressor (siehe Abb. 5-10)
 - 14 Magnetventil (siehe Abb. 5-5 für genaue Einstellung)
 - 15 Elektromotor
 - 16 Wasserstand-Schauglas
 - 17 Kältemittelstand-Schauglas
 - 18 "ON-OFF" - Schalter des Magnetventils
 - 19 Schalter "MANUAL-OFF-AUTO" (HAND-AUS-AUTO-MAT der Entlüftungseinheit)
 - 20 Flüssigkeitsstandanzeiger des Verdampfers
 - 21 Kältemittel-Schauglas des Verdampfers
 - 22 Kontrollventil
 - 23 Kondensationskammer
 - 24 Kontrollventil
 - 25 Kältemittel-Schwimmerventil
 - 26 Sieb
 - 27 Blende
 - 28 Kontrollventil
 - 29 T-Stück (mit Kappe versehen)
 - 30 Austrittsleitung der nichtkondensierenden Gase
 - 31 Kältemittelzulaufleitung (vom Verdampfer)
 - 32 Wasserwehr
 - 33 Wasserkammer
 - 34 Abscheideraum
 - 35 Trennwand
 - 36 Schwimmerkammer
 - 37 Absperrventil
 - 38 Absperrventil

Betriebsanforderungen

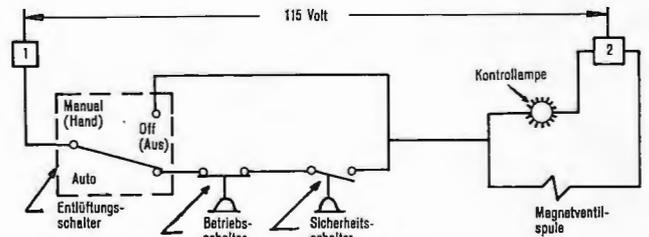
Bei Normalbetrieb soll die Entlüftungseinheit auf "NORMAL-AUTO" geschaltet sein (siehe Abb. 5-5). In dieser Stellung wird der "Effekt" oder das Sammeln von Wasser auch fortgesetzt, wenn der Entlüftungskompressor (13) nicht in Betrieb ist. In Stellung "NORMAL-AUTO" ist der Entlüftungskompressor nur in Betrieb, wenn durch die Ansammlung nichtkondensierender Gase der Druck in der Kondensationskammer hoch genug gestiegen ist.

Selbst eine perfekt luftdichte Maschine kann Wasserundichtigkeiten hervorrufen. Das kann nur im Schauglas festgestellt werden. Wasser im System kann schwere Schäden verursachen.

Die Entlüftungseinheit wird durch einen "MANUAL - OFF - AUTO" Schalter kontrolliert. (Siehe Abb. 5-4) Stellung "AUTO" hat beim Anlaufen der Maschine ein Öffnen des Betriebsschalters und Schließen des Sicherheitsschalters zur Folge. In dieser Stellung wird der Entlüftungskompressor und/oder das Magnetventil erregt, sobald sich der Betriebsschalter schließt. Für R-113 und R-11 Maschinen kann die Stellung "MANUAL" dazu benutzt werden, den Entlüftungskompressor als Vakuumpumpe nach Service oder Reparaturarbeiten zum Abdrücken bei der Leckprüfung verwendet werden. (Siehe Abb. 5-5). Für R-114 Maschinen ist für diese Arbeiten eine Vakuumpumpe vorzusehen. (Siehe Ausspumpsystem, Kapitel III).



R 113 und R 11 Maschinen



R 114 Maschinen

Abbildung 5-4
Elektrisches Schema für Entlüftungseinheit

Wenn beim Anlaufen der Druck druckseitig über den normalen Wert steigt und dadurch der Verdichter in der Pumpgrenze läuft, ist während des Stillstandes Luft ins System eingedrungen. Erreicht der Druck nicht den Ausschaltewert des Hochdruckschalters, wird das dadurch entstandene laute Geräusch langsam abflauen, bis sämtliche Luft durch die Entlüftungseinheit entfernt ist. Die gelbe Kontrolllampe wird während der Laufzeit des Entlüftungskompressors und/oder des Magnetventils aufleuchten. Erreicht der Druck den Ausschaltewert, wird die Maschine ausgeschaltet und das Licht "CONDENSER PRESSURE" erlischt. Wenn dies bei einer R-113 oder R-11 Maschine auftritt, müssen die Ventile und der Schalter für die Entlüftungseinheit zurückgestellt werden wie in Abb. 5-5, Betrieb 2 gezeigt. Nachdem Luft und nichtkondensierende Gase entfernt worden sind, ist der Schalter der Entlüftungseinheit auf "AUTO" zu stellen und das Anlassen der Maschine zu wiederholen. Bei R-114 Maschinen ist der Schalter auf "MANUAL" zu stellen, um das Magnetventil zu erregen und die nichtkondensierenden Gasen auszublasen bis das Geräusch aufhört.

Die Tabelle in Abb. 5-5 zeigt die Ventil- und Schalterstellungen beim Betrieb der Entlüftungseinheit. Bei R-113 und R-11 Maschinen ist diese Tabelle an der Innenseite der Ventilzugangstür auf der linken Konsolseite angebracht. Bei R-114 Maschinen befindet sich diese Tabelle innerhalb der Vordertür.

Entlüftungskompressors und/oder des Magnetventils. Obwohl die Entlüftungseinheit vielleicht die Luft in gleichen Mengen ausbläst wie sie in die Maschine eintritt, sollte das Leck gesucht und repariert werden. Dafür sprechen zwei Gründe:

Kältemittelverlust

Obwohl die Entlüftungseinheit den grössten Teil des Kältemittels aus dem Kältemittel-Luftgemisch zurückgewinnt, ist es praktisch unmöglich, das Kältemittel 100%-ig zurückzugewinnen. Es wird immer ein Teil mit der Luft ausgeblasen. Es ist deshalb sehr wichtig, sämtliche Undichtigkeiten zu beheben, da sonst die Entlüftungseinheit kontinuierlich Luft abbläst. Alle Verbindungsstellen sollten möglichst mit einem Lecksucher geprüft werden. (Siehe Leckprüfung)

1. Durch das dauernde Ausblasen von Luft geht konstant Kältemittel verloren.
2. Die in die Maschine eintretende Luft enthält Wasser, welches für die Maschine schädlich ist.

Wasserundichtigkeiten

Wasser, welches von der Turbomaschine entfernt wird, sammelt sich im Wasserraum der Kondensationskammer. Jede Ansammlung von Wasser schwimmt auf dem Kältemittel, was deutlich im Wasserschauglas zu sehen ist.

Luftundichtigkeiten

Luft im System wird durch hohen Druck am hochdruckseitigen Manometer angezeigt und durch Betrieb des

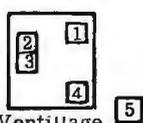
Merke: Das Wasser sollte immer in einen Glasbehälter gefüllt werden, damit durch Mengenmessung eine schriftliche Kontrolle gemacht werden kann.

R-113 und R-11 Maschinen

Betrieb mit R-11 und R-113	Ventilnummer					Schalter	
	1	2	3	4	5	Entl.	Magn.
1. Normal-Automatic	geschl.	geschl.	offen	geschl.	geschl.	auto	on (an)
2. Luftentfernung nach Öffnen der Maschine	offen	offen	geschl.	offen	geschl.	man (hand)	off (aus)
3. Absperren des Systems zum Lecksuchen (s. Bem. 1)	geschl.	geschl.	offen	geschl.	geschl.	man (hand)	off (aus)
4. Wasser entfernen (s. Bem. 2)	geschl.	geschl.	geschl.	offen	offen	off (aus)	off (aus)

Bemerkung: 1. Löse Verbindung zum Pumpeneinlass und installiere ein offenes Rohr mit Ventil.Nr. 3
2. Bei atmosphärischem Druck öffne Wasserablaufventil Nr. 5

Beachte: Es wird empfohlen die Entlüftungseinheit auf "Normal-Automatic" laufen zu lassen solange der Turbokompressor in Betrieb ist. Wenn aus irgendeinem Grund während Betrieb oder Stillstand viel Luft in das System gelangt, kann die Maschine auf Betrieb 2 gestellt werden bis die Luft entfernt ist. Diese Stellung ist nicht für Dauerbetrieb zu verwenden.



Ventillage 5

R-114 Maschinen

Betrieb mit R-114	Ventilstellung		Entlüftungsschalter	Bemerkung
	Betrieb	Ablauf		
1. Normal-Auto	offen	geschl.	auto	
2. Entlüftung von Hand	offen	geschl.	manual	
3. Wasser entfernen	offen	offen	auto	
4. Abpressen des Systems zum Lecksuchen	geschl.	geschl.	off (aus)	Benütze separate Pumpe
5. Luftentfernung nach Öffnen der Maschine	geschl.	geschl.	off (aus)	Benütze separate Pumpe

Beachte: Es wird empfohlen die Entlüftungseinheit auf "Normal-Automatic" laufen zu lassen solange der Zentrifugalkompressor in Betrieb ist.

Tabelle 5-5 Ventil- und Schalterstellung der Entlüftungseinheit



Sobald Luft in die Maschine eintritt, befindet sich Feuchtigkeit im System. Diese wird sich in Form von Wasser in der Kondensationskammer anzeigen. Wenn jedoch kontinuierlich Wasser von dieser Kammer abgelassen wird ohne dass die Entlüftungseinheit arbeitet, sollte ein Spezialist der nächsten Carrier-Vertretung zu Rate gezogen werden, um die Wasserquelle zu ermitteln. Im System bleibendes Wasser wird ernsthafte Schäden zur Folge haben.

Leckprüfung (R-113 und R-11 Maschinen)

Um die Leckprüfung bei Maschinen durchzuführen, die normal im Vakuum laufen, muss abgeschaltet und die Maschine mit trockenem Stickstoff abgepresst werden. Wenn kein Stickstoff erhältlich ist, kann Luft verwendet werden wie unten beschrieben.

Warnung: Niemals eine Maschine mit Sauerstoff abpressen, Explosionsgefahr! Bei Verwendung von Stickstoff immer die Zufuhrleitung von der Flasche lösen, nachdem der gewünschte Prüfdruck erreicht ist. Niemals vollen Flaschendruck in die Zufuhrleitung drücken.

Bei Verwendung von Luft muss wie folgt vorgegangen werden:

- 1) Entferne Verschluss des Rohrstutzens oben am Kondensator. Luft wird in die Maschine eindringen bis Druckausgleich mit der Atmosphäre hergestellt ist.
- 2) Verschliesse Rohrstutzen
- 3) Entferne das Wasser von der Kondensationskammer durch Öffnen des Ventils Nr. 5. Das Wasser wird durch sein eigenes Schwerkraft abfließen.
- 4) Stelle Ventile ein wie in Tabelle 5-5, Betrieb 3 gezeigt wird.
- 5) Schalte Magnetventil in "OFF" - Stellung und den Entlüftungsschalter in "MANUAL" - Stellung, um die Entlüftungseinheit zu starten.
- 6) Beobachte die Drücke am Verdampfer- und Kondensator-Manometer. Schalte die Entlüftungseinheit ab, wenn der Druck in der Maschine 5-10 psig (35-7 ata) erreicht hat. **DER DRUCK DARF 10 PSIG (7 ata) NICHT UEBERSCHREITEN, DA SONST DIE BRECHPLATTE DES KUEHLERS BESCHAEDIGT WIRD.**

Bei R-113 und R-11 Maschinen braucht das Kältemittel nicht vom Kühler entfernt zu werden, um eine Leckprüfung durchzuführen. Im Falle einer Entfernung des Kältemittels fülle anschliessend ca. 3 ltr. Kältemittel ein, damit der Lecksucher eventuelle Lecks anzeigt.

Abbildung 5-6 zeigt einen Halide-Lecksucher, wie er bei jedem grösseren Kältemaschinen-Zulieferer erhältlich ist. Zum Gebrauch schliesse ihn an einen Prestolite-Tank o. ä. an, zünde, stelle die Flamme sehr klein, jedoch heiss genug, um den Kupferferring etwas zum Glühen zu bringen. Eine zu starke Flamme wird den Kupferferring schmelzen und den Lecksucher unbrauchbar machen.

Halte beim Lecksuchen das Ende des Filterrohres an die Verbindungsstelle oder den Prüfpunkt und beobachte die Flamme. Das Filterrohr zieht Luft in den Brenner. Jede Spur von Kältemittel wird in Säure zersetzt, die mit dem Kupferferring reagiert und die Farbe der Flamme verändert. Kleine Lecks geben einen grünlichen Schein, während grosse Lecks die Flamme schnell blau färben.

Starke Konzentration von Kältemittel im Raum vermindert die Testgenauigkeit erheblich. Es wird empfohlen, den Raum vor dem Test zu lüften.

Leckprüfung (R-114 Maschinen)

R-114 Maschinendrucke sind normalerweise höher als der Druck der Umgebungsatmosphäre im Maschinenraum. (Siehe Abb. 1-5, Kapitel I). Es können deshalb manche Lecks gefunden werden, ohne den Druck in der Maschine zu erhöhen. Es kann jedoch das Pumpsystem (siehe Kapitel III) verwendet werden, um den Druck für genaueres Lecksuchen bis auf max. 40 psig (3,8 ata) zu erhöhen. Ein Halide-Lecksucher kann hierfür benützt werden.

Kältemittelentnahme

Um Kältemittel zu entnehmen, ist das System wie unter "Leckprüfung" beschrieben, auf einen Druck von 5 psig (35 ata) zu bringen. (Siehe Kapitel III für Einzelheiten)

UNTERHALT

Einleitung

Die Entlüftungseinheit ist ein Reiniger für die Turbomaschine. Indem es seine Funktion der Beschützung der Maschine ausführt, tritt es in Berührung mit korrodierenden Mischungen, die sich im Zustand ihrer höchsten Konzentration befinden. Es muss deshalb dafür gesorgt werden, dass sich die Entlüftungseinheit in einwandfreiem Zustand befindet. Reparaturen an der Entlüftungseinheit sind viel wirtschaftlicher als Reparaturen an den Hauptteilen der Maschine.

Prüfe alle Entlüftungsverschlüsse und Verbindungen jährlich auf Dichtigkeit. Bessere alle Lecks aus vor Inbetriebnahme der Entlüftungseinheit und Maschine.

Kondensationskammer

Siehe schematische Darstellung Abbildung 5-7

Das Schwimmerventil (9) ist der einzige bewegliche Teil in der Kondensationskammer. Prüfe täglich den Kältemittel-Flüssigkeitsspiegel im Schauglas (7). Ein festgefressenes Schwimmerventil verursacht ein Steigen des Spiegels und möglicherweise ein Ueberlaufen der Kondensationskammer und somit einen Verlust von Kältemittel.

Ein niedriger Kältemittelspiegel kann eine ungenaue Stellung des Schwimmerventils anzeigen.

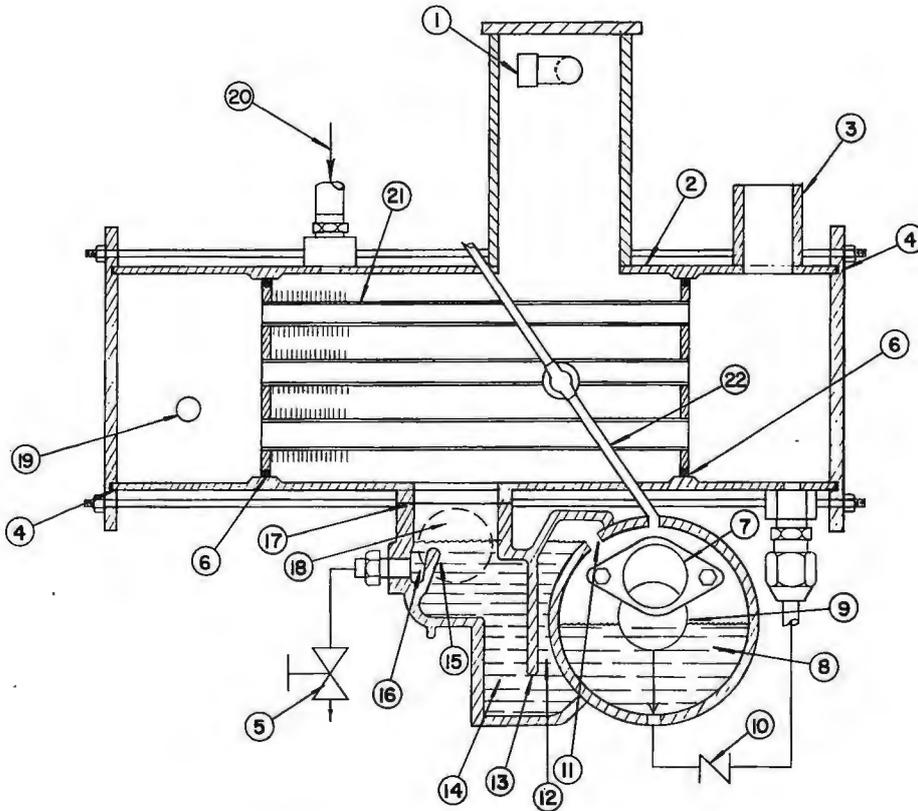


Abbildung 5-7 Entlüftungs-Kondensationskammer

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Luftaustrittsleitung | 12 Austrittsseite des Abscheiders |
| 2 Kondensationsbehälter | 13 Abscheiderwand |
| 3 Kältemittelgas-Austrittsleitung | 14 Beruhigungskammer |
| 4 Dichtung | 15 Wasserwehr |
| 5 Ventil 5 | 16 Wasserkammer |
| 6 O-Ring | 17 Dichtung |
| 7 Kältemittel-Schauglas | 18 Wasserstand-Schauglas |
| 8 Schwimmkammer | 19 Kältemittel-Zulaufleitung (kalt) |
| 9 Entlüftungs-Schwimmerventil | 20 Kältemittel-Zulaufleitung (warm) |
| 10 Rückschlagventil | 21 Beripptes Rohrbündel (Kondensator) |
| 11 Schwimmkammer-Oeffnung | 22 Ausgleichleitung für Schwimmkammer |

Abbildung 5-6
Leckage Sucher

Flammrohranzeiger

Sucher

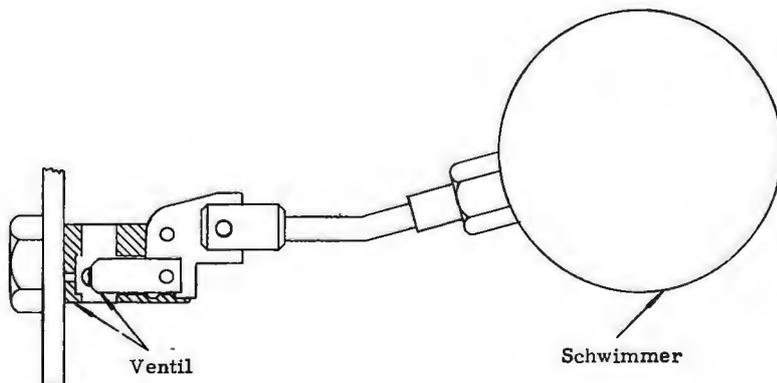
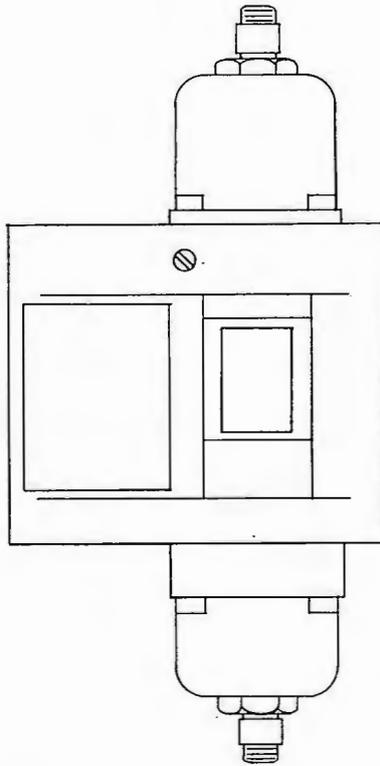
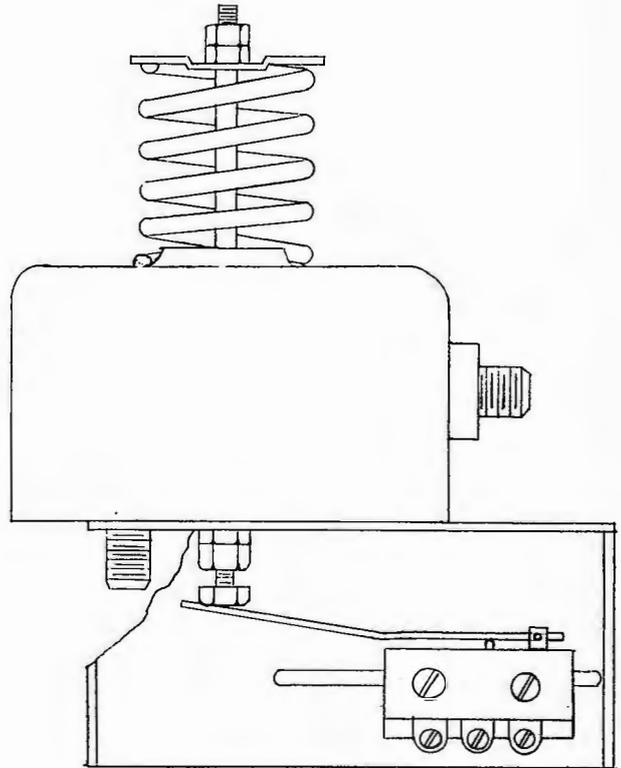


Abbildung 5-8 Entlüftungs-Schwimmerventil



R-114



R-11 und R-113

Abb. 5-9 Entlüftungs-Sicherheitsschalter

Sicherheits- und Betriebsschalter

Diese beiden Schalter unterscheiden sich nur durch ihre verschiedenen Druckeinstellungen. Abbildung 5-9 zeigt einen typischen Sicherheits- oder Betriebsschalter einer Entlüftungseinheit. Die Tabelle 5-10 gibt die genauen Druckeinstellungen für den Betrieb jedes Schalters an.

Die Schalter sind vom Werk eingestellt. Regulierungen am Aufstellungsort können gemacht werden, indem man den Deckel des Schalters und die zwei Schrauben, die den Mikroschalter halten, löst. Regulierung des Mikroschalters im Schlitz vergrößert oder verkleinert das Differential, während Regulierung der Feder den Schaltbereich verändert. Wenn ein Leck im Schalter entdeckt wird, muss ein neuer Schalter bestellt werden. (Genaue Carrier-Katalog-Nr. angeben).

Filter-Blende-Kontrollventil

Prüfe Filter und Blende jährlich einmal und blase sie mit trockener Luft aus. Wenn die Teile wieder zusammengesetzt sind, prüfe mit einem Lecksucher, ob die Verbindungen dicht sind. (Siehe Leckprüfung)

Entlüftungskompressor (R-113 und R-11 Maschinen)

In Abbildung 5-12 ist das Schnittbild eines Entlüftungskompressors schematisch dargestellt.

Der Kompressor hat Kugellager, die nicht geschmiert werden müssen.

Prüfe den Stoffüberzug der Gummimembrane auf Abnutzung einmal jährlich während einer normalen Inspektion der Maschine.

Kompressormotorschmierng (R-113 und R-11 Maschinen)

Es wird ein 1/4 PS Motor, einphasig, 110 Volt, zum Antrieb des Entlüftungskompressors verwendet. Falls der Motor ausgetauscht werden muss, ist darauf zu achten, dass der Motorschutzschalter am Ende mit dem anderen Ende an der Sicherung angeschlossen wird. (s. Abb. 5-4)

Der Motor hat Gleitlager mit Schmierung. Schmiere die Lager vor der ersten Inbetriebnahme und dann alle 6 Monate. Verwende einige Tropfen hochgradigen Oeles (SAE 10) öle nicht zuviel.



Schalter	Normalstellung	Kältemittel	Differential-Druckstellung		Verbindung
			offen	geschl.	
Sicherheit	offen	R-113	4 psi 0,28 at	5 psi 0,35 at	Kondensator-Verdampfer
Betrieb	geschl.	R-113	2 psi 0,14 at	1 psi 0,07 at	Entlüftungskondensator-Kondensator
Sicherheit	offen	R-11	6 psi 0,42 at	8 psi 0,56 at	Kondensator-Verdampfer
Betrieb	geschl.	R-11	4 psi 0,28 at	2 psi 0,14 at	Entlüftungskondensator-Kondensator
Sicherheit	offen	R-114	11 psi 0,78 at	16 psi 1,12 at	Kondensator-Verdampfer
Betrieb	geschl.	R-114	8 psi 0,56 at	4 psi 0,28 at	Entlüftungskondensator-Kondensator

Tabelle 5-10 Druckeinstellung der Schalter

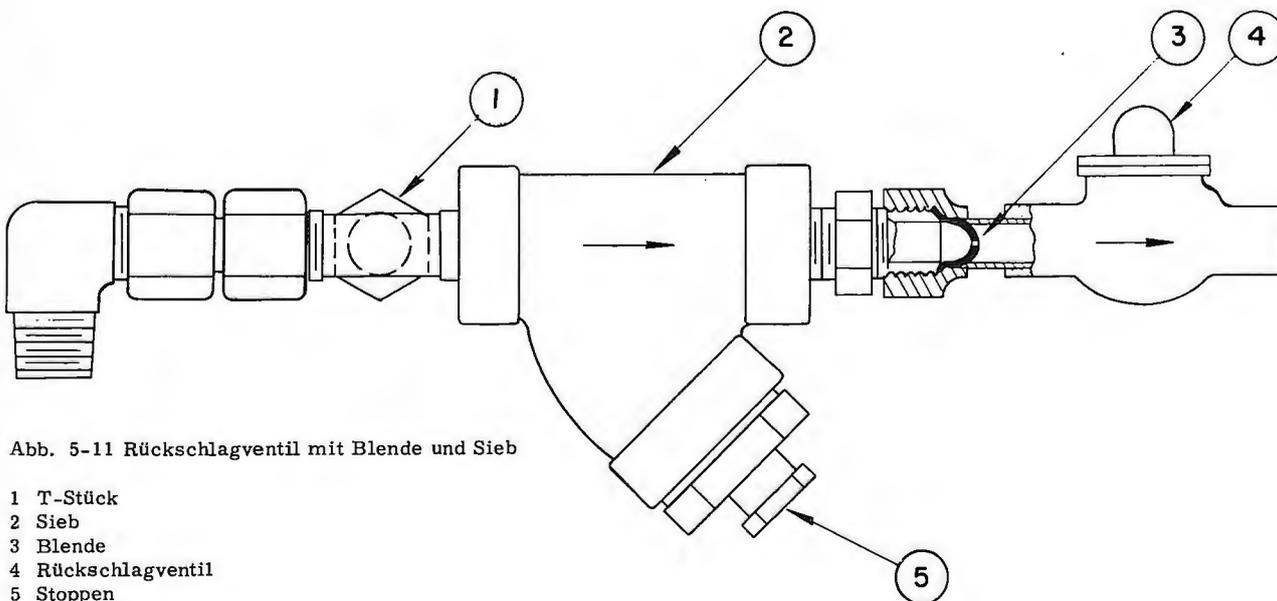
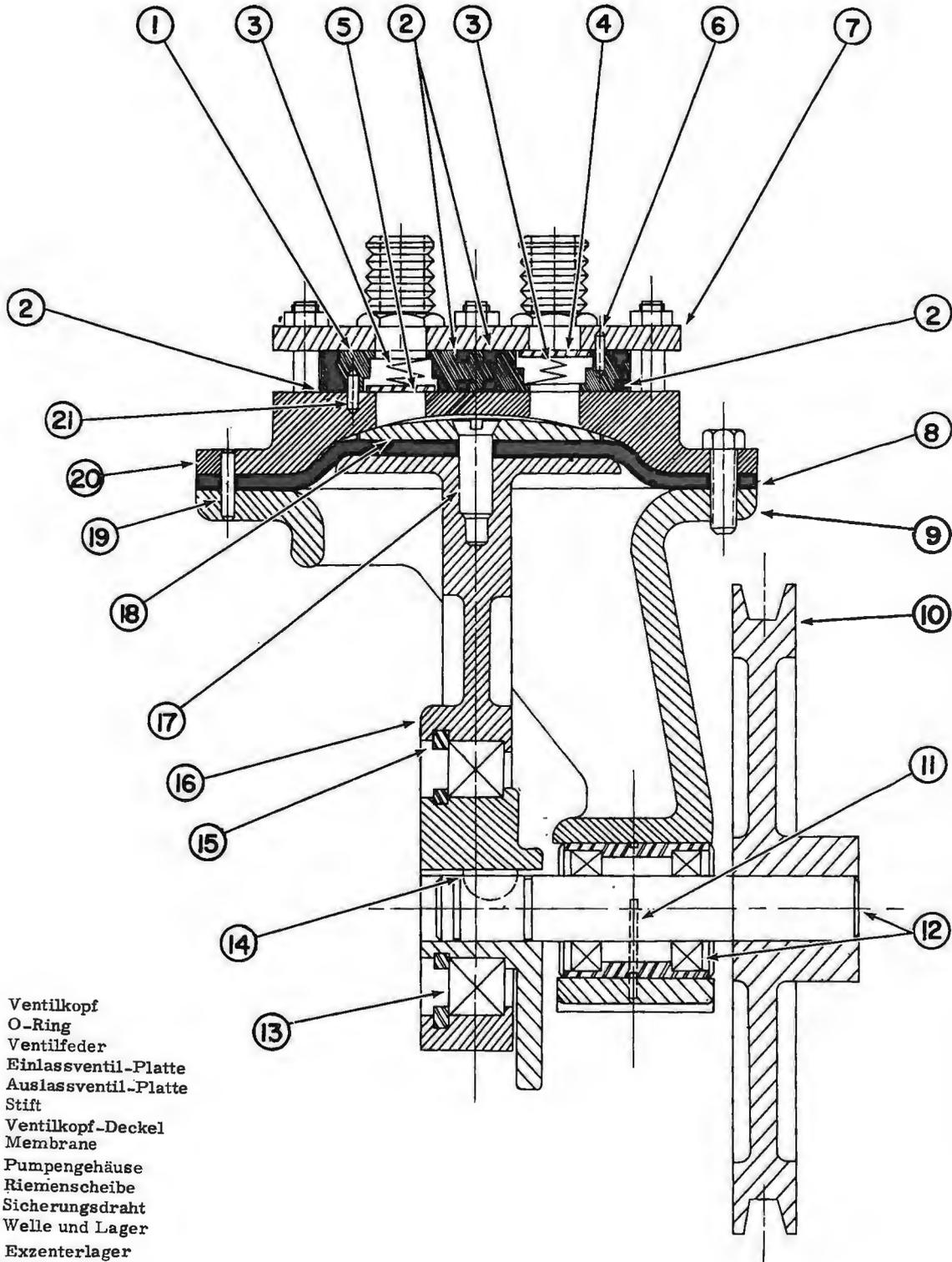


Abb. 5-11 Rückschlagventil mit Blende und Sieb

- 1 T-Stück
- 2 Sieb
- 3 Blende
- 4 Rückschlagventil
- 5 Stoppen



- 1 Ventilkopf
- 2 O-Ring
- 3 Ventulfeder
- 4 Einlassventil-Platte
- 5 Auslassventil-Platte
- 6 Stift
- 7 Ventilkopf-Deckel
- 8 Membrane
- 9 Pumpengehäuse
- 10 Riemenscheibe
- 11 Sicherungsdraht
- 12 Welle und Lager
- 13 Exzenterlager
- 14 Keil
- 15 Spannring
- 16 Kolbenstange
- 17 Schraube
- 18 Membran-Halter
- 19 Stift
- 20 Pumpenkopf
- 21 Stift

Abbildung 5-12 Entlüftungspumpe





KAPITEL VI

REGULIERUNG

<u>INHALT:</u>	<u>Seite:</u>
ALLGEMEINES	6 - 2
STEUERPULT	6 - 2
ELEKTRONISCHES STEUERPULT	6 - 2
BESCHREIBUNG	6 - 2
MINNEAPOLIS-HONEYWELL STEUERUNG	6 - 2
REGEL- UND ANZEIGEINSTRUMENTE	6 - 6
SICHERHEITSINSTRUMENTE	6 - 6
SICHERHEITSTHERMOSTAT IM SOLESYSTEM	6 - 6
SOLE-FLUSSWAECHTER	6 - 6
LEITSCHAUFEL-ENDSCHALTER	6 - 7
OELDRUCK-SCHALTER	6 - 7
HOCHDRUCKSICHERHEITSSCHALTER	6 - 7
SICHERHEITSTHERMOSTAT IM KAELEMITTELSYSTEM	6 - 7
ANLASSER	6 - 7
STERN-DREIECK-ANLASSER (offen)	6 - 7
STERN-DREIECK-ANLASSER (geschlossen)	6 - 9
DIREKTE ANLASSER	6 - 9
WARTUNG	6 - 9
REGELEINRICHTUNGEN	6 - 9
ANLASSER	6 - 10

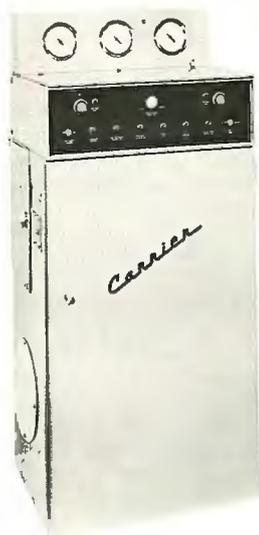
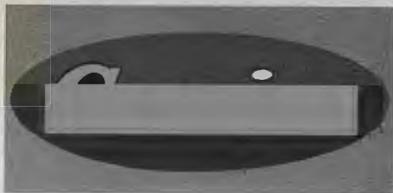


Abbildung 6-1 Steuerpult



ALLGEMEINES

Steuerpult

Im Steuerpultgehäuse sind fast alle Regel- und Sicherheitseinrichtungen untergebracht. Die Entlüftungseinheit ist im untern während die Regeleinrichtungen im obern Teil eingebaut sind.

Die Regeleinrichtungen im obern Teil beziehen sich hauptsächlich auf den Verdampfer, Kondensator und die Anzeigeelemente für die Entlüftungseinheit. Der "EIN" und "AUS" - Schalter (Stop and Start) mit dem Reglerschalter "ARBEITET" und "ARBEITET NICHT" Oelpumpenschalter, einstellbarer Regler und den Anzeigelampen sind auf dem vorderseitigen Teil des Steuerpultes montiert.

Die Steuerungselemente für elektronische oder pneumatische Regelung wie auch die Klemmenanschlüsse können unter dem abhebbaren Steuerpultdeckel gefunden werden.

Zusätzlich sind im untern Teil des Steuerpultes der Kältemittel-Flüssigkeitsstand, Schauglas und die elektrischen Anschlüsse für die Entlüftungseinheit mit deren Schaltern untergebracht.

ELEKTRONISCHES STEUERPULT

Allgemeine Beschreibung

Die elektronische Regelanlage steuert einmal die Austrittstemperatur der abzukühlenden Sole und verhindert darüber hinaus eine Ueberlastung des Antriebsmotors, indem mittels eines Servo-Motors die Einlassleitschaukeln entsprechend verstellt werden. Bei normalen Betriebsverhältnissen wird die Temperatur der Verdampfer verlassenden Sole durch ein Widerstandsthermometer erfasst und in das Regelsystem eingeführt.

Dieser Widerstandsthermometer ist ein Teil einer Messbrücke, deren Signale in einem elektronischen Verstärker, der seinerseits Relais betätigt, verstärkt werden. Diese Relais öffnen oder schliessen Magnetventile, die den Zu- oder Abfluss von Oel zum Servo-Motor der Leitschaukelverstellung steuern. Wenn die Temperatur der Verdampfer verlassenden Sole ansteigt, öffnen sich die Leitschaukeln weiter, wenn umgekehrt die Temperatur absinkt, schliessen sie sich.

Auf Motorüberlastung reagiert ein Stromwandler und Widerstand im Anlasser. Erhöhte Stromaufnahme hat einen Spannungsabfall über den Widerstand zur Folge. Die Spannungsänderung wird genügend verstärkt, um Relais zu betätigen. Diese Relais greifen in die Regelanlage für die Soletemperatur ein und verhindern entweder ein weiteres Öffnen der Einlassleitschaukeln oder veranlassen gegebenenfalls sogar ein Schliessen.

Auf der Schalttafel des Steuerpultes sind Druckknopfschalter zur Verstellung der Einlassleitschaukeln von Hand, eine Fernanzeige für deren jeweilige Stellung und Störlampen, die anzeigen, welche Sicherheitseinrichtung die Maschine ausser Betrieb gesetzt hat. Ein Endschalter bietet Sicherheit dafür, dass die Leitschaukeln geschlossen sind, bevor die Maschine anlaufen kann.

Der Kontrollschalter der Elektronik sollte zu Beginn der Kühlperioden eingeschaltet und so die ganze Kühl-

saison über belassen werden. Für eine normale Inbetriebsetzung in der Kühlsaison, mit dem Elektronik-Kontrollschalter in "ON" Stellung, Kondensatordruck-, Motorlagertemperatur- und Kältemitteltemperatur-Anzeigelampe aufleuchtend, muss nur der Start-Knopf gedrückt werden. Die Oelpumpen und Hilfsmaschinen (Solepumpen und Kondensatorpumpen automatisch verriegelt) werden unverzüglich starten, Druck aufbauen, worauf die Anzeigelampen am Steuerpult aufleuchten. Der "START" Knopf ist als Kontaktschalter ausgebildet und es ist nötig, den Knopf lange genug zu halten bis der Druck aufgebaut ist, die Lampen brennen, worauf erst dann der Verdichter starten wird.

Auf Schema-Abbildung 6-2 kann der Startvorgang beobachtet werden. Wenn die Haltespule zum Kontrollrelais R1 anzieht, sind alle Kontakte R1 des Sicherungskreises um den Startknopf geschlossen, ebenfalls das Hauptrelais ICR. Sind die Leitschaukeln geschlossen, zieht die Haltespule zum Hauptkontroll-Relais im Starter an so wird der Verdichter anlaufen. Gleichzeitig werden die Hilfskontakte ICR schliessen, um die Leitschaukel-Endschalter zu überbrücken.

Einige Anlasser sind mit einem auf 90-120 Sekunden Verzögerung eingestellten Zeitrelais ausgestattet, wodurch der Verdichtermotor auf Betriebsdrehzahl beschleunigt werden kann, bevor die Einlassleitschaukeln sich zu öffnen beginnen.

Wenn der Verdichter nach der vorherbeschriebenen Anlassvorschrift in Betrieb gekommen ist, wird die Abkühlung der Sole durch ein Widerstandsthermometer gesteuert, welches die Temperatur der Sole am Verdampferaustritt überwacht. Ein Ansteigen der Soletemperatur gibt dem zugehörigen Verstärker Befehl zum Öffnen der Einlassleitschaukeln. Das Widerstandsthermometer ist nämlich Teil einer Messbrücke, und jede Abweichung in der Brückenbalance, verursacht durch eine Widerstandsänderung, bedingt durch eine Temperaturänderung, wird von dem Verstärker wahrgenommen. Abbildung 6-3 zeigt den schematischen Aufbau dieser Soletemperaturregelung, die nachstehend noch näher beschrieben ist.

Minneapolis-Honeywell-Steuerung

Liegt die tatsächliche Soletemperatur im Toleranzbereich von $\pm 1/2^\circ$, um den eingestellten Sollwert, ist das Relais CR_C geschlossen und CR_O offen. Bei dieser Stellung, also mit einem erregten und einem stromlosen Magnetventil, stehen beide Seiten des Kolbens vom Servo-Motor unter Oeldruck, und der Kolben wird somit in seiner augenblicklichen Lage festgehalten. (Abbildung 6-3). Wenn die Soletemperatur über den eingestellten Sollwert steigt, zieht das Relais CR_O an und erregt das Magnetventil "G", wodurch Oel von der einen Seite des Kolbens abfließt, während der Druck auf der anderen Seite des Kolbens zum Öffnen der Leitschaukeln zwingt, bis ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht ist. Dann wird Relais CR_O öffnen und das Magnetventil G wieder stromlos, das dann ebenfalls öffnet und Drucköl zum Servo-Motor fließen lässt, wodurch der Kolben und damit auch die Leitschaukeln in ihrer augenblicklichen Stellung festgehalten werden. Ähnlich verhält es sich, wenn die Soletemperatur unter den Sollwert absinkt. Das Relais CR_C wird öffnen, wodurch über das Magnetventil "F" Oel vom Servo-Motor abfließt. Infolgedessen wird durch den Oeldruck vom Magnetventil so lange der Kolben verschoben und die Leitschaukeln geschlossen, bis sich der neue Gleichgewichtszustand eingestellt hat.

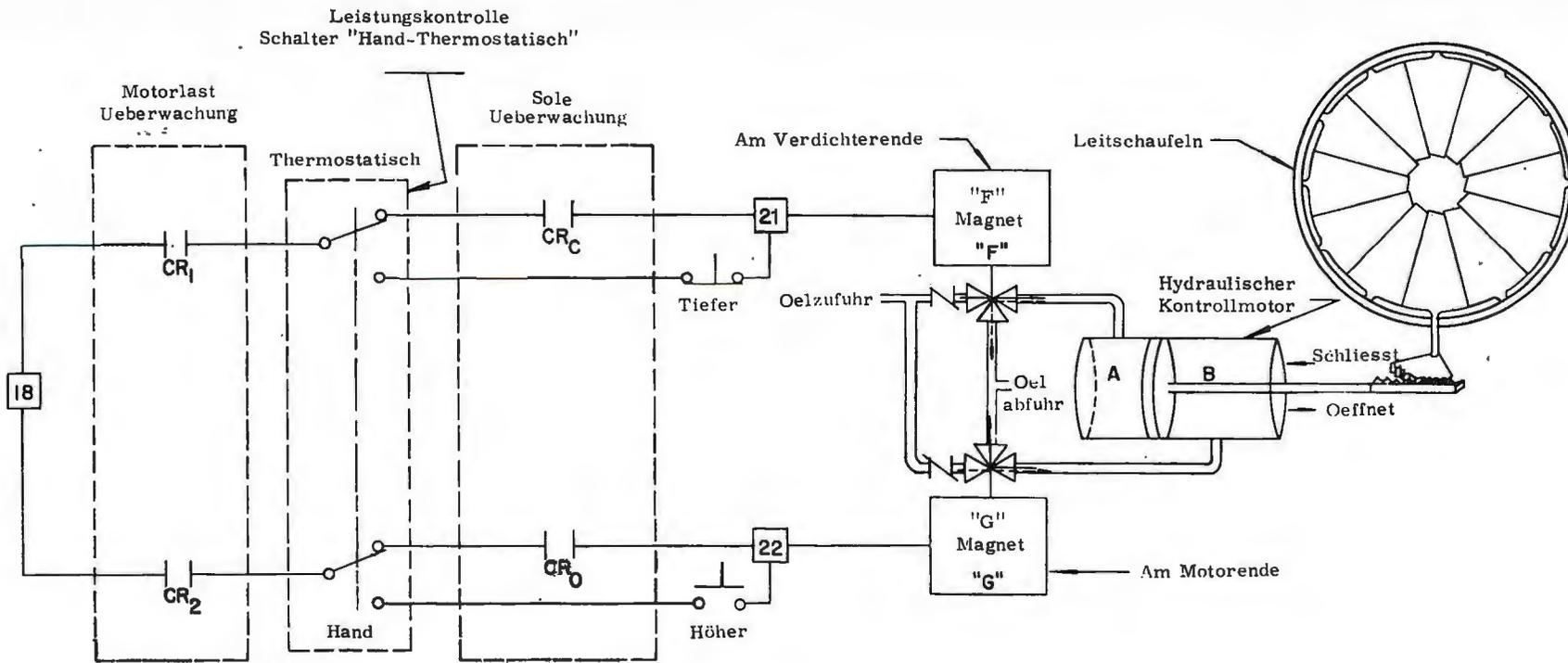


Abb. 6-3 Minneapolis-Honeywell-Kontrolldiagramm

Wasser-Temperatur	"F" Magnet	"G" Magnet	Leitschaufeln
Hoch	Unter Strom	Unter Strom	Offen
Am eingestellten Wert	Unter Strom	Stromlos	Stationär
Tief	Stromlos	Stromlos	Geschlossen

Unter Strom —————→
Stromlos - - - - -→



Minneapolis-Honeywell-
Steuerung

19C

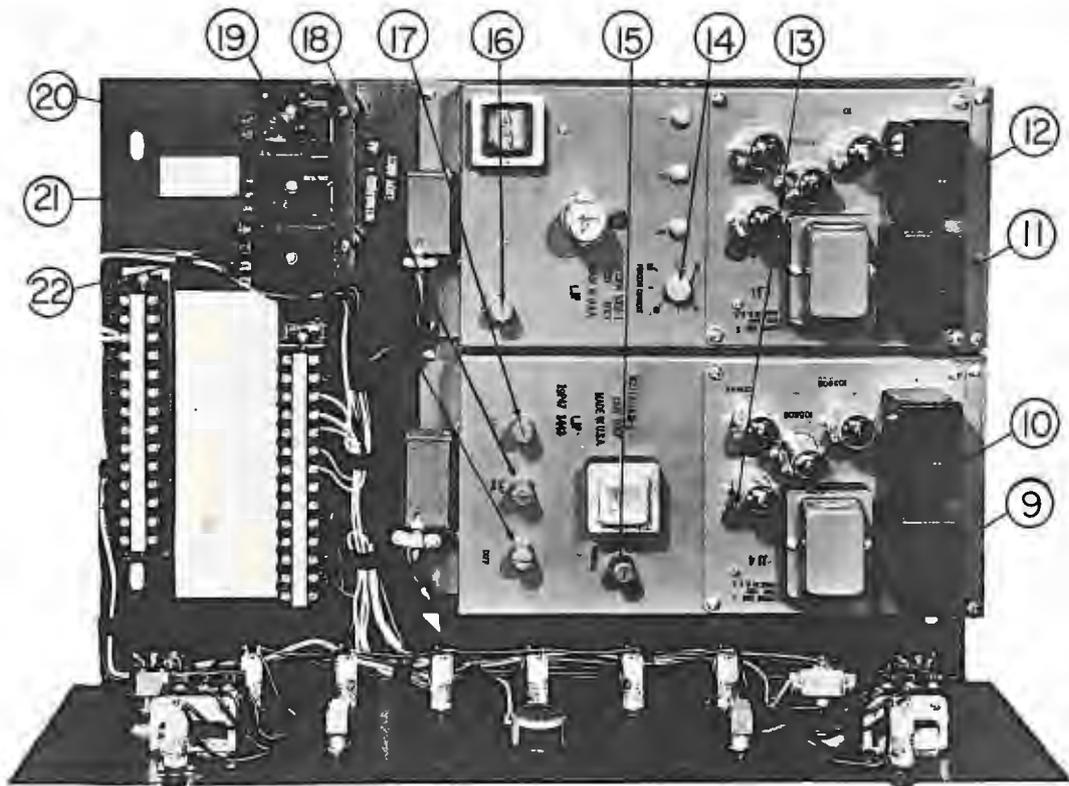
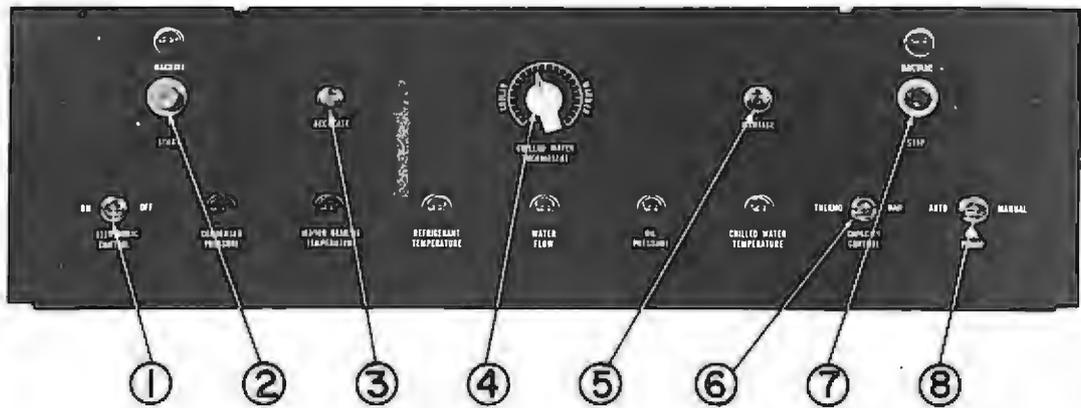


Abbildung 6-4 Minneapoli-Honeywell Steuerung

- | | |
|--|---|
| 1 "Ein-Aus" Schalter für Elektronik | 12 Relais CR1 |
| 2 Startknopf für Verdichter | 13 Prüfsockel |
| 3 Kühlminderung | 14 Elektrischer Kontrollknopf |
| 4 Sole-Thermostat | 15 Einstellschraube |
| 5 Kühlerhöhung | 16 Eichschraube |
| 6 Thermostatischer Wandschalter für Kapazitätsregelung | 17 Eichschraube |
| 7 "Halt"-Knopf für Verdichter | 18 Kapazitätsausgleich-Einstellschraube |
| 8 Ölpumpenschalter "Automatisch-Hand" | 19 Differential-Einstellschraube |
| 9 Relais CRO | 20 Relais R3 |
| 10 Relais CRC | 21 Relais R2 |
| 11 Relais CR2 | 22 Relais R1 |

Die Sicherung gegen eine etwaige Ueberlastung des Motors wird durch einen Stromwandler mit Widerstand im Anlasser wahrgenommen. Erhöhte Stromaufnahme verursacht einen grösseren Spannungsabfall am Widerstand. Durch die Elektronik wird diese Aenderung verstärkt. Die Spannung zwischen den Klemmen J 23 und J 24 sollte ungefähr 0,5 V sein, wenn der Motor seine Nennstromaufnahme erreicht. Abbildung 6-3 zeigt den schematischen Aufbau dieser Sicherung.

Wenn die Stromaufnahme 100 % Nennstrom erreicht, wird Relais CR 2 unterbrechen und ein weiteres Öffnen der Einlassleitschaukeln verhindern. Wenn die Stromaufnahme noch weiter steigt und ungefähr 105 % des Nennstromes erreicht, wird Relais CR 1 öffnen und veranlassen, dass die Leitschaukeln schliessen und somit die Belastung reduzieren, bis die Stromaufnahme auf ungefähr 103 % abgesunken ist. Relais CR 1 wird dann wieder schliessen und bewirken, dass sich die Einlassleitschaukeln nicht mehr verändern. Erst wenn die Stromaufnahme unter 97 % absinkt, schliesst Relais CR 2, und die Steuerung der Einlassleitschaukeln wird wieder von der Sole - Temperaturregelanlage übernommen.

Am Steuerpult sind "STOP-START" Knöpfe, Kontrollschalter "ON-OFF", Handschalter für "LOWER" and "HIGHER" Kühlung, Solethermostat, Oelpumpenschalter und ein thermostatischer Handschalter. (Siehe Abbildung 6-4).

REGEL- UND ANZEIGEINSTRUMENTE

Begrenzung der Stromaufnahme

Ein einstellbarer Bedienungsknopf auf dem Steuerpult ermöglicht es dem Maschinenwärter, die Stromaufnahme des Motors bis auf 40 % der Nennstromaufnahme zu reduzieren. Dies ist von Vorteil, wenn in der Uebergangszeit eine kleine Kühlleistung gefahren werden soll.

Leitschaukelstellungsanzeiger

Dieser ist auf dem Verdichtergehäuse angebracht und zeigt jeweils die tatsächliche Stellung der Verdichter-Leitschaukeln an, sobald die Maschine in Betrieb ist. Die Skala ist in zehn Teilstrecken eingeteilt und entspricht der jeweiligen Öffnung in Prozenten (z. B. 20 %).

Leistungsregelung "automatisch" und "von Hand"

Ein Schalter auf der Schalttafel ermöglicht es dem Maschinenwärter, entweder mit "thermostatischer" oder aber mit Regelung "von Hand" zu arbeiten. Wenn auf "manual" (Handbetrieb) eingestellt, wird die Temperatur der abfliessenden gekühlten Sole durch Gebrauch der Druckknöpfe "higher" (höher) und "lower" (niedriger) geregelt. Die Einlassleitschaukeln werden nur bewegt, wenn einer der Knöpfe eingedrückt ist, wenn die Sicherung gegen Motorüberlastung sie schliesst. Denn diese Sicherung kann jederzeit die Handbetriebseinstellung unwirksam machen, um eine Ueberlastung des Motors zu verhüten. Bei Stellung "Thermostatik" wird die Temperatur der zu kühlenden Sole automatisch auf den eingestellten Sollwert gerichtet.

Ein- und Ausschalter für die Elektronik

Dieser Schalter setzt die Elektronik und den Steuerstromkreis in Funktion. Normalerweise lässt man während der Kühlperiode den Schalter eingeschaltet auf Stellung "On", so dass die einzelnen Elektronikkomponenten keinen wechselnden Beanspruchungen bezüglich Abkühlung und Erwärmung ausgesetzt sind.

Leitschaukelenschalter

Ein am Fuss des Servo-Motors befestigter, durch den Kolben betätigter Endschalter, ist in den Steuerstromkreis so eingeschaltet, dass der Anlasser nur bei geschlossenen Einlassleitschaukeln Strom erhält. Dadurch wird eine etwaige Ueberlastung des Motors, wie sie beim Anlassen mit offenen Einlassleitschaukeln auftreten würde, verhindert. Während des Betriebes wird dieser Schalter durch einen Haltekontakt überbrückt.

Solethermostat

Ein Potentiometer mit seinem Einstellknopf, auf dem Steuerpult montiert, ist elektrisch mit der Soleanlage gekoppelt. Ein Teilstrich auf der Skala entspricht ungefähr $1/2^{\circ}$ C. Bei der Installation wird der Thermostat so einjustiert, dass der Zeiger beim gewünschten Sollwert etwa in der Mitte steht. Damit ist von Hand eine Korrektur zu "wärmerer" oder "kälter" Einstellung möglich.

Oeldrucksicherheitsschalter

Ein Differenzdruckschalter überwacht den jeweils herrschenden Oeldruck. Der Schalter schliesst seinen Kontakt automatisch, sobald der normale Betriebsöldruck erreicht ist (ungefähr 0.85 at über dem Druck in der Oelwanne), wodurch der Steuerstromkreis zum Anlasser geschlossen wird. Fällt die Druckdifferenz unter 0,43 at, öffnet der Druckschalter und nimmt den Verdichter ausser Betrieb. Eine zusätzliche Sicherung ist durch einen Hilfskontakt am Oelpumpenschutz gegeben, über den die Steuerleitung des Verdichteranlassers geführt ist, sodass der Verdichter auch bei Abfallen des Oelpumpenschützes sofort stillgesetzt wird. Der Schalter sollte immer in "Automatic"-Stellung während der Kühlsaison gelassen werden.

SICHERHEITSINSTRUMENTE

Sicherheitsthermostat im Solesystem

Ein im Soleaustritt am Verdampfer mit seinem Fühler eingesetzter Thermostat dient als Sicherheitsbegrenzer und schaltet die Maschine "aus" und "ein". Wenn die Temperatur der zu kühlenden Sole ungefähr $2,5^{\circ}$ C unter den eingestellten Sollwert abfällt, öffnet der Thermostat und stellt den Verdichtermotor ab. Die Solepumpe jedoch läuft weiter, und erst wenn die Soletemperatur auf ungefähr 5° C angestiegen ist, schliesst der Thermostat und der Verdichter läuft wieder an.

Sole-Flusswächter

Ein Flusswächter, installiert in der Sole-Austrittsleitung, schützt den Verdampfer vor dem Einfrieren, sollte je einmal die Sole nicht mehr fließen. Der Schalter öffnet sobald die Flussgeschwindigkeit auf weniger als 0,37 m/s absinkt.



Leitschaukel-Endschalter

Dieser Endschalter ist im Leitschaukel-Stellungsanzeiger eingebaut. Sind die Leitschaukeln geschlossen, ist der Schalter auch geschlossen. Sind die Schaukeln offen, verhindert der Schalter, dass der Verdichter angefahren werden kann. Während des Betriebes ist der Endschalter durch einen Hilfskontakt überbrückt.

Oeldruck-Schalter

Ein Differenzial-Oeldruckschalter wacht über den richtigen Oeldruck. Der Schalter schliesst automatisch, wenn ein gewünschter Druck erreicht wird (ungefähr 0,6 at über dem Oelreservoir-Druck). Dadurch wird der Verdichter "START" Kreislauf geschlossen. Fällt der Druck auf ungefähr 0,27 at, öffnet sich der Schalter und schaltet den Verdichter ab. Zusätzlich besteht noch ein Hilfskreis, der verhindert, dass je der Verdichter in Betrieb bleiben kann, sollte die Oelpumpe unabhängig abgestellt werden.

Hochdrucksicherheitsschalter

Ein Hochdrucksicherheitsschalter ist eingebaut, der für den Fall zu hohen Kondensatordruckes den Steuerstromkreis unterbricht. Dieser Schalter muss von Hand entriegelt werden. Vorher aber ist unter allen Umständen die Ursache der Störung festzustellen und zu beheben. (Siehe hierzu auch Kapitel IV - Kondensator).

Sicherheitsthermostat im Kältemittelsystem

Dieser Sicherheitsthermostat dient der Temperaturbegrenzung nach unten und hat seinen Fühler in der zum Economizer gehörenden Expansionskammer, wo er die Kältemitteltemperatur im Verdampfer abfühlt. Wenn das Kältemittel unter die Betriebstemperatur abfällt, betätigt der Thermostatschalter ein Relais im Steuerstromkreis und schaltet den Verdichter ab. Bevor man die Entriegelung im Steuerpult betätigt, ist unter allen Umständen die Ursache der Störung festzustellen und zu beheben. (Siehe hierzu auch Kapitel III - Verdampfer).

ANLASSER

Verschiedene Starter-Schemata können aus Abbildungen 6-5, 6-6 und 6-7 ersehen werden. Dargestellt ist nur die prinzipielle Schaltung. Für nähere Informationen wende man sich jeweils an den betreffenden Schalter-Hersteller.

Stern-Dreieck-Anlasser (offen)

Bei der "Stern"-Verbindung ist eine Seite aller Motorwicklungen am Netz angeschlossen, wogegen die andere Seite an ein gewöhnliches Zentrum angeschlossen ist. Bei der "Delta"-Verbindungen ist jede Wicklung mit einem wechselseitigen Paar der drei Netzstränge verbunden. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die gleiche Wicklung in "Stern" nur 1/3 der Stromstärke aufnimmt, im Vergleich zur "Dreieck"-Schaltung.

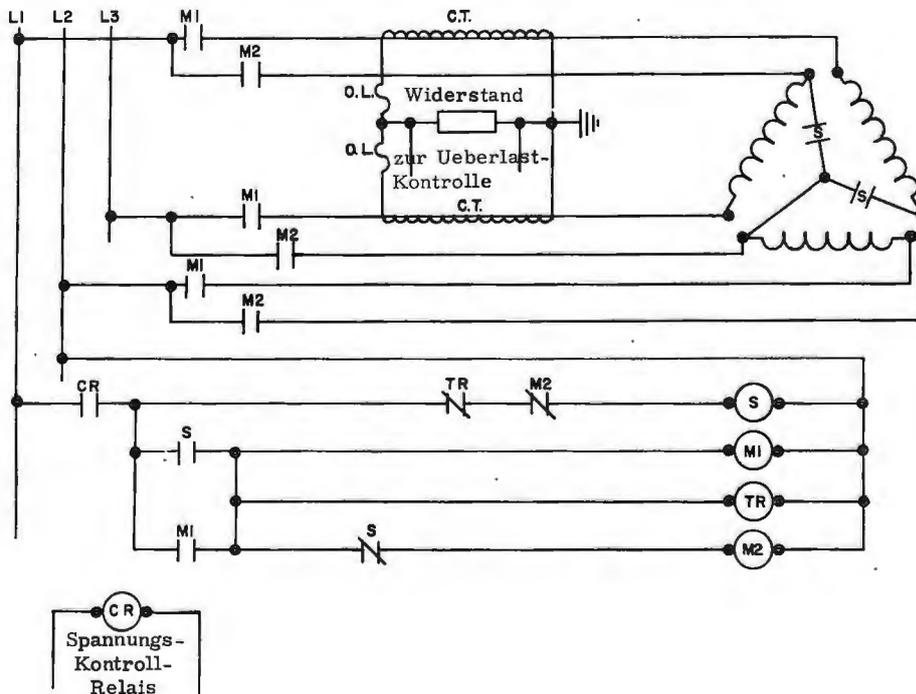
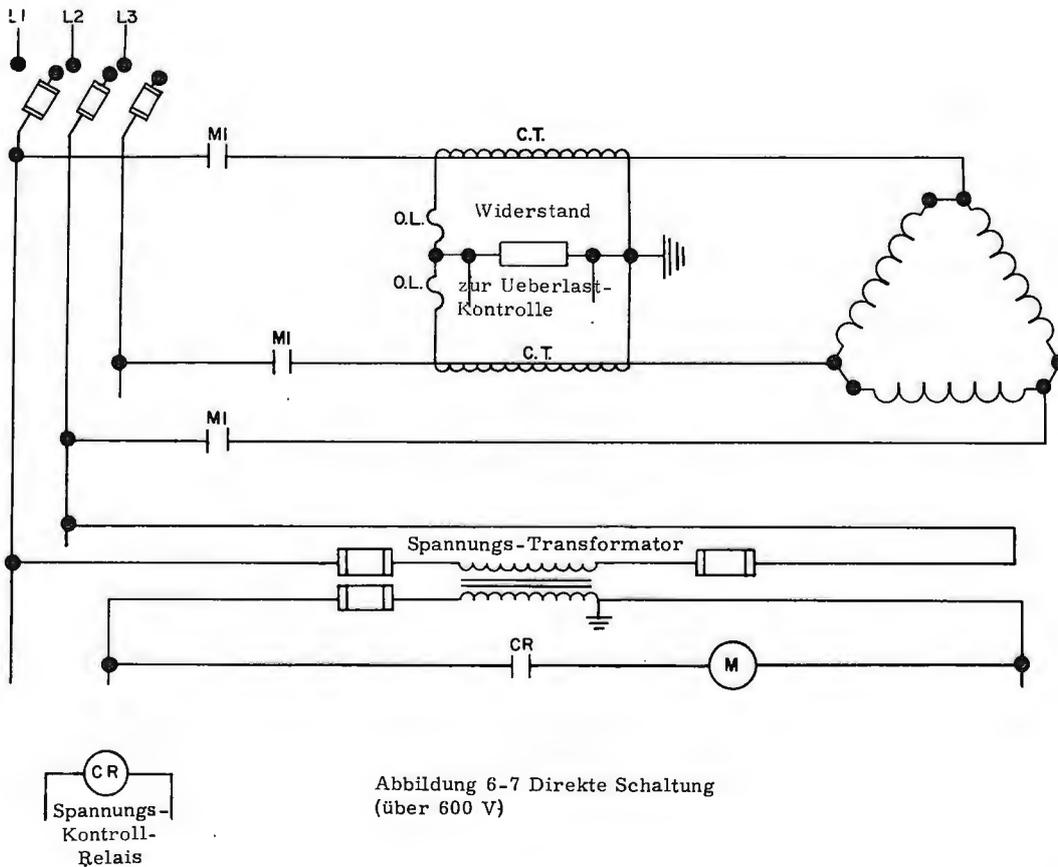
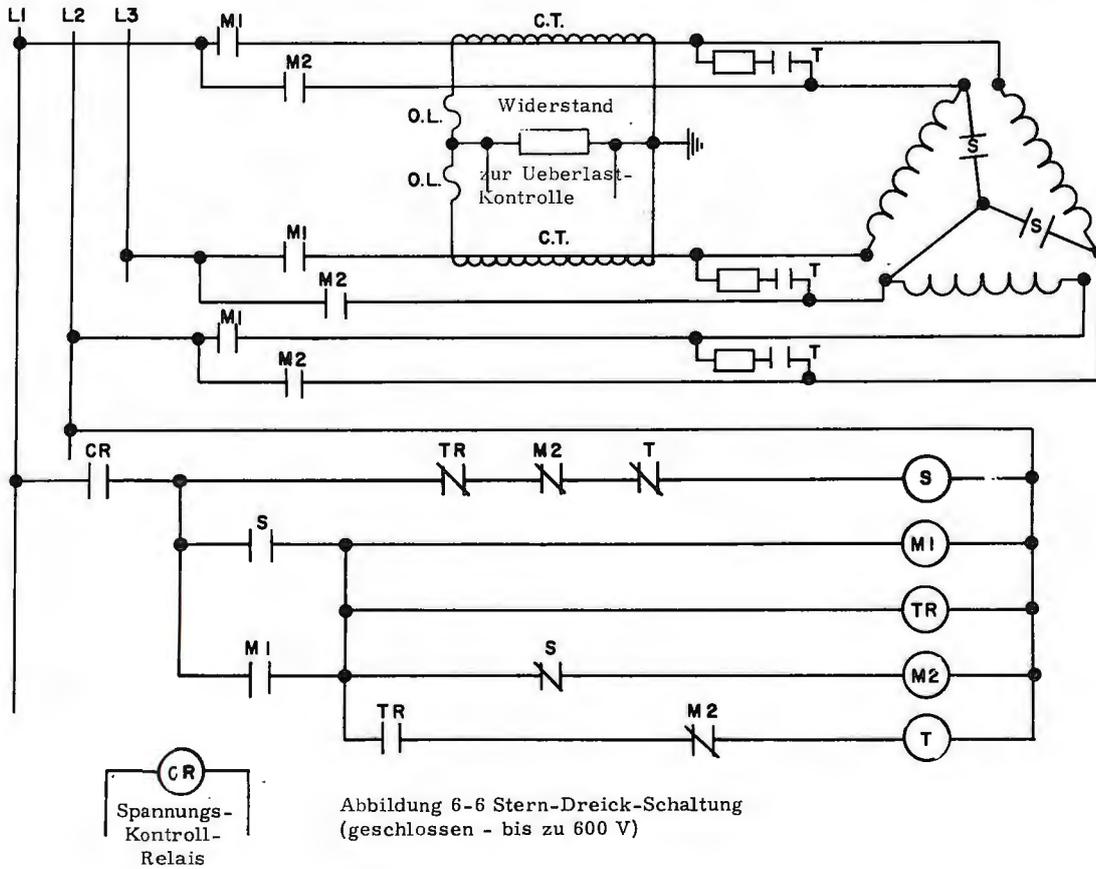


Abbildung 6-5 Stern-Dreieck-Schaltung (offen - bis zu 600 V)



Kontroll-Relais (CR) Abbildung 6-5 zieht an, wenn Startknopf gedrückt wird und alle Sicherheitsschalter schliessen. Schliesst das Relais (CR) ist Relais (S) erregt. Dadurch werden die Hauptkontakte geschlossen und der "Stern" gebildet, Hilfskontakt (S) erregt Spule (M1) und (TR) und öffnet den Kreis zu Spule (MZ). Spule (M1) schliesst die Hauptkontakte, welche die Speisung der Netzspannung zu jeder Seite des Motors bewerkstelligen. Damit ist die "Stern"-Schaltung vollzogen, sodass der Motor mit niedriger Anfahrspannung starten kann.

Das Zeitrelais (TR), welches gleichzeitig mit Spule (M1) erregt wird, hat einen Einstellbereich von null bis drei Minuten. Die vorher gewählte Verzögerung erlaubt dem Motor auf Drehzahl zu kommen, ohne dass beim Schalter auf "Dreieck" eine zu hohe Spannung erreicht wird. Der Motor wird die Betriebsdrehzahl bei "Stern" Schaltung erreichen. Das Zeitrelais kann so eingestellt werden, dass die Spannungsspitze nicht höher als der Anfahrstrom selbst ist. Wird das Zeitrelais (TR), welches normalerweise geschlossen ist, geöffnet, ist der Stromkreis zur Spule (S) unterbrochen. Dadurch werden die ursprünglich kurzgeschlossen Motor-Windungen geöffnet und gleichzeitig der Stromkreis zur Spule (MZ) geschlossen. Die (MZ) Kontakte schliessen und verbinden die kurzgeschlossene Seite des Motors zu den wechselseitigen Netzverbindungen und somit die "Delta" Schaltung formend. Die (S) und (MZ) Kontakte sind mechanisch verriegelt, sodass die (S) Kontakte immer öffnen werden bevor die (MZ) Kontakte schliessen. Der Motor ist für die "Delta"-Schaltung gewickelt, besitzt jedoch 6 Anschlussklemmen, um an den "Stern-Dreieck"-Anlasser angeschlossen zu werden.

Stern-Dreieck-Anlasser (geschlossen)

Arbeitsweise dieser Schaltung ist ähnlich wie die der offenen Stern-Dreieck-Schaltung, nur dass zusätzlich ein Schutz gegen die hohe Spannungsspitze eingebaut ist, die gewöhnlich beim Schalten vom "Stern" auf "Dreieck" entsteht. Der zusätzliche Schutz besteht aus eingebauten Widerständen, die in Serie mit der Motor-Wicklung geschaltet sind. Das Kontroll-Relais (CR) ist erregt, wenn der "START"-Knopf gedrückt wird und die Sicherheitsschalter schliessen. Wird das normalerweise offene Relais (CR) geschlossen, wird das Relais (S) erregt und schliesst die Hauptkontakte, um die "Stern"-Schaltung zu bilden. Hilfskontakte (S) erregen die Spule (M1) und das Zeitrelais (TR) und öffnen den Stromkreis zu Spule (M2). Spule (M1) schliesst seine Kontakte, welche die Netzspannung auf eine Seite der Motorwindung liefern. Damit ist die "Stern"-Schaltung vollzogen, sodass der Motor einen niedrigen Anfahrstrom aufnimmt.

Das Zeitrelais (TR), welches gleichzeitig wie die Spule (M1) erregt wird, kann auf einen Verzögerungsbereich von null bis drei Minuten eingestellt werden. Die vorher eingestellte Zeit erlaubt den Motor auf Betriebsdrehzahl zu fahren ohne dass eine übergrosse Spannungsspitze eintritt, wird von "Stern" auf "Delta" geschaltet. Die Zeitrelais-Kontakte erregen die Spule (T) und unterbrechen den Stromkreis in Spule (S). Dadurch wird der Kreis zu Spule (M2) geschlossen. Nachher schliessen die Kontakte (M2) und verbinden die kurzgeschlossene Seite des Motors zu den wechselseitigen Netzverbindungen, indem die "Delta"-Schaltung gebildet wird. Die (M2) und (S) Kontakte sind untereinander mechanisch verriegelt, sodass folgende Schaltfolge entsteht: Hauptkontakte (T) schliessen; Hauptkontakte (S) öffnen und

(M2) Kontakte schliessen. Der Schaltvorgang dauert etwa 0,05 bis 0,06 Sekunden, während welcher die Spannung durch die Widerstände fliesst, welche in Serie mit der Motorwicklung geschaltet sind.

Anlasstrom ist derselbe wie mit der "offenen" Schaltung, jedoch ist die Spannungsspitze, welche beim Schalten auf "Dreieck" erscheint viel kleiner, weil die Spannung nicht zuerst auf null geht und dann einen höheren Wert einnimmt, wenn die Schaltung auf "Delta" ist. Das Zeitrelais kann so eingestellt werden, dass die Spannungsspitzen zwischen diesen beiden beschriebenen Schaltungsarten nicht viel differieren.

Direkter Anlasser (Hohe Spannung)

Dies ist die am meisten vorgezogene Schaltung, wenn hohe Spannung zur Verfügung steht. In den meisten Fällen ist die Anfahrspannung unter der Grenze, die die Elektrizitätswerke vorschreiben. In Abbildung 6-7 ist eine solche Schaltung aufgeführt, und es kann daraus ersehen werden, dass ein Satz von drei Kontakten die Verbindung zwischen der Netzspannung und der Motorwicklung bewerkstelligt.

Kontroll-Relais (CR) ist erregt, wenn der "START" - Knopf gedrückt wird und die Sicherheitsschalter korrekt ansprechen. Schliessen die Kontakte (CR), dann ist die Spule (M) (welche die Spannung durch einen Trafó aus dem Anlasser erhält) erregt und schliesst die Kontakte (M). Die ganze Netzspannung kommt sofort in die Motorwicklung.

WARTUNG

Regeleinrichtung

Elektronikregelung:

Die Wartung der Elektronikregelung ist für den Maschinenwart auf die Auswechslung von Röhren, Mikroschaltern und Relais beschränkt; ausserdem auf das Festziehen von Anschlüssen und allgemeine Reinigung.

Die Röhren sind alljährlich bei der Frühjahrsinbetriebnahme auszuwechseln, um einen ununterbrochenen Betrieb während der Kühlperiode zu gewährleisten. Beim Röhrenwechsel sind die Nummern zu prüfen, um solche gleicher Bezeichnung einzusetzen. Wenn zu irgendeiner Zeit während des Jahres eine Störung auftritt, und festgestellt wird, dass eine Röhre nicht warm ist, muss sie ersetzt werden. Wenn jedoch in der Elektronikregelung eine Störung auftritt und durch Einsatz von neuen Röhren nicht beseitigt wird, muss ein Carrier-Service-Ingenieur zur Untersuchung und Störungsbehebung angefordert werden.

Vorsicht: Werden Röhren ausgetauscht, kann es möglich sein, dass nachträglich die Steuerung gestört ist.

Sehr wichtig ist, dass das Gehäuse innen sauber und frei von Staub gehalten wird. Man reinige jedes Frühjahr, wenn notwendig auch öfter, das ganze Gehäuse mit dem Staubsauger.

Alle elektrischen Anschlüsse müssen bei Installation der Maschine fest angezogen werden und ebenso bleiben. Wenn irgendwelche lockeren Schrauben oder Stöpselverbindungen bemerkt werden, sind sie sofort festzuziehen, wenn der Strom abgeschaltet ist. Man achte darauf,



dass der Elektronikschalter nur die Elektronikregelung ein- und ausschaltet, aber nicht den Gesamtstrom. Die Elektronik kann leicht durch Einsetzen einer neuen ausgewechselt werden.

Sicherheitsinstrumente

Alle Sicherheitsinstrumente müssen jährlich auf richtige Einstellung und Arbeitsweise geprüft werden. Instruktionen für die Einstellung sind im Gehäuseinnern zu finden. Die richtigen Einstelldaten sind nachfolgend angegeben.

Oeldrucksicherheitsschalter

Die Normaleinstellung des Oeldrucksicherheitsschalters bewirkt sein Schliessen bei einem Differenzdruck von ungefähr 0.85 at und sein Öffnen bei einem Differenzdruck von ungefähr 0.43 at.

Der Oeldrucksicherheitsschalter ist bei stillstehendem Verdichter und laufender Oelpumpe zu überprüfen und einzustellen. Um die Oeldruckdifferenz festzustellen, mit der die Maschine arbeitet, stelle man am Steuerpult den Verdampfdruck fest. Das entsprechende Manometer ist eventuell in Zoll gesicht. Multiplikation mit 0.0346 ergibt aus diesem Wert dann die Ablesung in atm. Diesen Wert addiere man zu dem am Oeldruckmanometer abgelesenen Druck. Die Gesamtsumme ist die Differenz, mit der die Maschine arbeitet. Um den Ausschaltewert zu überprüfen (0,27 at), reduziere man den Oeldruck durch Einstellung des Oeldruckregulierventils, bis die Differenz von 0.27 at (4psi) erreicht ist.

Um den Einschaltewert (0.61 at) zu überprüfen, verstelle man das Oeldruckregulierventil, bis diese Differenz erreicht ist. Die ordnungsgemässe Funktion des Sicherheitsschalters kann leicht beobachtet werden, wenn man eine Prüflampe mit seinen Anschlussklemmen verbindet. Oeldrucksicherheitsschalter und Oeldruckregulierventil sind beide hinter dem rückwärtigen Abschlussdeckel unterhalb des Verdichtermotors angebracht. (Siehe Kapitel II - Verdichter).

Kältemittel-Thermostat

Zur Funktionskontrolle dieses Thermostates entferne man die Sonde aus dem Kältemittelkreislauf (im Economizer) und tauche ihn in ein kaltes Wasserbad, indem zugleich ein exaktes Thermometer eingetaucht ist. Langsam füge man Eis bei bis eine Temperatur von 1°C weniger als die Verdampfungstemperatur oder +1°C erreicht ist. Bei diesen Werten sollte der Schalter aufmachen.

Sicherheitsthermostat im Kältemittelsystem

Dieser Thermostat sollte bei ungefähr 3°C unterhalb der normalen Soleaustrittstemperatur (Sollwert) oder spätestens bei 2°C abschalten. Man überprüfe ihn, indem man die Maschine in "Handbetrieb" bei geringer Belastung laufen lässt, so dass die Soletemperatur bis zum Ausschaltewert absinkt. Hierbei ist

aber das Absinken der Temperatur mit besonderer Vorsicht zu beobachten, um jede Gefahr des Einfrierens auszuschliessen. Es ist wichtig, dass dieses Instrument vor dem Kältemittelsicherheitsthermostat ausschaltet, denn im anderen Falle würde wegen der Wiedereinhaltsperre die Maschine nicht wieder selbsttätig einschalten.

Sole-Flusswächter

Die Flusswächter kontrolliere man auf diese Weise indem man die Maschine abstellt und die Solepumpen in Betrieb lässt. Langsam schliesse man das Soleventil und wartet bis der Flusswächter-Schalter öffnet. Gestattet der Schalter eine Fließgeschwindigkeit kleiner als 0.35 m/s, sollte er neu geeicht werden.

Hochdrucksicherheitsschalter

Der Hochdrucksicherheitsschalter wird bei laufender Maschine und ausgeschalteter Kühlwasserpumpe geprüft und eingestellt und zwar so, dass die Maschine durch ihn abgeschaltet wird, wenn der Kondensationsdruck bei einer R-113-Anlage ungefähr 0.14 atü oder bei einer R-11-Anlage ungefähr 1.1 atü Druck erreicht. Für R-114-Maschinen sollte der Abschaltedruck 3 atü erreichen.

Um diese Abschaltung vorzunehmen, löse man die Anschlussleitung zum Druckschalter und verbinde ihn mit einem aufgeladenen Druckgefäss. Die Entlüftungseinheit könnte verwendet werden, jedoch ist Vorsicht geboten, dass keine Luft in die Maschine eintritt, und dass zu hoher Druck vermieden wird ansonst die Druckfederbälge beschädigt werden.

Anlasser

Vor Durchführung irgendwelcher Wartungsarbeiten am Schaltschrank ist der Hauptschalter auszuschalten. Alle Kontakte sind vor der ersten Inbetriebnahme auf richtigen Abstand zu prüfen, an ihren Berührungsoberflächen sauber zu machen und Gelenke und Lager zu ölen. Auch später ist dies nötigenfalls zu tun, denn es kann sich sowohl bei längerem Stillstand als auch während des Betriebes infolge von Feuchtigkeit, Dämpfen oder Staub, Rost, Korrosion und Schmutz bilden, wodurch ein richtiges Arbeiten verhindert wird.

Luftschalter benötigen in den ersten paar Jahren keinen Unterhalt mit Ausnahme der Schmierung der Lager mit wenig Oel. Oelschalter hingegen sollten jedes Jahr geprüft werden und ihr Oel auf jede neue Saison hin erneuert werden.

Alle Hauptanschlüsse sollten einmal im Jahr angezogen und die Installation sauber gehalten werden.



KAPITEL VII

BETRIEBSANLEITUNG

<u>INHALT:</u>	Seite
BESCHREIBUNG	7 - 2
INBETRIEBNAHME	7 - 2
NACH LANGEM BETRIEBSUNTERBRUCH	7 - 2
NACH TÄGLICHEM BETRIEBSUNTERBRUCH	7 - 2
AUSSERBETRIEBNAHME	7 - 2
HANDBETRIEB	7 - 2
BEDIENUNGSVORSCHRIFTEN	7 - 2
LANGER BETRIEBSUNTERBRUCH	7 - 2
SCHMIERUNG	7 - 2
VORSAISONBETRIEB	7 - 2
KONTROLLE UND WARTUNG	7 - 2
PROTOKOLL	7 - 3



BESCHREIBUNG

1. Lasse den "ON-OFF" Schalter während der ganzen Kühlperiode in "ON" Position.
2. Der Oelpumpenschalter muss immer in "AUTOMATIC" Position während der ganzen Kühlsaison stehen.
3. Bringe den Entlüfterschalter, Magnetventilschalter und Ventilstellungen in "NORMAL-AUTOMATIC" Position. Nur wenn man einen andern Entlüfter-Betrieb wünscht, soll die Stellung gewechselt werden.

INBETRIEBNAHME

Nach langem Betriebsunterbruch:

1. Kontrolliere Verdichter-Oelstand. Ist der Oelstand gestiegen, würde das bedeuten, dass Kältemittel ins Oel absorbiert wurde. Durch Höherstellen der Oelheizungs-Temperatur kann das Kältemittel wieder verdampft werden.
2. Bringe Hauptschalter in die richtige Stellung.
3. Betätige Schalter für niedrige Spannung im Anlasser.
4. Stelle Kontrollschalter in "ON" Position. Dann sollten die Anzeigelampen für hohen Kondensator-Druck, Lager und Motorwindung, Temperaturwächter und Kältemittel-Tiefemperatur-Wächter aufleuchten.
5. Oeffne Kühlwasserventil für Oelkühler.
6. Oeffne Ventile für Kühlwasser und Solekreislauf.
7. Die Maschine kann nun in Betrieb genommen werden, wie nach einem täglichen Unterbruch.

Nach täglichem Betriebsunterbruch:

Sind die Hilfsaggregate wie Solepumpe, Kondensator, Kühlwasserpumpe und Kühlturmgebläse nicht für automatische Schaltung ausgelegt, ist es nötig, diese zuerst zu starten.

Ist die Schaltung der Hilfsmaschinen automatisch, so braucht man nur den "START"-Knopf zu drücken. Es ist nötig, den Knopf so lange zu halten, bis die Lampen für Flusswächter und Oeldruck aufleuchten oder die Regelinstrumente korrekt geschaltet haben.

Abhängig davon, welcher Anlasser eingebaut ist, kommt der Verdichter in einem oder mehreren Schaltvorgängen auf Betriebsdrehzahl.

Nachdem die Betriebsdrehzahl erreicht ist, werden sich die Leitschaukeln langsam öffnen.

AUSSERBETRIEBNAHME

1. Drücke "STOP"-Knopf
2. Sind die Hilfsmaschinen nicht mit der Steuerung automatisch verriegelt ist es nötig, sie einzeln abzustellen.

Bemerkung: Sollte die Maschine nicht ausser Betrieb gehen, drücke "START"-Knopf, schliesse Leitschaukeln und schalte den Strom am Anlasser ab. NIE nehme man die Maschine wieder in Betrieb, bevor die Ursache nicht einwandfrei festgestellt wurde.

HANDBETRIEB

Die Kapazität der Maschine kann auch im Handbetrieb kontrolliert werden, indem man den Kapazitäts-Kontrollschalter auf "MANUAL" Stellung setzt und die Leitschaukeln von Hand geöffnet oder geschlossen werden.

Nachfolgende Situationen mögen dies erfordern:

1. Sollte die Soletemperatur unter den Berechnungspunkt gebracht werden, ohne dass man die Steuerungseinstellung ändern möchte: Sicherheitsschalter kontrollieren, Gebäude unterkühlen, wenn ein aussergewöhnliches Ansteigen der Wärme vorausgesehen wird.
2. Will man die Funktion der Steuerung kontrollieren, indem man über die Betriebspunkte fährt und wartet ob die Maschine wieder auf die Betriebswerte zurückkommt.
3. Maschinenkontrolle in aussergewöhnlichen Fällen.

Bedienungsvorschriften

Die Hauptpflichten des Bedienungspersonals sind:

1. Inbetrieb- und Ausserbetriebnahme wie verlangt.
2. Ein genaues Protokoll sollte stets geführt werden über alle Temperaturen, Drücke und Steuerungspositionen. Zusätzlich sind Oelstand und Kältemittelstand zu beobachten und Buch zu führen, ob etwas zugefügt oder herausgenommen wurde.
3. Ueberwache die Maschine gut, wie Schmierung und kleine Justierungen.
4. Vergewissere dich, dass während der Ausserbetriebnahme die Anlage nicht einfrieren kann.

Längerer Betriebsunterbruch

Alle Empfehlungen diesbezüglich können in den jeweiligen Kapiteln gefunden werden.

Schmierung

Oelstand, Oeldrücke und Lagertemperaturen sollten wie in Kapitel II angegeben eingehalten werden.

Vorsaisonbetrieb

In der Vorsaison oder im Winter kann es sein, dass sehr tiefe Kondensatorwassertemperaturen auftreten. Automatische Regulierung würde Kühlturm umgehen, wogegen bei anderer Steuerung die Ventile von Hand nachgestellt werden müssten. Jedenfalls sollte die Eintrittstemperatur des Kühlwassers nie unter 10° C fallen. Abschalten der Kühlturmgebläse hat auch eine gewisse Wirksamkeit, die Kühlwassertemperatur warm zu halten.

Kontrolle und Wartung

In jedem Kapitel sind die Teile erwähnt, die einer Kontrolle oder Wartung durch das Bedienungspersonal unterliegen. Für gründliche Wartung und Inspektion kann auch mit der Carrier-Vertretung ein diesbezüglicher Vertrag abgeschlossen werden.

Protokoll

Werden alle Betriebswerte jeweils sorgfältig registriert sind diese Unterlagen die besten Quellen, um allfällig Unregelmässigkeiten entdecken zu können. Ein Protokoll ähnlich wie in Abbildung 7-1 gezeigt ist zu empfehlen.

○

○

○

○



KAPITEL VIII

ERSATZTEIL-LISTE

<u>INHALT:</u>	Seite
KUPPLUNGS-DICHTUNGEN	8 - 4
VERDICHTER	8 - 6
LEITSCHAUFEL-STEUERUNG	8 - 9
MOTOR UND LAGER	8 - 11
ECONOMIZER-KLAPPE	8 - 16
MOTORKLEMMEN	8 - 17
OEL-RESERVOIR TYP I	8 - 19
VERDAMPFER UND KONDENSATOR	8 - 22
ENTLUEFTUNGSEINHEIT	8 - 26
ELEKTRONIK	8 - 29

Dieser Katalog gilt für Maschinen mit folgenden Seriennummern:

5220	5457	5586
5221	5460-5462	5588-5605
5310	5474	5607
5320	5476	5608
5321	5477	5610
5341	5480	5611
5352	5495	5614-5624
5361	5497	5626-5631
5363-5365	5498	5633-5647
5374	5503	5649-5662
5375	5518-5520	5664-5666
	5523	5668-5677
5378-5381	5525-5527	5679-5683
5387	5529-5533	5685-5687
5389	5535-5537	5691
5402	5539-5541	5692
5404	5543-5545	5694-5711
5405	5547-5554	5714-5728
5407-5409	5556	5731-5748
5414	5557	5751-5759
5415	5560	5761-5836
5420-5423	5561	5838-5853
5441	5563-5565	5855-5876
5444	5567-5583	5878-5949
5447	5585	5951- und höher
5449		

Bemerkung: Die oben aufgeführte Seriennummer entspricht den letzten vier Zahlen des Maschinennummern-Serienschildes. Bei Ersatzteilbestellungen sollte immer die vollständige Nummer angegeben werden.

EINFUEHRUNG

Dieser Ersatzteil-Katalog führt alle wichtigen Teile einer 19C Maschine in Standardausführung auf. Für Spezialausführungen gilt diese Ersatzteilliste nicht.

Bestellungs-Instruktionen

Wenn Ersatzteile bestellt werden, sollten folgende Informationen angegeben werden:

1. Ersatzteil-Nummer und dessen korrekte Benennung
2. Nicht aufgeführte Teile genau beschreiben sowie deren genaue Lage in der Maschine
3. Maschinen-Modell, Type und Seriennummern

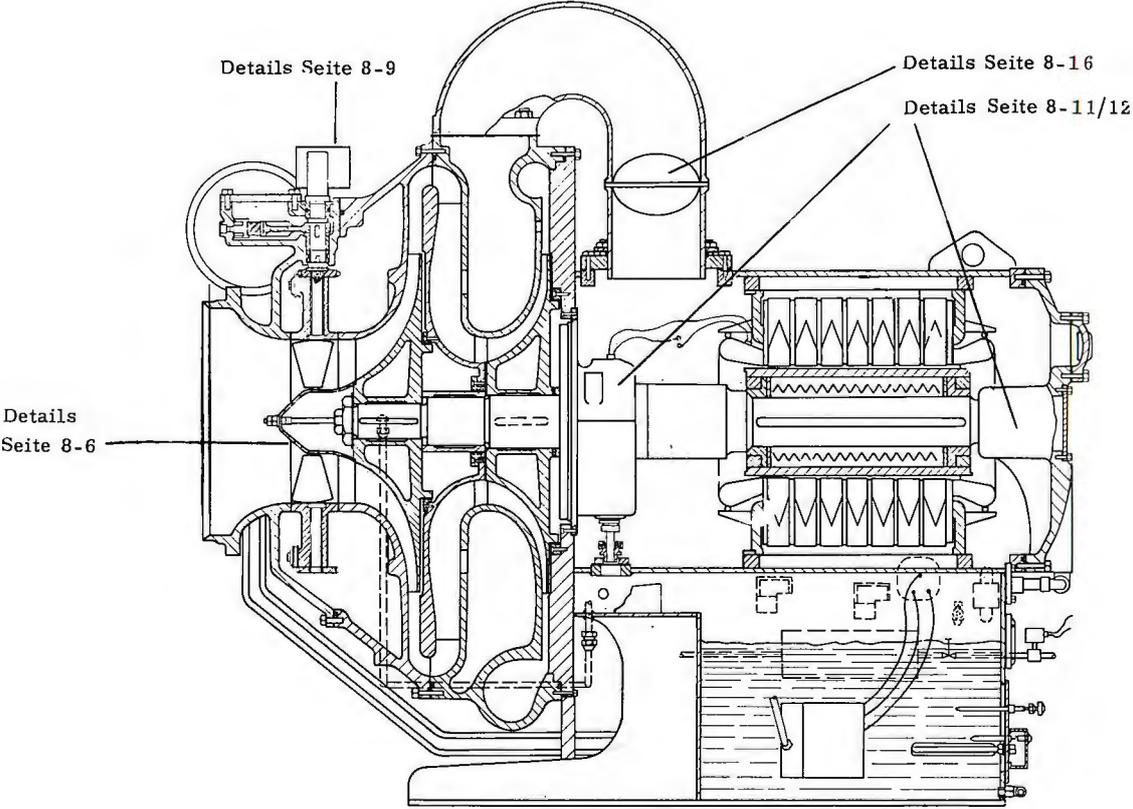


Abbildung 1 - Standard-Schnittbild für Verdichter R-113



Verdichter-
Schnittbild R-11 und R-114
Kupplungs-Dichtungen **19 C**

Details Seite 8-9

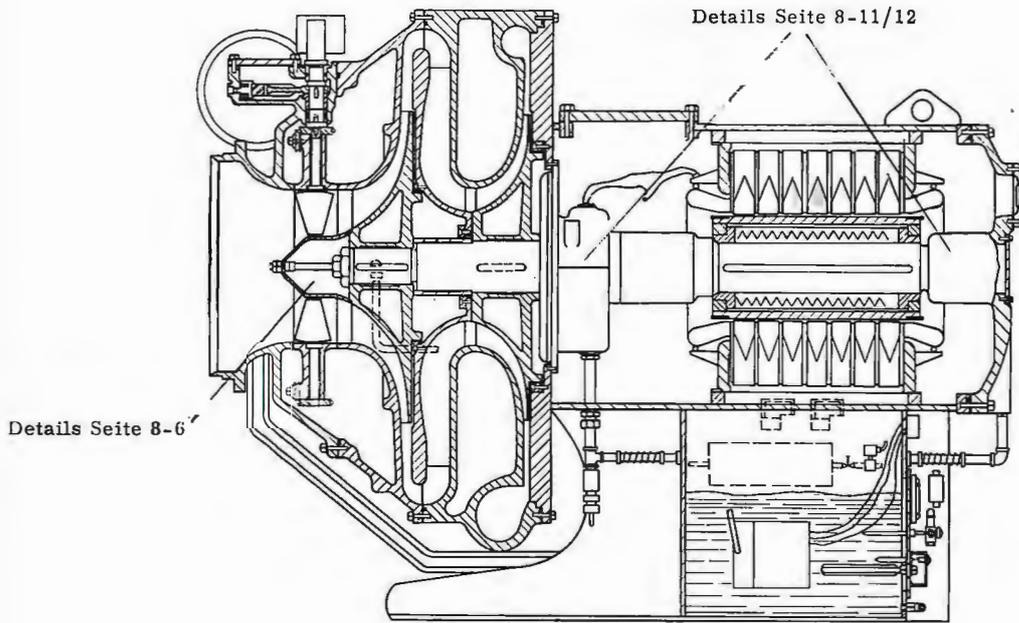


Abbildung 2 - Standard-Schnittbild für R-11 und R-114

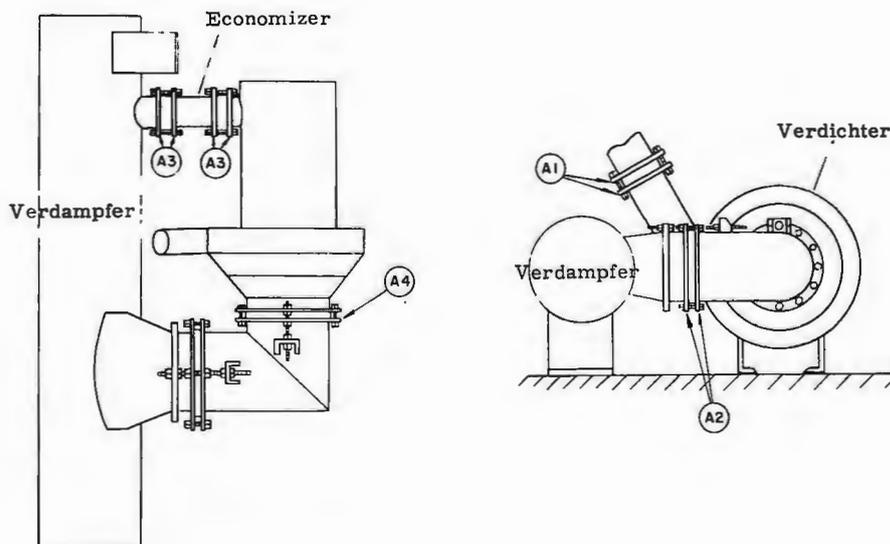


Abbildung 3 - Kupplungs-Dichtungen

KUPPLUNGS-DICHTUNGEN

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Verdampfer-Kondensator	Verdichter-Grösse
	Gasket				
A1	Dichtung 10"	2	CB90AA-801	Q1-R1 bis Q6-R6	19C3
"	" 12"	2	CB90AA-851	Q5-R5 bis Q10-R10	19C4
"	" 16"	2	CB90AA-951	Q11-R10	19C5
"	" 16"	2	CB90BB-951	Q111-R10 bis Q13-R12	19C5
"	" 14"	2	CB90BB-901	Q12-R12 bis Q13-R13	19C6
"	" 14"	2	CB90AA-901	Q14-R14 bis Q16-R15	19C6
"	" 16"	2	CB90AA-951	Q16-R16 bis Q17-R18	19C7
"	" 16"	2	CB90BB-951	Q18-R18 bis Q19-R19	19C7
"	" 18"	2	CB90BB-961	Q19-R19 bis Q22-R21	19C8
"	" 18"	4	Not Coded	Q22-R22 bis Q23-R24	19C8
A2	" 20"	2	CB90AA-972	Q1-R1 bis Q6-R6	19C3
"	" 22"	2	CB90AA-982	Q5-R5 bis Q11-R10	19C4
"	" 24"	2	CB90AA-992	Q11-R10 bis Q13-R12	19C5
"	" 20"	2	CB90AA-972	Q12-R12 bis Q16-R15	19C6
"	" 26"	2	CB90AB-505	Q16-R16 bis Q19-R19	19C7
"	" 30"	2	CB90AB-527	Q19-R19 bis Q23-R24	19C8
A3	" 8"	4	CB90AA-751	Q1-R1 bis Q23-R24	19C3-19C8
A4	" 20"	1	CB90AA-972	Q1-R1 bis Q6-R6	19C3
"	" 22"	1	CB90AA-982	Q5-R5 bis Q11-R10	19C4
"	" 24"	1	CB90AA-992	Q11-R10 bis Q13-R12	19C5
"	" 20"	1	CB90AA-972	Q12-R12 bis Q16-R15	19C6
"	" 26"	1	CB90AB-505	Q16-R16 bis Q19-R19	19C7
"	" 30"	1	CB90AB-527	Q19-R19 bis Q23-R24	19C8

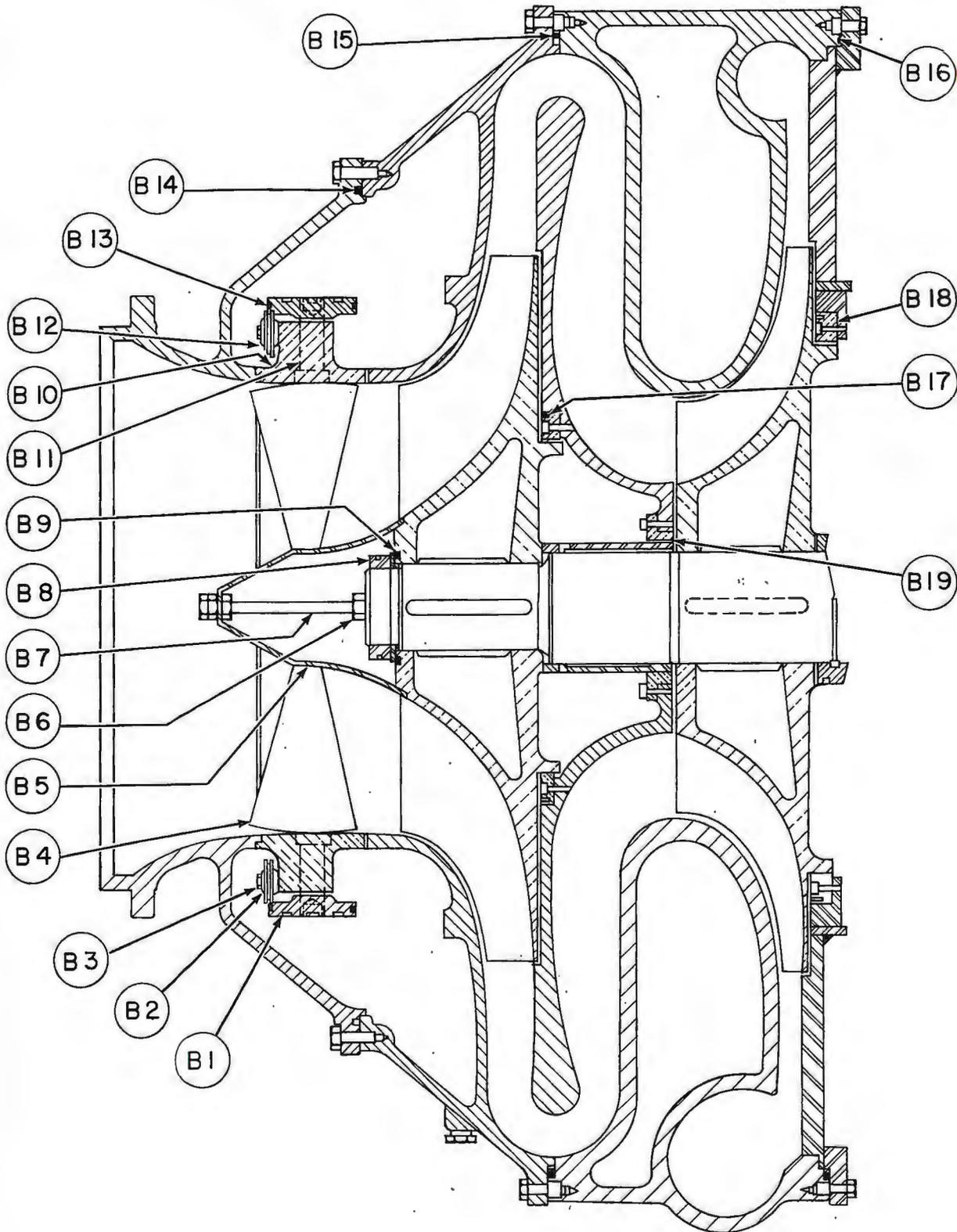


Abbildung 4 - Verdichter-Teile



VERDICHTER-TEILE

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
B1	Vane Pulley Kabelrolle	7	19C65-4232	19C3-4
B1	"	15	19C65-4232	19C5-8
B1	"	15	19C65-4232	19C8 **
NS	Drive Pulley Drehrolle	1	19C47-2403	19C3-8
B2	Idler Pulley Spannrolle	16	19C47-2411	19C3-8
B3	Shoulder Screw Schulter-schraube	16	19C47-2481	19C3-8
B4	Prewhirl Blade Leitschaufel	8	19C35-2684	19C3
B4	"	8	19C45-2684	19C4
B4	"	16	19C55-1359	19C5
B4	"	16	19C65-1359	19C6
B4	"	16	19C75-1359	19C7
B4	"	16	19C85-1359	19C8
B5	Shaft Cap Wellenkappe	1	19C35-3442	19C3-4
B5	"	1	19C37-3442	19C5-8
B6	Stud Locknut Bolzen Gegenmutter	1	19C35-3971	19C3-8
B7	Shaft Cap Stud Wellen-Kappen-Bolzen	1	19C36-3951	19C3-8
B8	Shaft Locknut Wellen-Gegenmutter	1	19C47-1051	19C3-8
B9	Shaft Lockwasher Wellensicherungsblech	1	19C47-1061	19C3-8
B10	Blade Ring Leitschaufelring	1	19C35-1404	19C3
B10	"	1	19C45-1404	19C4
B10	"	1	19C57-1404	19C5
B10	"	1	19C67-1404	19C6
B10	"	1	19C77-1404	19C7
B10	"	1	19C87-1404	19C8
B11	Bearing, Blade Shaft Leitschaufel-Wellen-Lager	32	KT58BZ-080	19C3-8



VERDICHTER-TEILE

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
B11	Bearing, Blade Shaft Leitschaufel-Wellen-Lager	*	KT55ZU-080	19C8 **
B11	"	*	KT03BQ-083	19C8 **
B12	Bearing Idler Pulley Spannrollen-Lager	16	KT58BZ-040	19C3-8
B13	Cable, Kabel	1	19C36-761	19C3-4
B13	"	1	19C77-761	19C5-& C7
B13	"	1	19C47-761	19C6
B13	"	1	19C86-761	19C8
B14	O-Ring	1	KK71GW-343	19C3-4
B14	"	1	KK71GW-396	19C5
B14	"	1	KK71GW-386	19C6
B14	"	1	KK71GW-408	19C7
B14	"	1	KK71GW-454	19C8
B15	"	1	KK71GW-470	19C3-4
B15	"	1	KK71GW-505	19C5
B15	"	1	KK71GW-566	19C6
B15	"	1	KK71GW-579	19C7
B15	"	1	KK71GW-588	19C8
B16	"	1	KK71GW-470	19C3-5
B16	"	1	KK71GW-599	19C6-8
B17	Labyrinth, 1st Stage Labyrinth-Dichtung, 1. Stufe	1	19C47-1223 19C47-1233	19C3-8 19C3-6
B18	Labyrinth, 2nd Stage Labyrinth-Dichtung, 2. Stufe	1	19C67-1233 19C86-1233	19C6-8 19C8 **
B19	Shaft Labyrinth Labyrinth-Dichtungs-Welle	1	19C47-1572	19C3-5
B19	"	1	19C67-1572	19C6-8
NS	Gasket, Disch Dichtung F. Austrittspirale	1	19C47-1651	19C3-5
NS	"	1	19C67-1651	19C6-8

* 16 each req'd for 19C8 with Refrigerant 114
* 16 Stück nötig für 19C8 mit Kältemittel R-114
** (nur R-114)

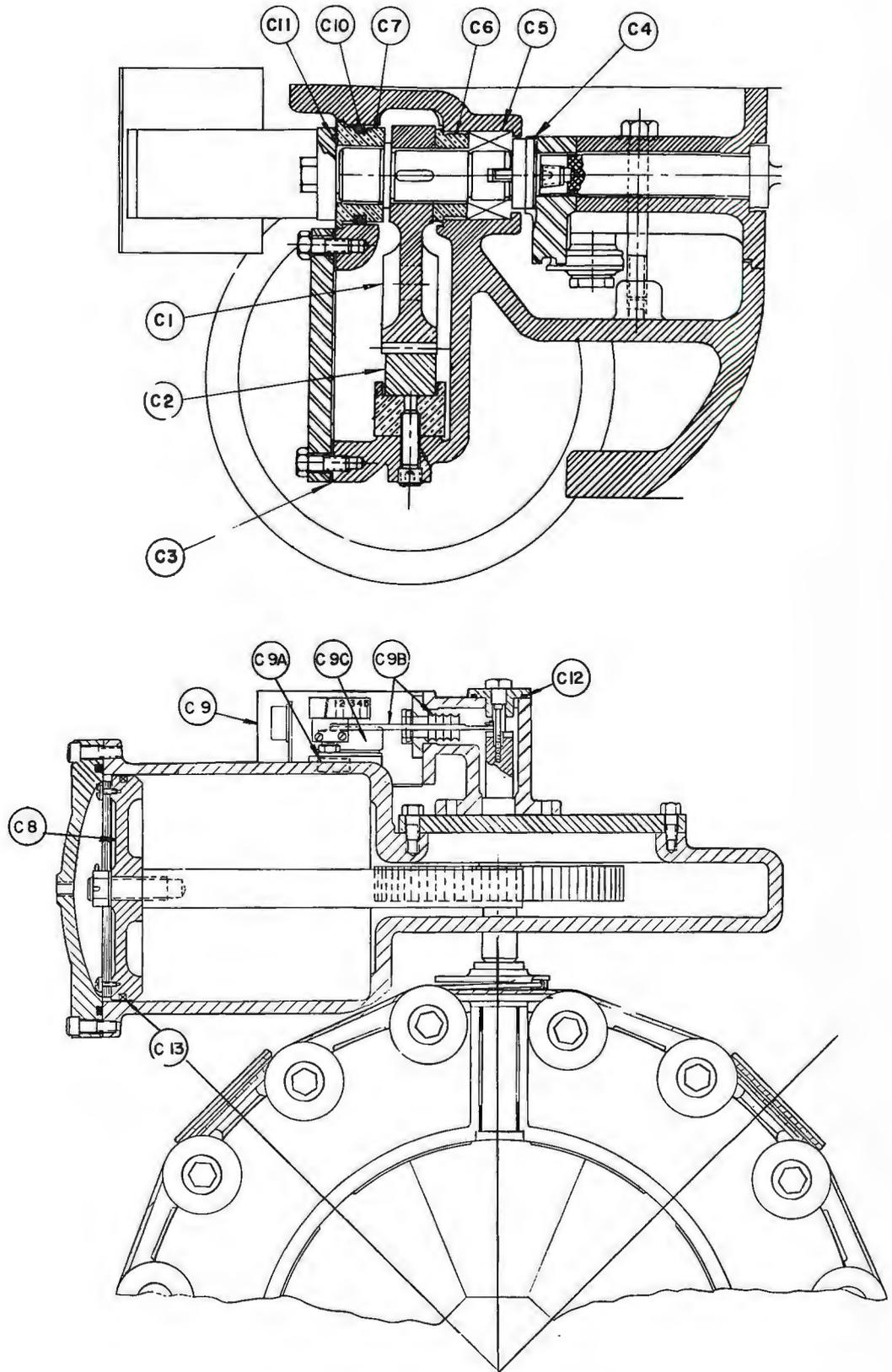


Abbildung 5 - Leitschaufel-Steuerung
(Hydraulisch-Elektronisch)



LEITSCHAUFEL-STEUERUNG (Hydraulisch-Elektronisch)

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
C1	Gear Segment Zahnsegment	1	19C35-2002	19C3
C1	"	1	19C47-2002	19C4 bis 19C8
C2	Rack Zahnstange	1	19C35-1563	19C3
C2	"	1	19C47-1563	19C4 bis 19C8
C3	Gasket, Dichtung	1	19C47-2072	19C3 bis 19C8
C3	"	1	19C87-4791	19C8 (nur R-114)
C4	Coupling, Kupplung	1	19C47-2421	19C3 bis 19C8
C5	Mech Seal, Mech. Dichtung	1	19C47-2052	" " "
C6	Bushing Shaft (lower) Wellendichtung (unten)	1	19C47-2471	" " "
C7	Bushing, Shaft (upper) Wellendichtung (oben)	1	19C47-2461	" " "
C8	Piston, Kolben	1	19C47-1553	" " "
C9	Indicator, Anzeiger Includes: Besteht aus	1	HR86XA-019	" " "
C9A	Variable Resistor Veränd. Widerstand	1	HR89XA-005	" " "
C9B	Bellows & Shaft Balg & Welle	1	HR89XA-019	" " "
C9C	Micro-Switch Endschalter	1	HR64TE-025	" " "
C10	O-Ring	1	KK71GW-023	" " "
C11	O-Ring	1	KK71GY-018	" " "
C12	O-Ring	1	KK71GW-080	" " "
C13	Piston Ring, Kolbenring	1	AU50CA-073	19C3 bis 19C8

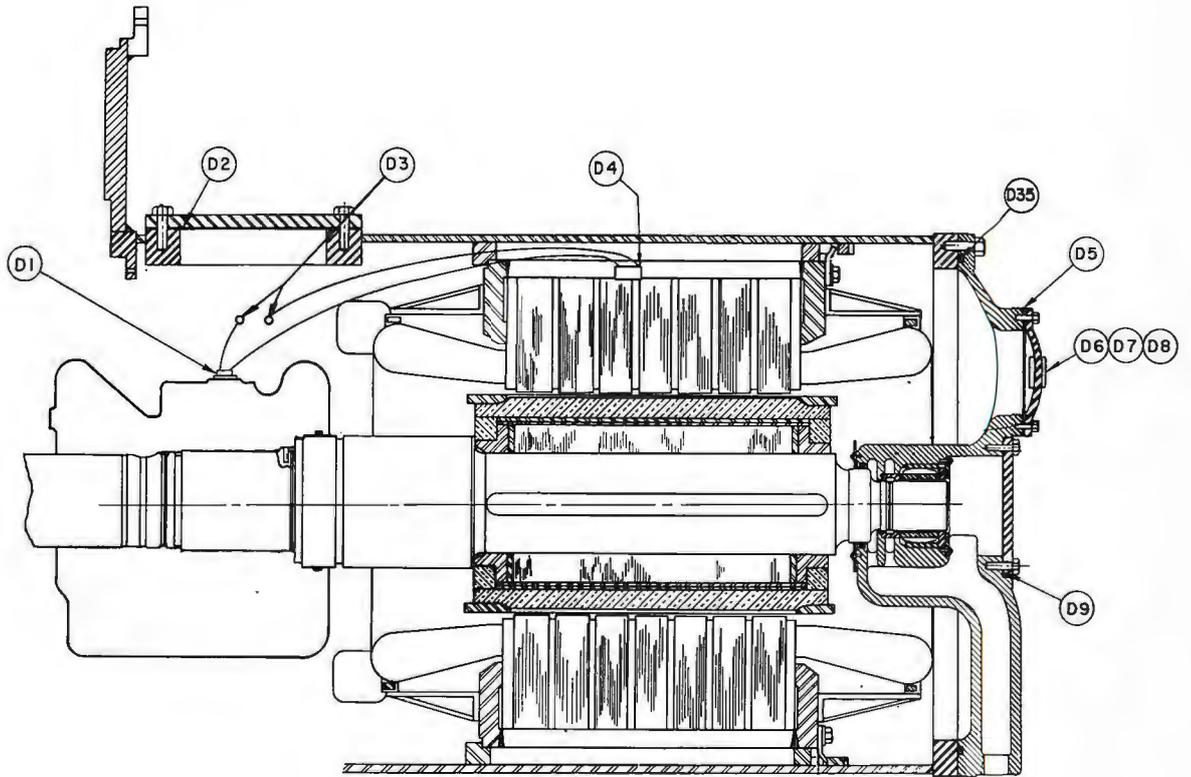


Abbildung 6 - Motor-Teile

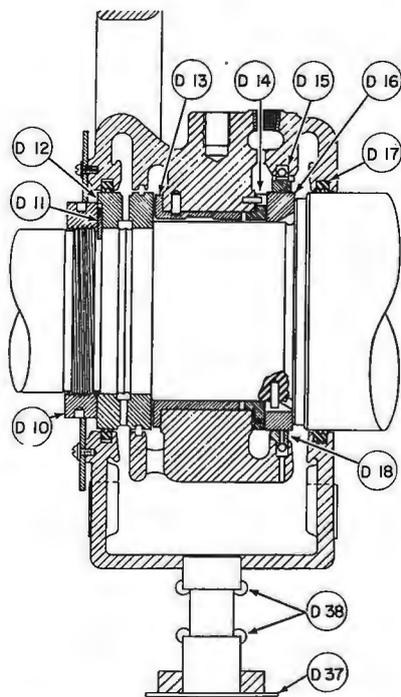


Abbildung 7 - Hauptlager (Maschine-Typen 3, 4, 5)

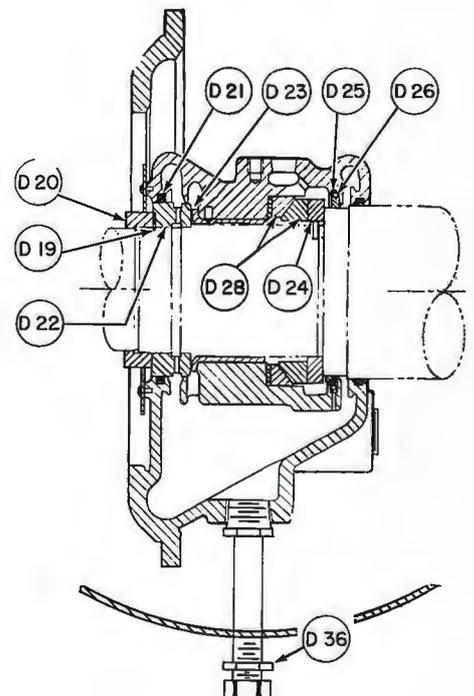


Abbildung 8 - Hauptlager (Maschine-Typen 6, 7, 8)

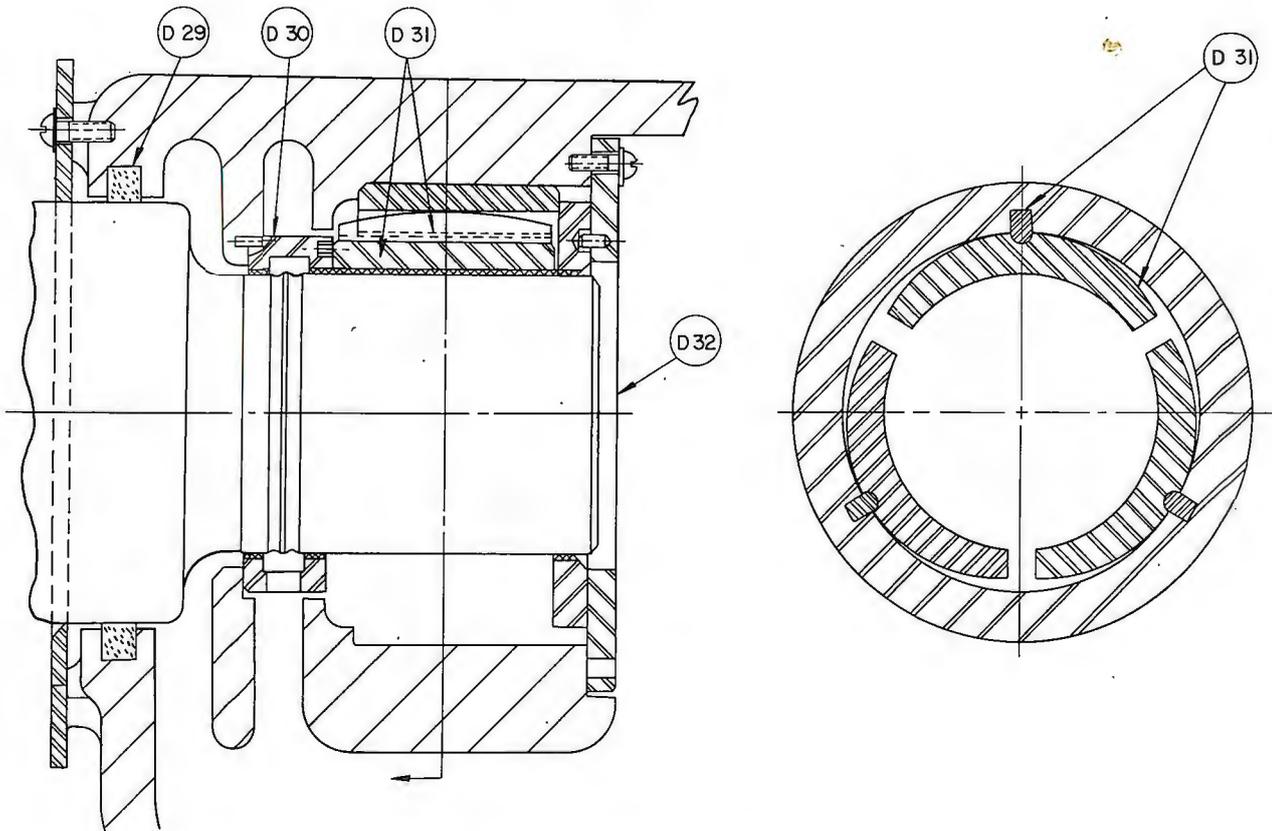


Abbildung 9 - Motorendlager (Maschine - Typen 3 bis 7)

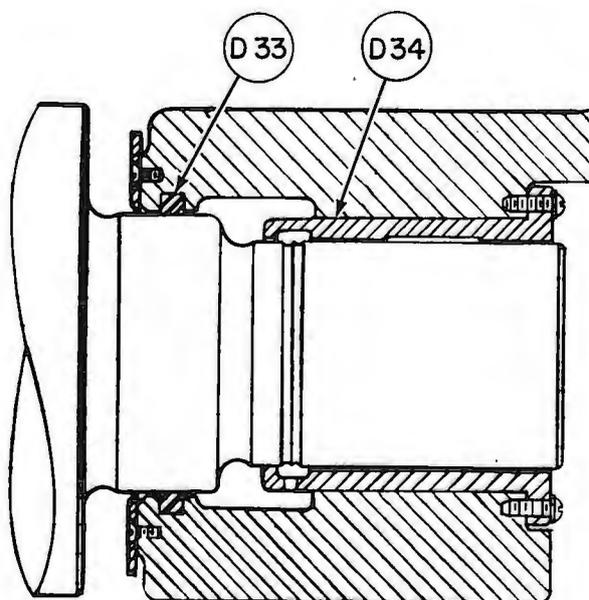


Abbildung 10 - Motorendlager (Maschine-Typ 8)



MOTOR- UND LAGERTEILE

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
D1	Bearing Thermostat Lagerthermostat	1	19C35-4341	19C3 bis 19C8
D2	Gasket, Insp. Cover Dichtung-Kontrolldeckel	1	19C36-4602	19C3 bis 19C5
D2	"	1	19C37-4602	19C6 bis 19C8
D2	"	1	19C86-4602	19C8 (nur R-114)
D3	Thermostat Terminal Thermostatanschluss	2	19C37-582	19C3 bis 19C8
NS	Thermostat Connector Thermostatklemme	2	HY89TB-009	19C3 bis 19C8
D4	Motorthermostat	1	HN68GE-082	19C3 bis 19C8
D5	Gasket, Cover Dichtung-Deckel	1	19C35-1072	19C3 bis 19C8
D6	Sight Glass Schauglas	2	5F20-1001	19C3 bis 19C8
D7	Gasket-Sight Glass Dichtung-Schauglas	2	5F20-1011	19C3 bis 19C8
D8	Gasket-Sight Glass Dichtung-Schauglas	2	5F20-1621	19C3 bis 19C8
D9	Gasket-Cover Plate Dichtung-Deckplatte	1	19C47-2902	19C3 bis 19C7
D9	"	1	19C87-2902	19C8 (nur R-11)
D9	"	1	19C86-2902	19C8 (nur R-114)
D10	Thrust Nut Druckmutter	1	19C35-1052	19C3 bis 19C5
D11	Key, Counter Thrust Ring Keilgegendruckring	1	19C47-1021	19C3 bis 19C5
D12	Counter Thrust Ring Gegendruckring	1	19C35-1042	19C3 bis 19C5
D13	Bearing Liner Assembly Lagerschale (komplett)	1	19C35-104	19C3 bis 19C5
D14	Thrust Ring Assembly Drucklagerring (komplett)	1	19C35-553	19C3 bis 19C5
D15	Garter Spring Garterfeder	1	19C67-1001	19C3 bis 19C5
D16	Thrust Ring Druckring	1	19C35-1032	19C3 bis 19C5

MOTOR- UND LAGERTEILE (Fortsetzung)

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
D17	Felt Ring, Filzring	4	19C67-2711	19C3 bis 19C5
D18	Seal Ring Assembly Dichtungsring (komplett)	1	19C35-513	19C3 bis 19C5
D19	Key, Counter Thrust Ring Keilgedrueck-Ring	1	19C47-1021	19C6 bis 19C8
D20	Thrust Nut Druckmutter	1	19C67-1052	19C6 bis 19C8
D21	Felt Ring, Filzring	4	19C67-2711	19C6 bis 19C8
D22	Counter Thrust Ring Gedrueckring	1	19C67-1042	19C6 bis 19C8
D23	Bearing Liner Assembly Lagerschale	1	19C66-104	19C6 bis 19C8
D24	Thrust Ring Druckring	1	19C67-1032	19C6 bis 19C8
D25	Garter Spring Garterfeder	1	19C67-1001	19C6 bis 19C8
D26	Seal Ring Assembly Dichtungsring (komplett)	1	19C67-513	19C6 bis 19C8
D28	Thrust Bearing Assembly Drucklager (komplett) Includes: Besteht aus			
NS	Backing Half Ring Stuetzring (Halber)	2	19C66-2622	
NS	Bearing Seat, Lagersitz	1	19C66-353	
NS	Base Ring, Haltering	1	19C66-363	
NS	Brass Shim, Distanz	2	19C66-3081	
D29	Felt Ring, Filzring	1	19C47-3491	19C3 bis 19C7
D30	Oil Retaining Ring Oel-Abdichtring	1	19C47-2882	19C3 bis 19C7
D31	Shoe & Kea Druckshuh & Keile (Includes 3 of each) (3 Stueck jedes)	1	19C46-101	19C3 bis 19C7
D32	Retainer Ring & Pin Haltering & Stift	1	19C47-542	19C3 bis 19C7
D33	Felt Ring, Filzring	1	19C87-3491	19C8
D34	Bearing Liner Lagerschale	1	19C87-2053	19C8



Pos.	Bezeichnung	Motor	Spannung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
D35	O-Ring	A-K	208-550	1	KK71GW-250	19C3-5
"	"	A-H	2300	1	KK71GW-250	19C3-4
"	"	A-F	4160-4800	1	KK71GW-250	19C3-4
"	"	G-K	4160-4800	1	KK71GW-290	19C4-5
"	"	J-K	2300	1	KK71GW-290	19C5
"	"	MM-Q	208-550	1	KK71GW-290	19C6-7
"	"	MM-P	2300	1	KK71GW-290	19C6-7
"	"	MM-N	4160	1	KK71GW-290	19C6
"	"	R-U	208-550	1	KK71GW-340	19C6-8
"	"	P	4160	1	KK71GW-340	19C6-7
"	"	Q-U	2300-4160	1	KK71GW-340	19C6-8
"	"	V-X	440-550	1	KK71GW-381	19C8
"	"	V-XX	2300-4160	1	KK71GW-381	19C8

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
D36	Connector, Halter	1	HW67LA-137	19C6 bis 19C8
D37	Gasket, Dichtung	1	19C35-4132	19C3 bis 19C5
D38	O-Ring	2	KK71GW-019	19C3 bis 19C5
NS	Gask-O-Seal	2	19C35-2203	19C3 bis 19C5
NS	Gask-O-Seal	2	19C65-2203	19C6 bis 19C8

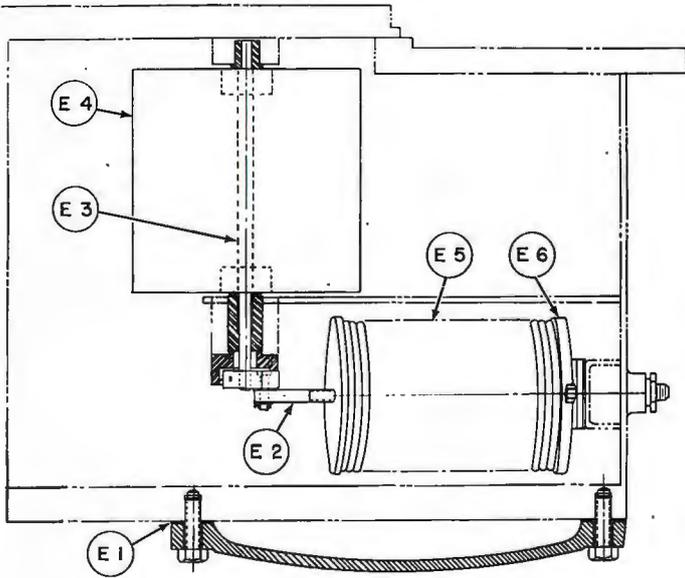


Abbildung 11 - Klappe (Nur 19C 8 mit R-114)

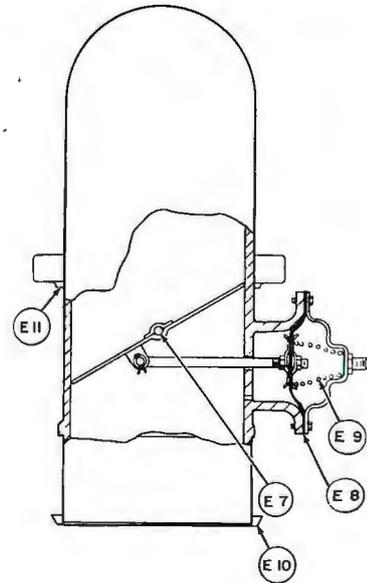


Abbildung 12 - Klappe (19C 3 - 19C 5)

KLAPPENTEILE

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
E1	Gasket-Insp. Cover Dichtung-Kontrollöffnung	1	19C87-4801	19C8 (nur R-114)
E2	Bellows Shaft, Federbalg- welle	1	19C57-462	" "
E3	Damper Shaft, Welle	1	19C67-2342	" "
E4	Damper Blade Assy Klappe	1	19C67-722	" "
E5	Bellows Assy. Federbalg	1	19C57-472	" "
E6	Gasket - Bellows Dichtung für Balg	1	19C57-2911	" "
E7	Damper Blade, Klappe	1	19C45-713	19C3 bis 19C5
E8	Diaphragm, Membrane	1	19C45-276	" " "
E9	Diaphragm Spring Membranenfeder	1	19C46-4192	" " "
E10	Gasket, Dichtung	1	CB 90 AA-751	" " "
E11	Gasket, Dichtung	1	19C35-4711	" " "

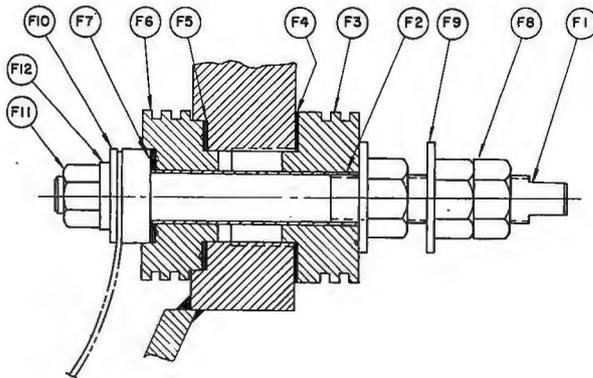


Abbildung 13 - Anordnung 1 und 2

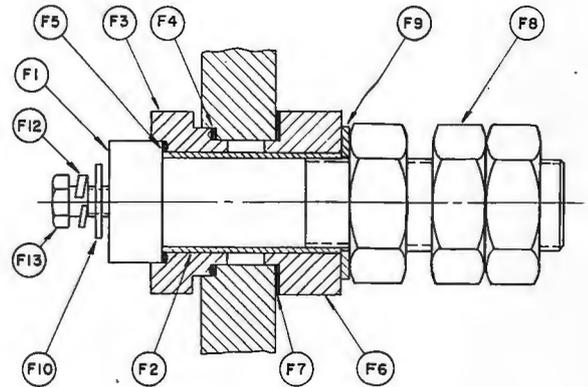


Abbildung 14 - Anordnung 3 und 4

VERDICHTER-MOTOR-KLEMMEN

Pos.	Motor Grösse Spannung Anordnung	A bis E 208 - 550 No. 1 Teil-No.		F bis K 208 - 550 No. 2 Teil-No.		MM bis U 208 - 220 No. 3 Teil-No.		MM bis X 440 - 550 No. 4 Teil-No.	
F1	Stud, Schraubenbolzen	6	19C37-2562	6	19C47-2562	6	19C65-2562	6	19C65-2792
F2	Sleeve, Hülse	6	19C47-2772	6	19C47-2772	6	19C85-4041	6	19C67-4041
F3	Insulator, Isolator	6	19C47-3291	6	19C47-3291	6	19C65-2642	6	19C76-2642
F4	Gasket, Dichtung	6	19C47-3321	6	19C47-3321	6	19C66-3301	6	19C66-3301
F5	Gasket, Dichtung	6	19C47-3301	6	19C47-3301	6	19C66-3311	6	19C67-3311
F6	Insulator, Isolator	6	19C47-3281	6	19C47-3281	6	19C66-2642	6	19C67-2642
F7	Gasket, Dichtung	6	19C47-3311	6	19C47-3311	6	19C65-3311	6	19C65-3311
F8	Hex Nut, Mutter	18	AT13QA-331	18	AT13QA-331	18	19C66-3471	18	19C57-3471
F9	Plate Washer Unterlegscheibe	12	AU01NA-331	12	AU01NA-331	6	19C87-3551	6	AU02QA-421
F10	Plate Washer Unterlegscheibe	6	AU01NA-301	6	AU01NA-301	6	AU01NA-301	6	AU01NA-301
F11	Hex Nut, Mutter	6	AT13QA-301	6	AT13QA-301	-	---	-	---
F12	Lockwasher, Sprengring	6	AU11PA-301	6	AU11PA-301	6	AU11PA-301	6	AU11PA-301
F13	Hx Hd Capscrew 6-K Schraube	-	---	-	---	-	AA06QA-293	6	AA06QA-293

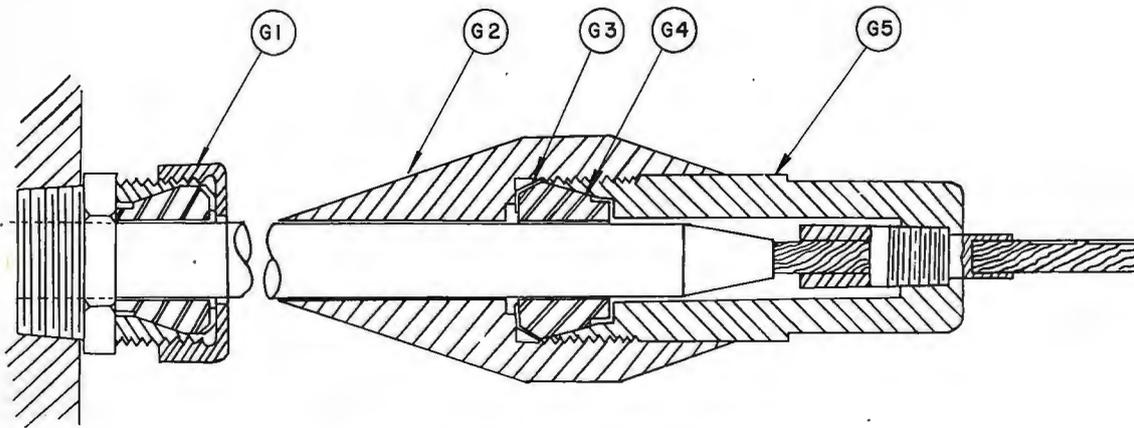


Abbildung 15 - Verdichter-Motor-Anschlüsse

VERDICHTER-MOTOR-ANSCHLUESSE

19C3 bis 19C7 (Motor Grösse A-N) 2300 Volt
 19C3 bis 19C8 (Motor Grösse A-U) 4160 Volt
 19C3 bis 19C4 (Motor Grösse G-K) 4800 Volt

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer
G1	Seal Assembly, Kabeldichtung	*	HW67JA-058
G2	Seal Cap, Dichtungskappe	*	19C85-3852
G3	Retaining Ring, Haltering	*	HW90JA-059
G4	Bushing, Büchse	*	HW90JA-011
G5	Seal Body, Dichtungshülse	*	19C85-3862
19C6 bis 19C8 (Motor Grösse P-U) 2300 Volt 19C8 (Motor Grösse V-XX) 4160 Volt			
G1	Seal Assembly, Kabeldichtung	*	HW67JA-075
G2	Seal Cap, Dichtungskappe	*	19C75-3852
G3	Retaining Ring, Haltering	*	HW90JA-059
G4	Bushing, Büchse	*	HW90JA-016
G5	Seal Body, Dichtungshülse	*	19C75-3862

*19C3-19C7 - 2300 Volt Maschinen benötigen 3 Stücke
 *19C8 - 2300 Volt Maschinen benötigen 6 Stücke
 *19C3-19C8 - 4160 Volt Maschinen benötigen 3 Stücke

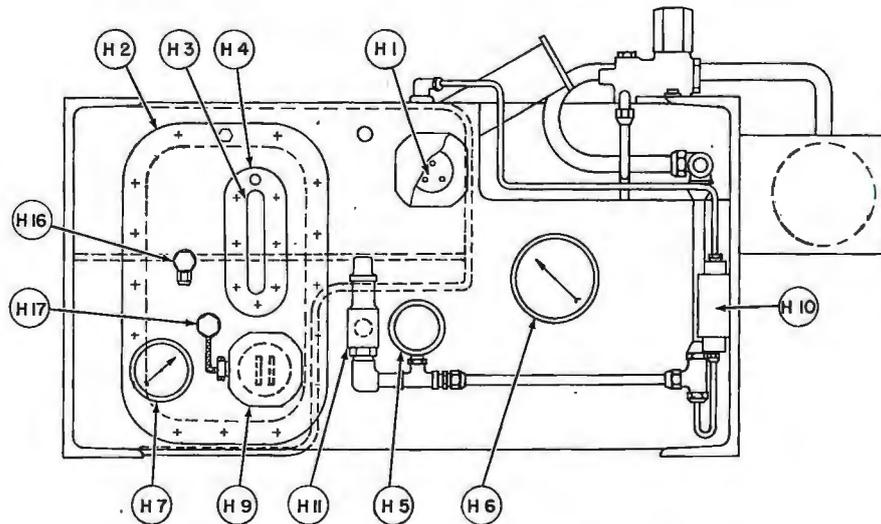
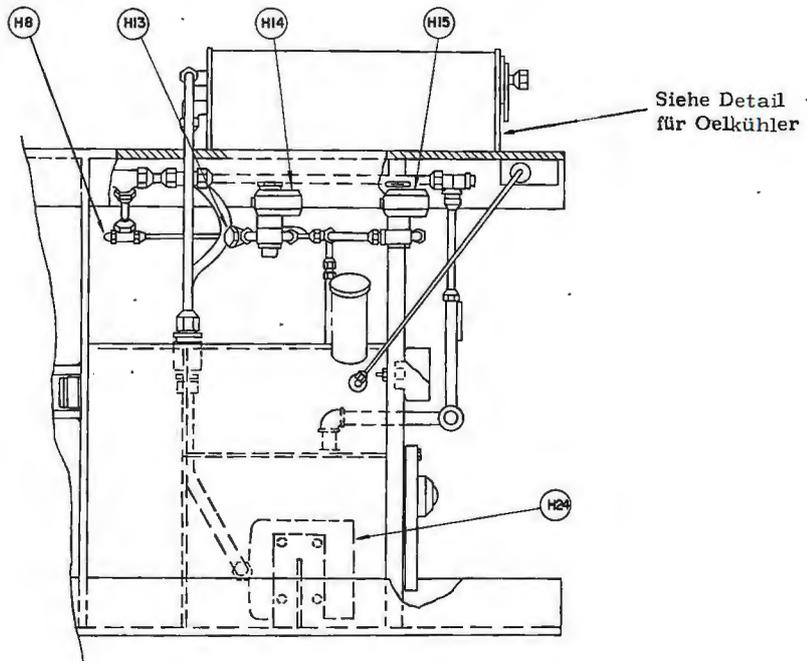


Abbildung 16 - Oel-Reservoir (Hydraulisch) Typ i

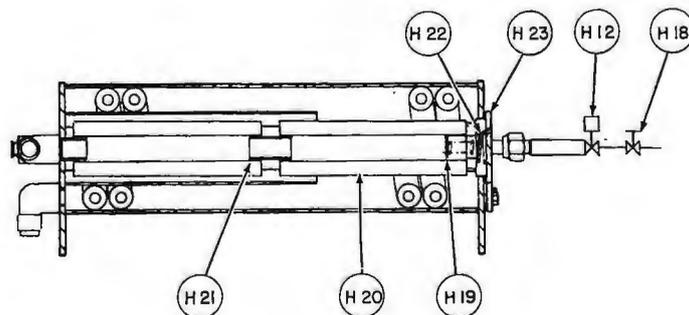


Abbildung 17 - Oel-Kühler und Filter



OEL-RESERVOIR (Hydraulisch) Type 1

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
H1	Terminal, Anschluss	3	19C37-582	19C4 bis 19C8
H2	Gasket-Cover Dichtung-Deckel	1	19C45-3222	" " "
H2	"	1	19C86-3222	19C8 (nur R-114)
H3	Sight Glass, Schauglas	1	17M32-1502	19C4 bis 19C8
H4	Gasket-Sight Glass Dichtung-Schauglas	2	R7-1729	" " "
H5	Gauge, Oil Press. Manometer - Oeldruck	1	KM03AC-231	" " "
H5	"	1	KM03AC-245	19C8 (nur R-114)
H6	Gauge, Brg. Temp. Thermometer-Lager	1	KM11AQ-330	19C4 bis 19C8
H7	Gauge, Oil Temp. Thermometer-Oel	1	KM14AC-385	" " "
H8	Valve, Angle, Eckventil	1	EP23AB-155	" " "
H9	Oil Heater, Oelheizung	1	HT31BK-010	" " "
NS	Pilot Light, Kontrollampe	1	HY19AD-019	" " "
H10	Switch, Press. Diff. Schalter-Differenzdruck	1	HK06CA-402	" " "
H11	Valve, Press. Relief Ventil-Ueberdruck	1	EB51RZ-181	" " "
H12	Valve Solenoid Magnetventil	1	EF11CE-181	" " "
H13	Valve, Check Rückschlagventil	2	EC37GF-001	" " "
H14	Valve, Solenoid - Form F Magnetventil Typ F	1	EF16UD-025	" " "
H15	Valve, Solenoid - Form G Magnetventil Type G	1	EF16UD-026	" " "
NS	Coil only for Solenoid Valve "F" or "G" Magnetventil-Spule für "F" oder "G"	1	EF19UD-025	" " "
H16	Valve, Packed Angle Leckventil	1	EP23LA-155	" " "
H17	Thermoswitch Thermoschalter	1	HH16VA-021	" " "
H18	Valve Plug Ventilstopfen	1	EV01AM-041	" " "



OEL-RESERVOIR (Hydraulisch) Typ 1
(Fortsetzung)

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
H19	Relief Valve Assy. Ueberdruckventil	1	19C35-166	19C4 bis 19C8
H20	Oil Filter, Oelfilter	2	KH09FM-010	" " "
H21	Filter Guide Assy. Filter-Halterung	1	19C35-461	" " "
H22	Spring Feder	1	19C35-4991	" " "
H23	Gasket Dichtung	1	19C37-6221	" " "
H24	Oil Pump & Motor, 208-220 Volt Oelpumpe & Motor	1	*KK0477-010	19C4 bis 19C8
H24	Oil Pump & Motor, 440-480 Volt Oelpumpe & Motor	1	*KK0477-012	" " "
H24	Oil Pump & Motor, 550 Volt Oelpumpe & Motor	1	*KK0477-014	" " "

*Bei Bestellung immer Spannung angeben

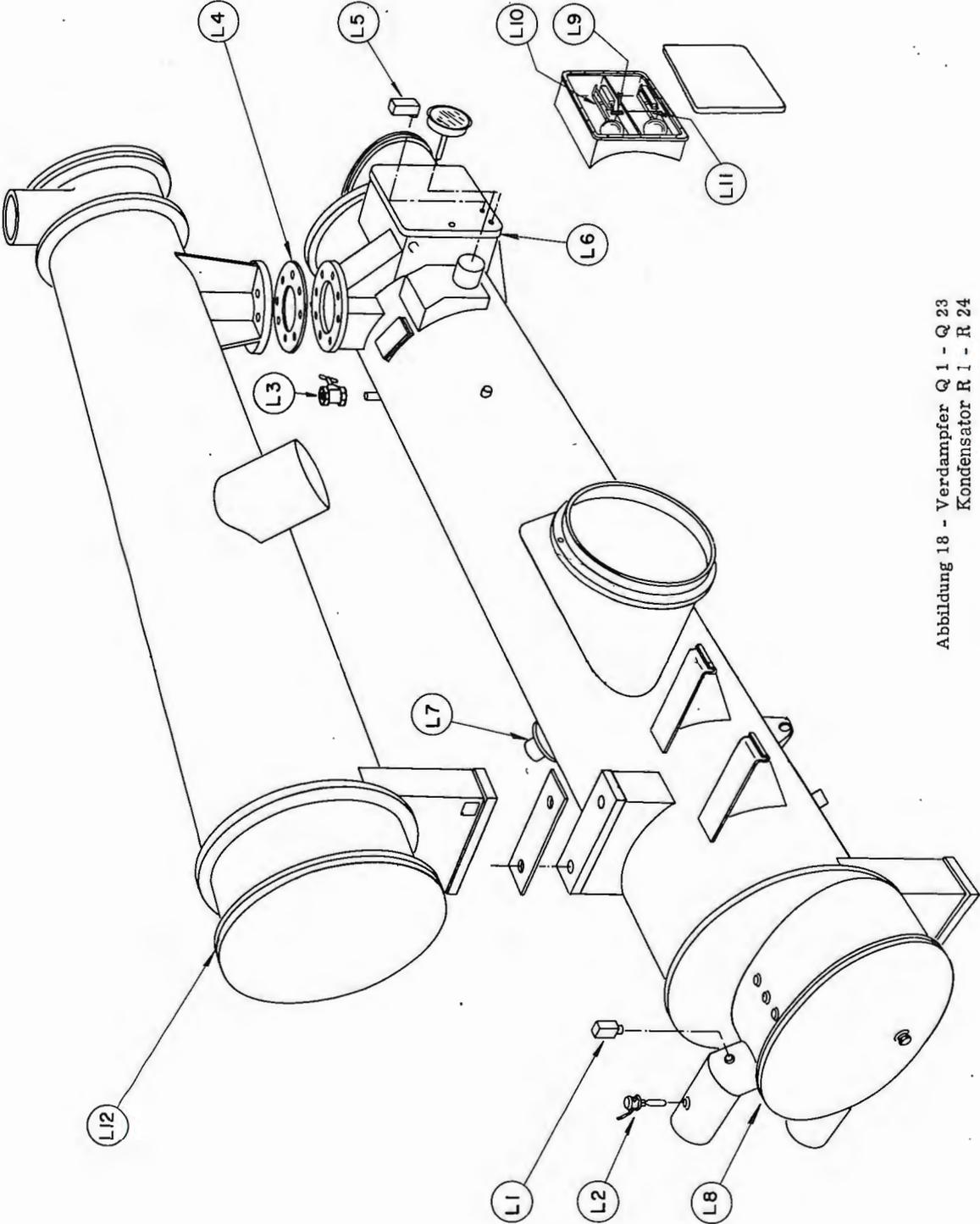


Abbildung 18 - Verdampfer Q 1 - Q 23
Kondensator R 1 - R 24



VERDAMPFER-KONDENSATORTEILE

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinenteile
L1	Recycle Control Tieftemperaturschalter	1	HH22PB-033	Q1 bis Q23
L2	Flow Switch Flusswächter	1	HR81LV-010	Q1 bis Q23
L3	Charging Valve Einfüllventil	1	ER39BE-090	Q1 bis Q23
L4	Gasket, Condenser Drain Dichtung-Kondensatorabl.	1	17Q8-3691	Q1 bis Q13
L4	"	1	19Q14-1491	Q14 bis Q17
L4	"	1	19Q16-1491	Q18 bis Q22
L4	"	1	19R22-1802	Q22 bis Q23 (nur R-114)
L5	Refrigerant Low Temp Cutout, Kältemittel - Tieftemperaturschalter	1	HH22PB-034	Q1 bis Q23
L6	Gasket, Float Chamber Cover, Dichtung-Schwim- merkammerdeckel	1	19Q1-1022	Q1 bis Q18
L6	"	1	19Q19-1022	Q19 bis Q22
L6	"	1	19Q23-7072	Q22 bis Q23 (nur R-114)
L7	Rupture Disc 2" Brechsicherung 2"	1	EB59LX-010	Q1 bis Q15
L7	Rupture Disc 3" Brechsicherung 3"	1	EB59LX-015	Q16 bis Q22
L7	Rupture Disc 3" Brechsicherung 3"	1	EB59LY-053	Q22 bis Q23 (nur R-114)
NS	Gasket, 2" Rupture Disc Dichtung - 2" Brechsichg.	2	CR90SA-401	Q1 bis Q15
NS	Gasket, 3" Rupture.Disc Dichtung - 3" Brechsichg.	2	CR90SA-501	Q16 bis Q23
L8	Gasket, Cooler Water Box Dichtung - Verdampfer - Wasserkammer	2	19Q6-2353	Q1 bis Q8



VERDAMPFER-KONDENSATORTEILE
(Fortsetzung)

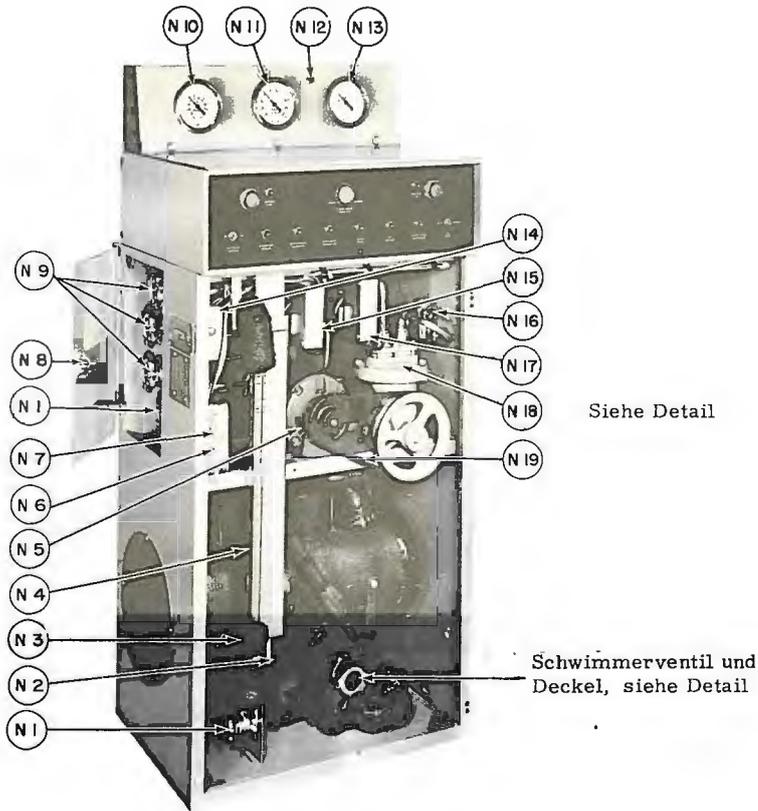
Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
L8	Gasket, Cooler Water Box Dichtung-Verdampfer- Wasserkammer	2	19Q9-2353	Q9 & Q91
L8	"	2	19Q11-2353	Q11 & Q111
L8	"	2	19Q13-2353	Q12 bis Q15
L8	"	2	19Q16-2353	Q16 & Q17
L8	"	2	19Q18-2353	Q18
L8	"	2	19Q19-2353	Q19
L8	"	2	19Q20-2353	Q20
L8	"	2	19Q21-2353	Q21 bis Q23
L9	Strainer Sieb	1	19Q2-152	Q1 bis Q23
L10	Condenser Float Valve		19Q4-474	Q1 bis Q4
L10	Kondensator-Schwimmer- ventil	1	19Q10-474	Q5 bis Q91
L10	"	1	19Q18-474	Q11 bis Q18
L10	"	1	19Q4-474	Q18
L10	"	1	19Q23-474	Q19 bis Q22
L10	"	1	19Q23-724	Q22 bis Q23 (nur R-114)
L11	Economizer Float Valve Eckonomizer Schwimmer- Ventil	1	19Q4-474	Q1 bis Q4
L11	"	1	19Q10-474	Q5 bis Q8
L11	"	1	19Q18-474	Q9 bis Q18
L11	"	1	19Q4-474	Q18
L11	"	1	19Q23-474	Q19 bis Q22
L11	"	1	19Q23-724	Q22 bis Q23 (nur R-114)
L12	Gasket, Condenser Water- Box Kondensator Wasserkam- mer-Dichtung	2	19R2-1453	R1 bis R4
L12	"	2	19R6-1453	R5 bis R7
L12	"	2	19R8-1453	R8
L12	"	2	19R9-1453	R9 bis R10
L12	"	2	19R13-1453	R11 bis R13
L12	"	2	19R15-1453	R14 bis R15



VERDAMPFER-KONDENSATORTEILE

(Fortsetzung)

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
L12	Gasket, Condenser Water Box Kondensator Wasserkammer-Dichtung	2	19R16-1453	R16 bis R17
L12	"	2	19R18-1453	R18 bis R19
L12	"	2	19R20-1453	R20
L12	"	2	19R21-1453	R21 bis R22
L12	"	2	19R25-1453	R24
NS	Division Plate Gasket (For Cooler & Condenser) Trennplatten-Dichtung (Verdampfer & Kondensator) - Order Number of Feet Req'd. - Angabe wieviele Meter	-	QR025R-019	Alle Grössen



Siehe Detail

Schwimmerventil und Deckel, siehe Detail

Abbildung 19 - Entlüftungseinheit

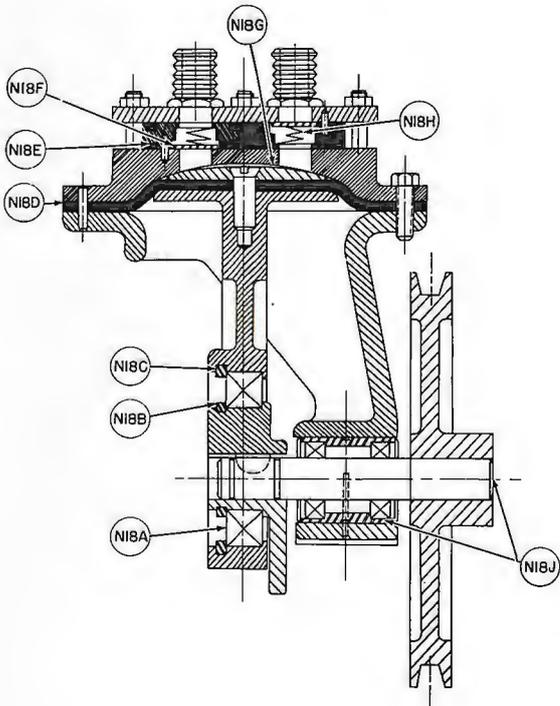


Abbildung 20 - Entlüftungspumpe

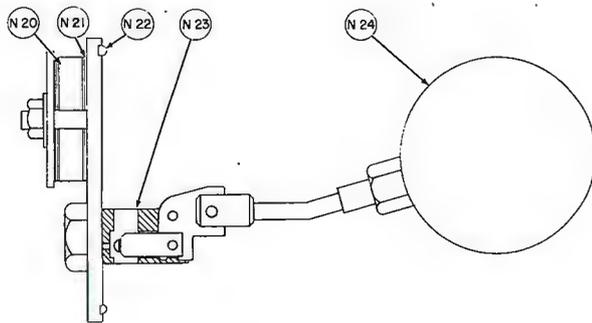


Abbildung 21 - Schwimmer-Ventil



ENLUEFTUNGSEINHEIT

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
N1	Valve - 1/4" Ventil	2	EP10AA-061	R11, R113
*N2	Sight Glass & Gskt. Pkg. Schauglas & Dichtung	1	19P57-001	R11, R113, R114
N2	Sight Glass Schauglas	1	KM36AW-105	R11, R113, R114
**NS	Gasket, Sight Glass for KM36AW-105 Dichtung, Schauglas	2	R5-1004	" " "
N3	Connector, Anschluss	2	HW67HA-100	" " "
N4	Sight Tube, Standglas	1	19P57-3381	" " "
N5	Motor, 1/4HP-115-1-60 Motor	1	HC39AE-115	R11, R113
N6	Switch, Toggle 3 way Schalter, 3 Weg	1	HR53VR-026	R11, R113, R114
N7	Switch, Toggle 2 way Schalter, 2 Weg	1	HR53VE-019	" " "
N8	Latch Assembly, Schloss	2	KA07SB-019	" " "
N9	Valve - 1/2", Ventil	3	EP10AA-212	R11, R113
N10	Gauge, Cooler Manometer Verdampfer	1	KM03ZZ-328	" "
N10	"	1	KM03ZZ-358	R114
N11	Gauge, Purge Manometer Entlüftungs- Einheit	1	KM03ZZ-320	R11, R113
N11	"	1	KM03ZZ-350	R114
N12	Pilot Light, Kontroll-Lampe	1	HY19AD-026	R11, R113, R114
N13	Gauge, Condenser Monometer Kondensator	1	KM03ZZ-329	R11, R113
N13	"	1	KM03ZZ-359	R114
N14	Reset Switch, H. P. Cutout Rückstellschalter HD	1	HK02DA-020	R113
N14	"	1	HK02DA-021	R11
N14	"	1	HK02DA-039	R114
N15	Switch, Press. Diff. Diff. Druckschalter	1	HK06MA-001	R113
N15	"	1	HK06MA-002	R11
N15	"	1	HK06CA-403	R114
N16	Solenoid Valve Magnetventil	1	EF11CQ-061	R11, R113, R114

* Note: Used on consoles with console serial number 62160217 and lower except 62100109 and 62140179

Bemerkung: Benützt mit Konsolen mit Seriennummer 62160217 und tiefer, mit Ausnahme von 62100109 und 62140179

** Note: Used on consoles with console serial number 62100109, 62140179, 62160218 and higher

Bemerkung: Benützt mit Konsolen mit Seriennummer 62100109, 62140179, 62160218 und höher

ENTLUEFTUNGSEINHEIT

(Fortsetzung)

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
N17	Switch, Press. Diff. Diff. -Druck-Schalter	1	HK06MB-001	R113
N17	"	1	HK06MB-002	R11
N17	"	1	HK06CA-401	R114
N18	Purge Pump Entl. Pumpe Includes: Besteht aus	1	19P57-234	R11, R113
N18A	Bearing, Lager	1	KT05AQ-157	
N18B	Snap Ring (Ext.) Spannring	1	AU49AR-156	
N18C	Snap Ring (Int.) Spannring	1	AU47AR-275	
N18D	Diaphragm, Membrane	1	19P57-1732	
N18E	O-Ring,	4	KK71GY-014	
N18F	Valve Disc, Ventilplatte	2	19P57-3011	
N18G	Retainer, Diaph. Membranhalter	1	19P57-1722	
N18H	Spring, Feder	2	19P57-3021	
N18J	Shaft & Bearing Welle & Lager	1	KT65ZQ-063	
N19	Belt, Keilriemen	1	KR20AC-030	R11, R113
N20	Sight Glass, Schauglas	1	KM36AW-105	R11, R113, R114
N21	Gasket, Sight Glass Dichtung für Schauglas	2	19P57-3051	" " "
N22	O-Ring,	1	KK71GY-038	" " "
N23	Valve, Ventil	1	EC29WN-211	" " "
N24	Float Ball, Schwimmer	1	EC28HZ-023	" " "
NS	O-Ring, Condenser Coil O-Ring, Kondensatorschl.	2	KK71GY-054	" " "
NS	Coil, Condenser Kondensatorschlänge	1	19P57-222	" " "
NS	Gasket, Condenser Cover Dichtung für Kondensator- Deckel	2	19P57-3141	" " "

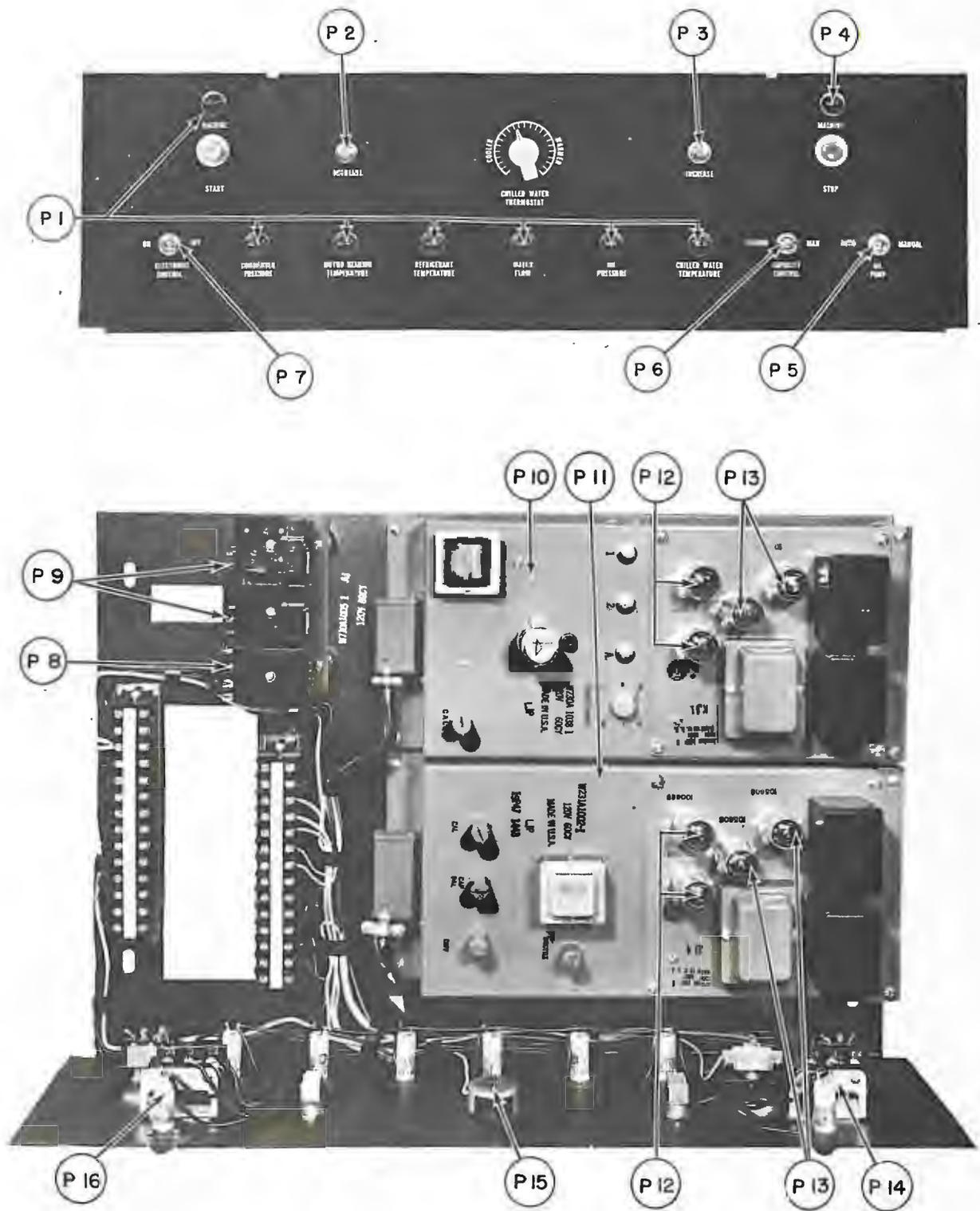


Abbildung 22 - Minneapolis-Honeywell-Elektronik

MINNEAPOLIS-HONEYWELL ELEKTRONIK

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Teilnummer	Maschinentype
P1	Pilot Light, Green Funktionslampe, grün	7	HY19AD-123	19C3 bis 19C8
P2	Push Button, Druckknopf	1	HR53MB-020	" " "
P3	"	1	HR53MA-020	" " "
P4	Pilot Light, Red Funktionslampe, rot	1	HY19AD-119	" " "
P5	Switch, Oil Pump Oelpumpen-Schalter	1	HR53ME-040	" " "
P6	Switch, Capacity Control Regulierschalter	1	HR53MJ-010	" " "
P7	Switch, On-Off Ein- und Aus-Schalter	1	HR53ME-040	" " "
P8	Relay, SPST R1, Relais	1	HN61DP-060	" " "
P9	Relay, 3 PST R2 & R3 Relais	2	HN61DA-040	" " "
P10	Module, Motor Load Motor-Ueberlast-Modul	1	19P47-1453	" " "
P11	Module, Chilled Water Kaltwasser-Modul	1	19P47-1443	" " "
P12	Tube (12AX-7), Röhre	4	HT69AA-110	" " "
P13	Tube (12AV-7), Röhre	4	HT69AA-105	" " "
P14	Contact Block, W/Push Button Kontaktblock mit Druck- taste	1	HR54MJ-012	" " "
P15	Thermostat, Chilled Water Kaltwasser-Thermostat	1	19P47-1561	" " "
P16	Contact Block, W/Push Button Kontaktblock mit Druck- taste	1	HR54MJ-010	" " "
NS	Resistance Thermometer Widerstand-Thermometer	1	HH19AZ-019	" " "

Technische Daten und Abmessungen

Maschinen-Typ	Nominalleistung 1000 kcal/h	Betriebsgewicht kg	Verschiffungsgewicht ca. kg	Verschiffungsvolumen cuft	Kältemittelfüllung kg	Aussenmasse		
						Länge A mm	Tiefe B mm	Höhe C mm
19DA-102	310	3420	3900	477	195	4083	1000	1695
19DA-112	340	3490	4000	477	195	4083	1000	1695
19DA-131	400	3580	4100	477	205	4083	1000	1695
19DA-147	450	3640	4100	477	215	4083	1000	1695
19DA-160	490	4940	5200	622	230	4083	1181	2051
19DA-182	550	5100	5400	622	240	4083	1181	2051
19DA-198	600	5160	5600	622	250	4083	1181	2051
19DA-228	690	5300	5600	622	250	4083	1181	2051
19DA-255	780	8260	7700	929	365	4102	1584	2521
19DA-284	860	8420	8000	929	385	4102	1584	2521
19DA-325	990	8580	8400	929	420	4102	1584	2521
19DA-362	1100	8750	8600	929	455	4102	1584	2521
19DA-397	1200	8900	8600	962	475	4102	1584	2521

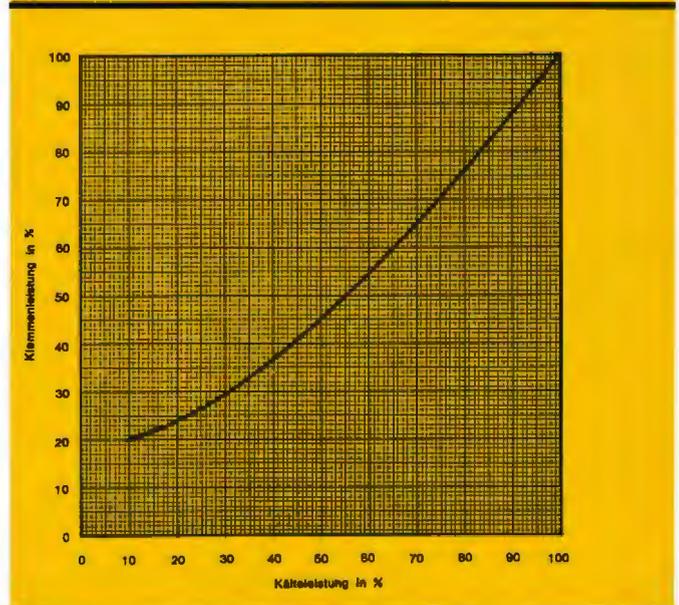
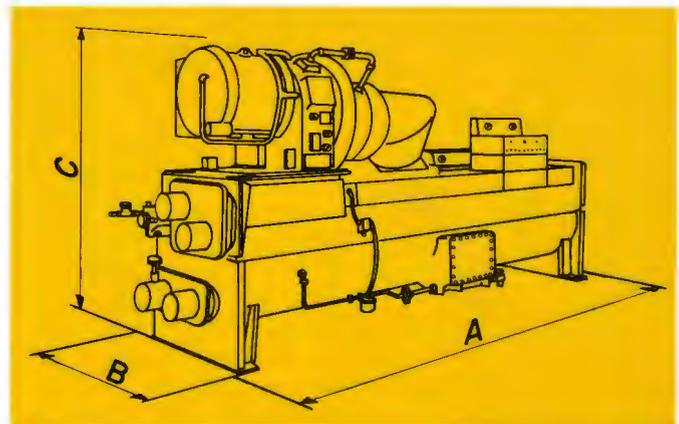
*zusätzlich 32 mm für Isolation

Teillast-Charakteristik

Der Turbo-Kompressor der hermetischen Kühleinheit 19DA hat eine hervorragende Teillast-Charakteristik. Dies ist vor allem auf die Art der Leistungsregulierung mit verstellbaren Einlassleitschaufeln zurückzuführen. Durch diese Methode wird die Kompressor-Charakteristik der jeweiligen Leistung angepasst. Der Turbokompressor ist demnach trotz konstanter Drehzahl keine Kältemaschine mit starrer Charakteristik, sondern ihre Kompressorleistung ist bei gleichem Kompressionsverhältnis tatsächlich variabel. Benötigt man nur einen Teil der maximalen Kälteleistung, wird die Kompressorleistung durch Veränderung des Einströmwinkels verkleinert. Da jedoch die Kühler- und Kondensatoroberfläche für Vollast ausgelegt sein müssen, wird deren Leistungsvermögen bei kleiner werdender Kälteleistung verhältnismässig grösser. Dadurch ergibt sich, dass der Wirkungsgrad bei Teillast besser ist als bei Vollast.

Fällt zum Beispiel die erforderliche Kälteleistung auf 90% der Volleistung, sinkt die erforderliche Antriebsleistung auf 88% der Vollastleistung. Dieses Verhältnis bleibt auch bei niedrigen Teillasten aussergewöhnlich günstig. Selbst bei 40% Teillast ist die Antriebsleistung noch verhältnismässig kleiner als bei Vollast. Erst bei 30% Teillast ist eine Antriebsleistung erforderlich, die im Verhältnis genau so gross ist wie die Kälteleistung.

Für Verwendungszwecke mit schwankendem Kältebedarf sind die Carrier 19DA Kühleinheiten daher hervorragend geeignet. Die Maschine kann für die erforderliche Spitzenleistung ausgelegt werden. Die Teillastregelung ist einfach, wirtschaftlich und vollautomatisch. Der Teillastwirkungsgrad ist zwischen 99%-30% Kälteleistung besser als bei 100%.



19DA 1-1-67

Carrier International S.A.

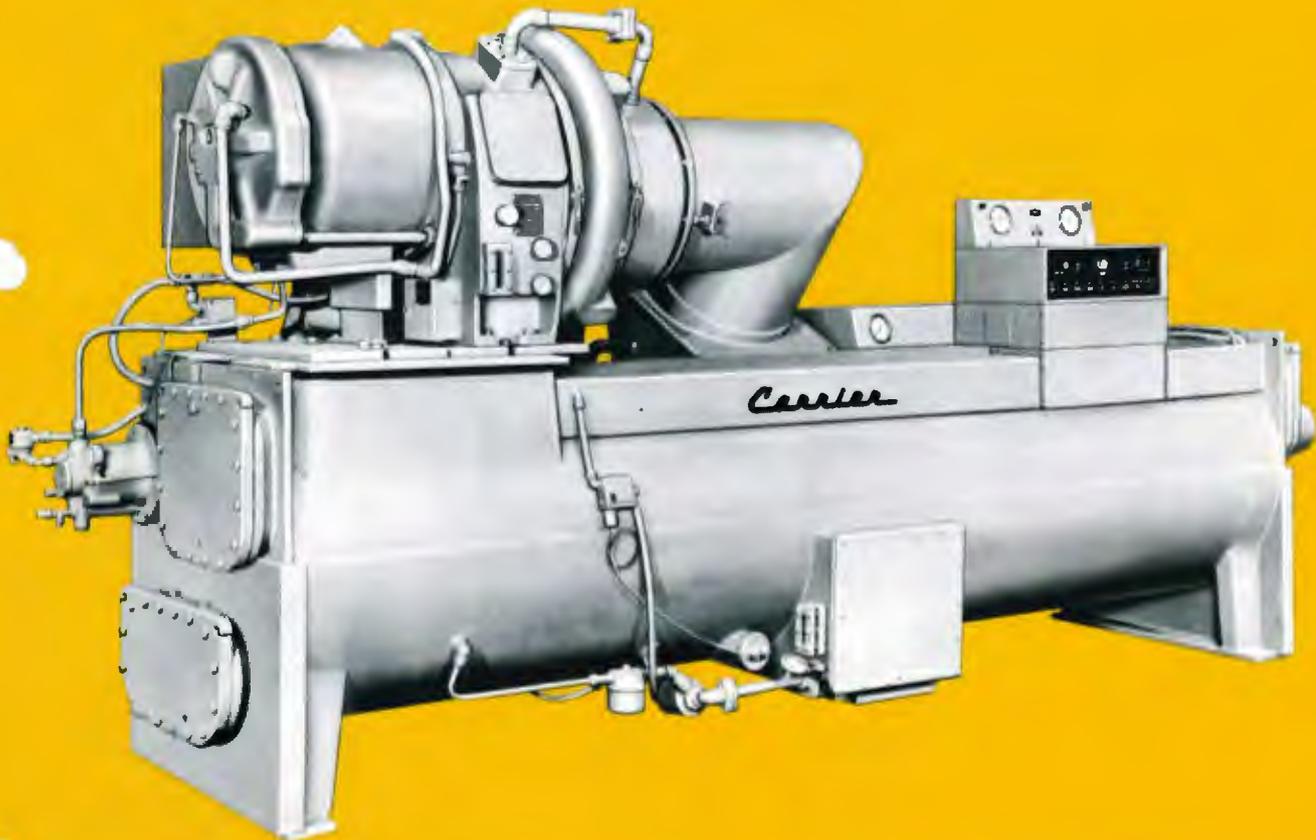
Zurich/Switzerland
Höschgasse 45 Telex 52065 ☎ 471837

Carrier

19 DA

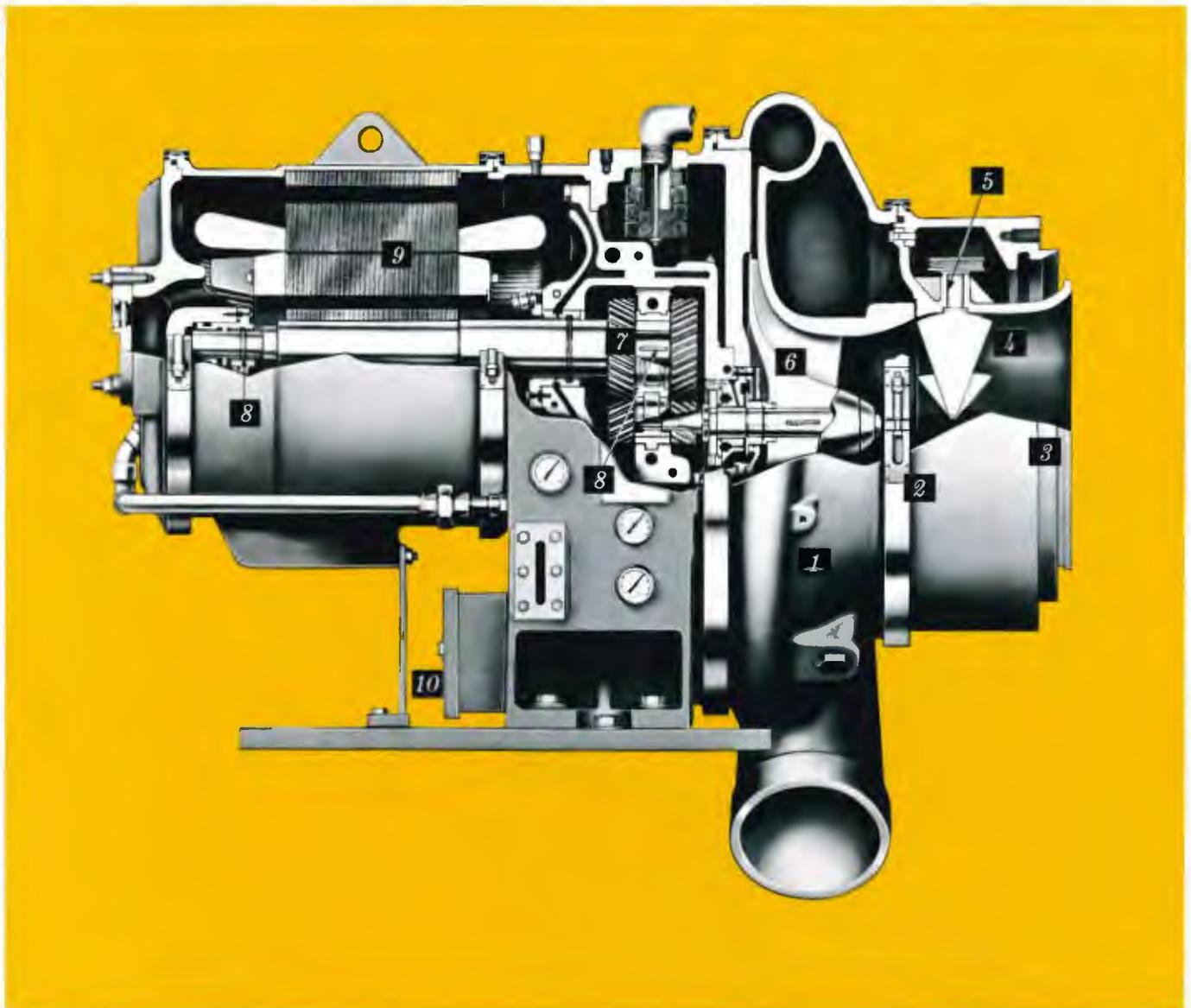
Hermetische Turbo-Kältemaschine

Kälteleistung
300000-1,2 Mio. kcal/h



Allgemeine Beschreibung

Die hermetische Carrier Turbo-Kältemaschine, Typ 19DA, weist alle bewährten Eigenschaften des bekannten Typs 19C auf. Diese Maschine wird im Gegensatz zu ihrer Vorgängerin als kompakte Einheit von der Fabrik geliefert. Der Turbo-Kompressor wird zusammen mit Getriebe und Motor in einem hermetisch geschlossenen Gehäuse auf den Kühler-Kondensator-Kessel montiert. Aus diesem Grund beansprucht diese kompakte Kälteinstallation ein Minimum an Platz. Weil die Turbo-Kälteeinheit völlig erschütterungsfrei läuft, benötigt sie weder Betonfundament noch Stahlgrundrahmen und kann deshalb auch ohne weiteres in Obergeschossen und auf dem Dach installiert werden. Da die Maschine bereits im Werk zusammengebaut, geprüft und entfeuchtet wird, beschränkt sich die Montage an Ort und Stelle lediglich auf Strom- und Wasseranschlüsse und Einfüllen des Kältemittels R-11. Dieses ist paniksicher, nicht brennbar, nicht explosiv und nicht giftig. Die hermetischen Turboeinheiten 19DA werden in 13 Grössen mit Kälteleistungen von 300000-1,2 Mio. kcal/h geliefert.



1 Einstufiger Turbokompressor, ausgerüstet mit Präzisionsguss-Aluminiumlaufrad.

2 Eine der vier neuen Stahl-«V»-Band-Flanschverbindungen, welche benötigt werden für den Zusammenbau der fünf Maschinenkomponenten: Einlassleitschaufelgehäuse, Spiraldiffusor, Getriebe, Elektromotor und Motordeckel. Jedes dieser vier «V»-Bänder ist ausgerüstet mit einer O-Ringdichtung, sowie mit einem Spannverschluss.

3 Aluminium-Einlasstutzen erhöht die Gasgeschwindigkeit in das Laufrad bei minimalstem Druckverlust.

4 Verstellbare Einlassleitschaufeln regeln das Volumen und gewährleisten einen gleichmäßigen Fluss des Sauggases zum Kompressorlaufrad.

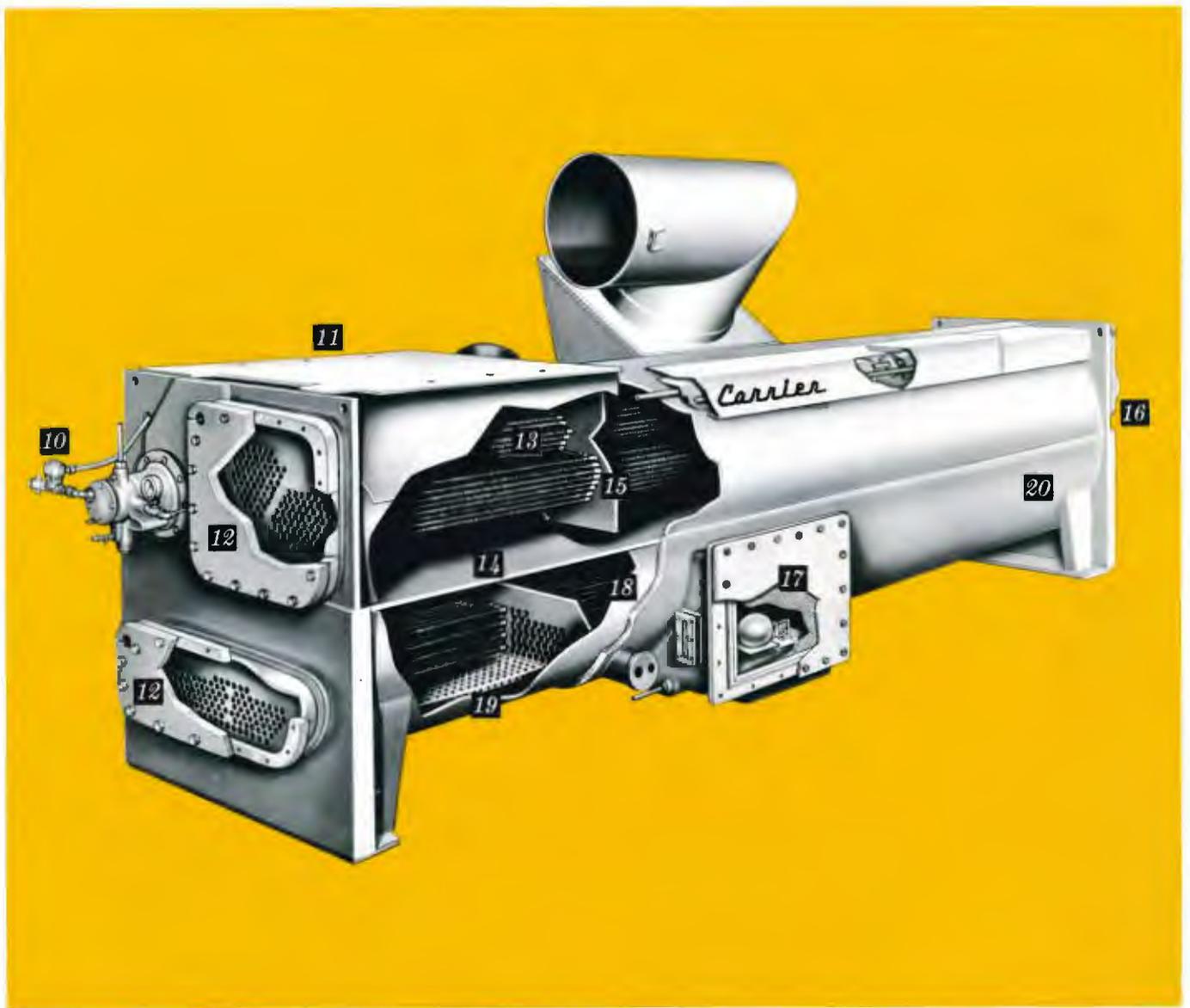
5 Die Einlassleitschaufeln mit ihrem Verstellmechanismus sind reibungsfrei gelagert und benötigen keine Schmierung.

6 Das Aluminiumlaufrad aus Präzisionsguss ist über drei Keile auf die Welle aufgezogen und so befestigt, dass auch durch falsche Drehrichtung keine Lockerung möglich ist. Die hochoberflächige Rotorgruppe setzt sich aus Welle und Laufrad, einem Gleitlager, einem selbstjustierenden, öldurchflossenen sphärischen Schulterlager und einer öldurchflossenen Dichtung zusammen.

7 Neuartiges, Carrier-patentiertes Dynapoise-Getriebe (US Patent 3192790) zwischen Kompressor und Motor. Dieses richtet sich bei jeder Betriebsbedingung automatisch selbst aus. Es treten als resultierende Kräfte keinerlei Achsialschübe auf.

8 Von den beiden druckgeschmierten Motorgleitlagern ist das eine selbstausrichtend und trägt das Getriebe.

9 Der Motor wird durch unterkühltes Kältemittelgas, welches in enger Berührung mit der Motorwindung steht, auf gleichmäßiger Temperatur gehalten.



10 Eine kompakte Schmiereinheit im Ölreservoir schliesst folgendes ein: Ölpumpe mit Motor, Ölkühler, Ölfilter (auswechselbar), Thermometer und Manometer, sowie Verbindungen zum Steuerpult.

11 Kühler und Kondensator sind in einem Stahlgefäss kombiniert und mit starken Rohrendplatten zusammenschweisst. Die auf den Kühler-Kondensator aufgebaute Montageplatte gestattet einen leichten Aufbau der Motor-Kompressorgruppe.

12 Für periodische Reinigung und Inspektion der Wärmeaustauscherröhre können die beidseitigen Kühler- und Kondensatordeckel abgenommen werden.

13 Die Kupferrohre haben eingerollte Rippen. An den Enden und Abstützungen sind diese in die gerillten Bohrungen der Rohrendplatten und Stützplatten eingerollt.

14 Eine starke, konkave Stahlplatte teilt den horizontalen Röhrenkessel in Kühler und Kondensator.

15 Drei Stützplatten in Kühler und Kondensator verhindern ein Durchhängen und Vibrieren der Rohre.

16 Eine Brechplattensicherung verhindert zu hohen Druck.

17 Ein Schwimmerventil gewährleistet konstanten Durchfluss des Kältemittels vom Kondensator in den Kühler. Dieses Ventil ist durch einen abnehmbaren Deckel leicht zugänglich.

18 Der zwischen Kühler und Kondensator vorgesehene Raum verhindert ein Mitreißen von flüssigem Kältemittel.

19 Das flüssige Kältemittel wird gleichmässig durch eine Lochplatte über die ganze Länge des Kühlers verteilt.

20 Die Einheit kann im Werk mit elastischem Material schlagsicher isoliert werden.

Technische Einzelheiten

Motor-Kompressor

Der aussergewöhnlich leistungsfähige, einstufige Turbo-Kompressor ist mit einem Aluminium-Laufrad aus Präzisionsguss ausgerüstet. Dieses Laufrad weist eine sehr glatte Oberfläche und Schaufeln von aussergewöhnlicher Kongruenz auf. Alle rotierenden Teile sind zunächst einzeln und dann nach dem Zusammenbau statisch und dynamisch ausgewuchtet. Die maximale Vibrationsamplitude beträgt bei ungünstigsten Betriebsbedingungen weniger als 0,01 mm. Das über drei Keile auf die Welle aufgezugene Laufrad ist so befestigt, dass auch durch falsche Drehrichtung keine Lockerung möglich ist. Von einem sich selbst justierenden öldurchflossenen sphärischen Schulterlager werden die geringen Schubkräfte innerhalb des Kompressorgehäuses aufgenommen.

Ein Kranz von neun verstellbaren Leitschaufeln reguliert die vom Kompressor angesaugte Kältemittelmenge und stellt den jeweils günstigsten Einströmwinkel ein. Dadurch wird die Kompressor-Charakteristik genau dem momentanen Kältebedarf angepasst, und der Kompressor läuft auch bei Teillast mit günstigstem Wirkungsgrad. Die Leitschaufeln am Kompressoreintritt sind bei Stillstand geschlossen, so dass die Maschine entlastet anfahren kann. Der zweipolige Elektromotor kann sowohl für 50, als auch für 60 Hz und für die verschiedensten Spannungen geliefert werden. Er wird normalerweise in Stern-dreieck-Schaltung angefahren. Der Wicklungsdraht ist mit gewebtem Mineralgespinnst isoliert und einer Spezial-Vakuumbehandlung unterzogen, wodurch ein völlig kältemittelabstossender Überzug entsteht. Die Motorkühlung erfolgt durch unterkühltes Kältemittelgas. Beim Betrieb mit kleinen Kältebelastungen kann es vorkommen, dass nicht mehr genügend Wärme abgeführt wird. Dann wird automatisch eine kleine Pumpe in Betrieb gesetzt, welche flüssiges Kältemittel zum Motor fördert, wo es versprüht wird. Dadurch wird ein sicherer Betrieb bei praktisch konstanter Motorwicklungs-temperatur gewährleistet und ein Abschalten der Einheit infolge Motorüberhitzung vermieden. Der Stator des einfachen, zweipoligen Kurzschlussmotors kann aus der Maschine herausgenommen werden, ohne dass der Kompressor demon- tiert oder irgendein Kompressorteil ausgebaut werden muss.

Die Maschine besitzt Deckel zum Inspizieren des Motors, des Getriebes und aller Lager. Sämtliche fünf Hauptteile der Einheit sind mit vier neuen Stahl-«V»-Band-Flanschverbindungen zusammengebaut, wie sie seit längerem wegen ihrer hohen Sicherheit im Flugzeugbau verwendet werden. Dies gewährleistet eine absolut sichere Dichtheit, da sich der Flächendruck von einer einzigen Tangential-Verschraubung aus rundum gleichmässig auf die Flanschdichtfläche verteilt, was sich mit den bisher gebräuchlichen Bolzenverschraubungen nie erreichen liess. Am Kompressorsockel befinden sich Öldruck-Manometer zur Öldruckkontrolle für die Lager der Kompressor- und Motorwellen, Thermometer zur Öltemperaturkontrolle im Ölreservoir und ein Ölstandsglas.

Das Schmiermittel wird mittels einer gekapselten Zahnradpumpe unter Druck zu den Lagern gebracht. Im Schmiermittelkreislauf befindet sich ein wasserdurchflossener Ölkühler, ein Öldruckregelventil, ein besonders wirksamer Ölfilter, sowie ein Sicherheits-Thermostat, der die gesamte Maschine bei unzulässig hoher Lager- oder Getriebetemperatur abschaltet.

Kühler und Kondensator

Die von Kalt- und Kühlwasser durchflossenen Kupferrohre des Kühlers und Kondensators sind über die abnehmbaren Wasserkopfdeckel an jeder Seite des Wärmeaustauschers für die periodische Inspektion und Reinigung leicht zugänglich. Die Wasseranschlussrohre sind glatt und flanschlos, und die notwendigen Verbindungen können durch einfaches Schweißen hergestellt werden. Auf Wunsch sind jedoch auch Anschlussrohre mit Flanschen lieferbar. Je nach den baulichen Verhältnissen lassen sich die Wasseranschlüsse an der gewünschten Seite anbringen. Die Kühler- und Kondensatorrohre sind je durch drei senkrechte Platten abgestützt. Dies verhindert Durchhängen und Vibration derselben.

Eingewalzte Rippen gewährleisten einen hohen Wärmeübergangswert der Kupferrohre. Diese sind an den Enden glockenförmig erweitert und in die gerillten Bohrungen der Endplatten eingewalzt. Dadurch lässt sich jedes Rohr leicht auswechseln.

Eine leicht zugängliche Schwimmerventil-Anordnung sichert den automatischen Kältemittelzufluss vom Kondensator zur Unterseite des Kühlers. Durch einen Verteilkanal wird das Kältemittel gleichmässig über die gesamte Kühlerlänge verteilt.

Die Maschine ist mit einer Brechplattensicherung ausgerüstet. Durch eine Ventilationsleitung kann das Kältemittel in Notfällen (bei Feuer) ins Freie strömen.

Am Wasserein- und -austritt von Kühler und Kondensator sind Anschlussstutzen für Thermometer, Manometer und Thermostaten angebracht.

Regelanlage

Die elektronisch oder pneumatisch ausgelegte Regelanlage umfasst: Hauptschalter – Wählschalter (automatisch oder handbetrieben) – grüne Kontrolllampen – Anzeiger für das Funktionieren der Sicherheitseinrichtungen – Manometer für Kühler, Kondensator und Entlüftungseinrichtung – Strombegrenzungsregler, mit welchem die maximale Stromaufnahme des Motors von 100 – 40% von Hand geregelt werden kann – elektrischer Thermostat zur Steuerung der Wassertemperatur – Sicherheitsthermostaten zum Schutz gegen zu tiefe Kältemitteltemperaturen, sowie gegen zu hohe Lager- und Motortemperaturen – Strömungswächter – Öldruck-sicherheitsschalter – Sicherheitsthermostat für das Abschalten bei zu tiefer Kaltwassertemperatur und für das Wiedereinschalten bei der gewünschten Temperatur – Wiedereinschaltverzögerung zum Schutz des Motors gegen zu häufiges Starten.

Ein Drehknopf regelt Abweichungen über oder unter die Normaltemperatur des Kaltwassers. Alle Teile sind im Steuerpult eingebaut und bereit zum Anschluss an das elektrische System der Gesamtanlage. Die ebenfalls am Steuerpult untergebrachte Entlüftungseinheit saugt automatisch eventuell in die Einheit eindringende Gase ab und bläst diese nach vorhergehender Absonderung und Rückführung des Kältemittels aus.

Aufstellung

Zur Aufstellung der Kühleinheit sind weder Betonfundament noch Metallgrundrahmen erforderlich. Die Maschine kann praktisch auf jedem Boden von genügender Festigkeit plaziert werden. Zwei einfache Grundplatten mit Nivellierschrauben und Neopren-Zwischenlagen zur Vermeidung von Schwingungsübertragungen erlauben schnelle und einfache Aufstellung ohne kostspielige bauliche Vorbereitungen.



10 Eine kompakte Schmiereinheit im Ölreservoir schliesst folgendes ein: Ölpumpe mit Motor, Ölkühler, Ölfilter (auswechselbar), Thermometer und Manometer, sowie Verbindungen zum Steuerpult.

11 Kühler und Kondensator sind in einem Stahlgefäss kombiniert und mit starken Rohrendplatten zusammengeschweisst. Die auf den Kühler-Kondensator aufgebaute Montageplatte gestattet einen leichten Aufbau der Motor-Kompressorgruppe.

12 Für periodische Reinigung und Inspektion der Wärmeaustauscherrohre können die beidseitigen Kühler- und Kondensatordeckel abgenommen werden.

13 Die Kupferrohre haben eingerollte Rippen. An den Enden und Abstützungen sind diese in die gerillten Bohrungen der Rohrendplatten und Stützplatten eingerollt.

14 Eine starke, konkave Stahlplatte teilt den horizontalen Röhrenkessel in Kühler und Kondensator.

15 Drei Stützplatten in Kühler und Kondensator verhindern ein Durchhängen und Vibrieren der Rohre.

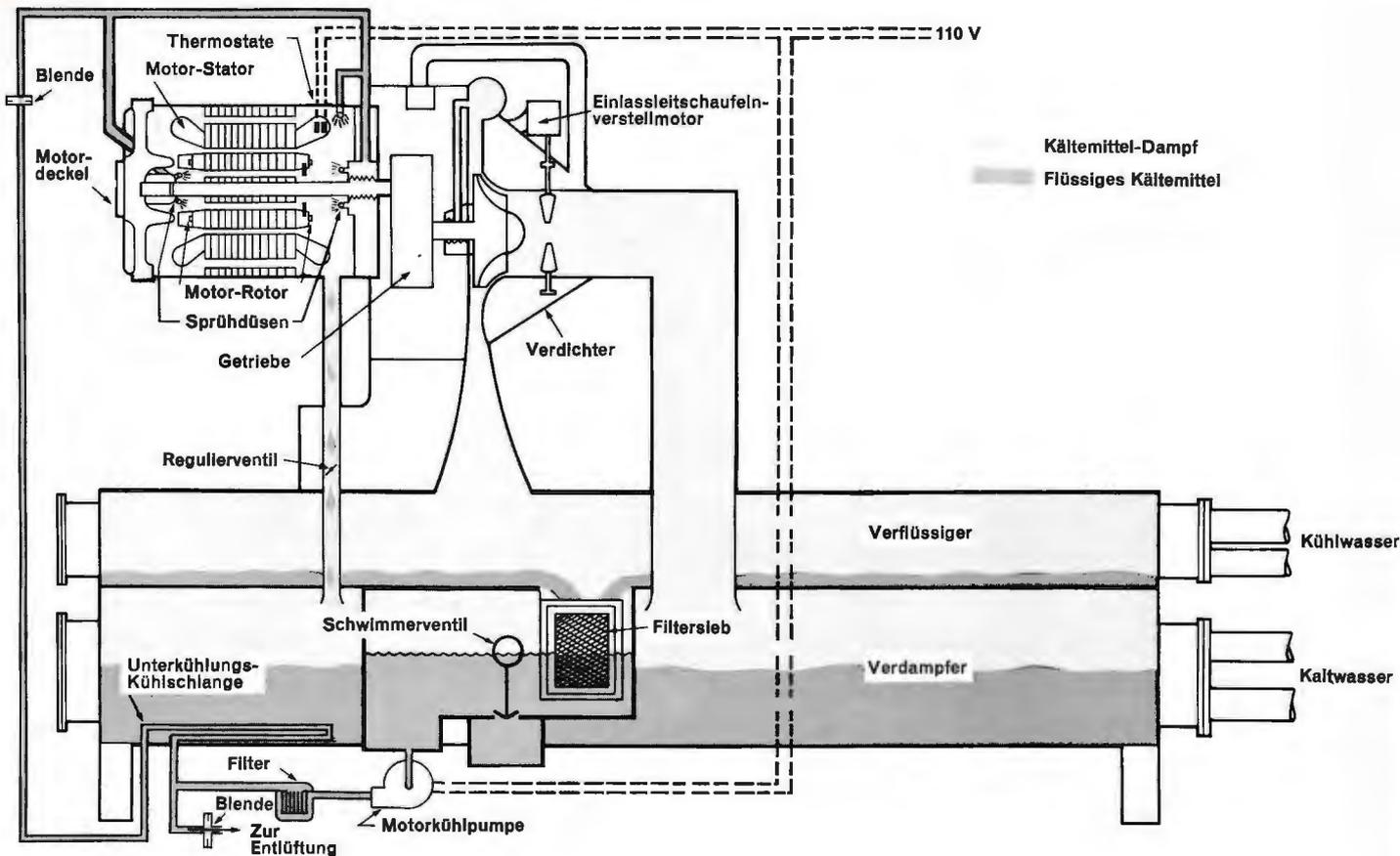
16 Eine Brechplattensicherung verhindert zu hohen Druck.

17 Ein Schwimmerventil gewährleistet konstanten Durchfluss des Kältemittels vom Kondensator in den Kühler. Dieses Ventil ist durch einen abnehmbaren Deckel leicht zugänglich.

18 Der zwischen Kühler und Kondensator vorgesehene Raum verhindert ein Mitreissen von flüssigem Kältemittel.

19 Das flüssige Kältemittel wird gleichmässig durch eine Lochplatte über die ganze Länge des Kühlers verteilt.

20 Die Einheit kann im Werk mit elastischem Material schlagsicher isoliert werden.



Kältemittelkreislauf

Die hermetische Carrier-Turbokältemaschine 19DA arbeitet nach dem üblichen Carrier-Kompressionskreislauf mit Kältemittel R-11. Im Kältemittelkreislauf (siehe Abbildung oben) gibt das Wasser in den Kühlerrohren Wärme an das kalte flüssige Kältemittel ab. Dadurch beginnt das Kältemittel zu verdampfen. Das verdampfte Kältemittel strömt durch die Einlassleitschaufeln auf die Saugseite des einstufigen Kompressors. Hier wird der Dampf verdichtet und in den Kondensator geführt. Da die Dampftemperatur höher ist als diejenige des Wassers in den Kondensatorrohren, gibt das Kältemittel seinen Wärmeinhalt an das Kondensatorwasser ab. Es verflüssigt sich dabei und fließt zur Schwimmerkammer, wo ein Schwimmerventil automatisch als Flüssigkeitsdichtung wirkt, welche verhindert, dass Dampf in den Kühler eindringt. Steigt der Flüssigkeitsspiegel in der Schwimmerkammer, so öffnet sich das Ventil und flüssiges Kältemittel fließt in den Kühler. Der Kältemittelfluss von der Schwimmerkammer zum Verteilkanal des Kühlers ist einer Druckdifferenz unterworfen. Dadurch verdampft ein Teil des Kältemittels und kühlt die verbleibende Menge auf die Temperatur, welche dem Druck entspricht. Das flüssige Kältemittel wird auf die ganze Länge des Kühlers gleichmässig verteilt und der Kreislauf beginnt von neuem.

Motorkühlung

In der Schwimmerkammer wird ein Teil der Flüssigkeit entnommen und zum Motor geführt. In der Verbindungsleitung wird eine Unterkühlung des Kältemittels erreicht. Die Motorwärme wird durch Verdampfen des versprühten Kältemittels abgeführt, worauf der Kältemitteldampf zum Kühler zurückströmt. Der Fluss des flüssigen Kältemittels von der Schwimmerkammer zum Motor ist gewährleistet durch die Druckdifferenz zwischen Schwimmerkammer und Kühler. Wenn durch aussergewöhnliche Betriebsbedingungen die Motortemperatur über einen bestimmten Sollwert steigt, wird automatisch eine Kältemittelpumpe zugeschaltet und verhindert damit ein Überhitzen des Motors und Ausfallen des Kältesatzes.

Technische Daten und Abmessungen

Maschinen-Typ	Nominalleistung 1000 kcal/h	Betriebsgewicht kg	Verschiffungsgewicht ca. kg	Verschiffungsvolumen cuft	Kältemittelfüllung kg	Aussenmasse		
						Länge A mm	Tiefe B mm	Höhe C mm
19DA-102	310	3420	3900	477	195	4083	1000	1695
19DA-112	340	3490	4000	477	195	4083	1000	1695
19DA-131	400	3580	4100	477	205	4083	1000	1695
19DA-147	450	3640	4100	477	215	4083	1000	1695
19DA-160	490	4940	5200	622	230	4083	1181	2051
19DA-182	550	5100	5400	622	240	4083	1181	2051
19DA-198	600	5160	5600	622	250	4083	1181	2051
19DA-228	690	5300	5600	622	250	4083	1181	2051
19DA-255	780	8260	7700	929	365	4102	1584	2521
19DA-284	860	8420	8000	929	385	4102	1584	2521
19DA-325	990	8580	8400	929	420	4102	1584	2521
19DA-362	1100	8750	8600	929	455	4102	1584	2521
19DA-397	1200	8900	8600	962	475	4102	1584	2521

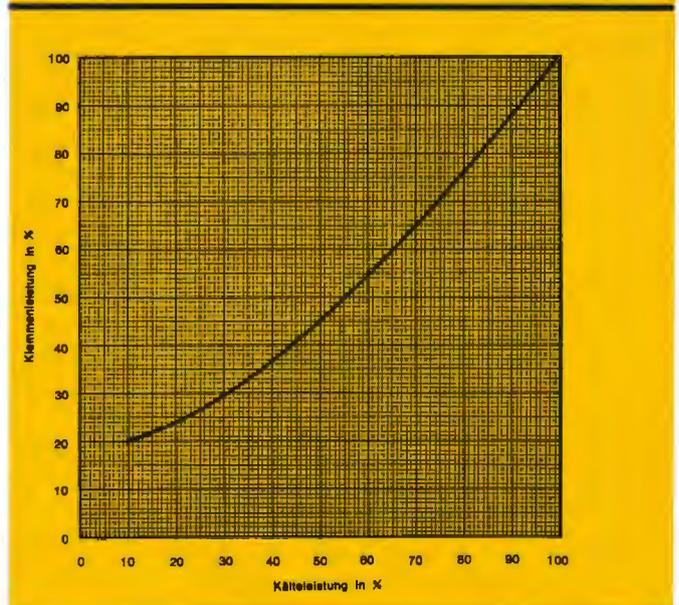
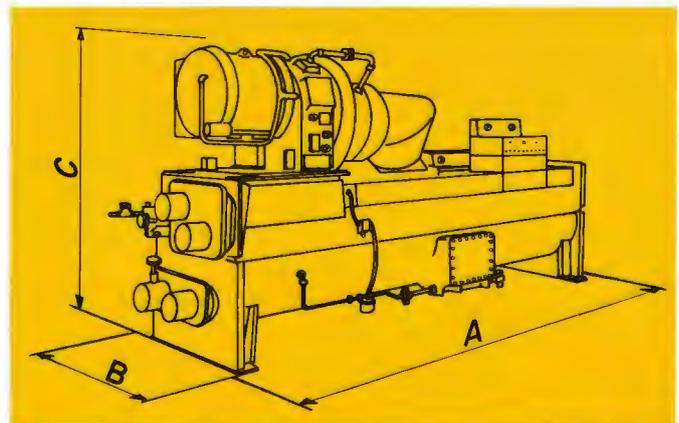
*zusätzlich 32 mm für Isolation

Teillast-Charakteristik

Der Turbo-Kompressor der hermetischen Kühleinheit 19DA hat eine hervorragende Teillast-Charakteristik. Dies ist vor allem auf die Art der Leistungsregulierung mit verstellbaren Einlassleitschaufeln zurückzuführen. Durch diese Methode wird die Kompressor-Charakteristik der jeweiligen Leistung angepasst. Der Turbokompressor ist demnach trotz konstanter Drehzahl keine Kältemaschine mit starrer Charakteristik, sondern ihre Kompressorleistung ist bei gleichem Kompressionsverhältnis tatsächlich variabel. Benötigt man nur einen Teil der maximalen Kälteleistung, wird die Kompressorleistung durch Veränderung des Einströmwinkels verkleinert. Da jedoch die Kühler- und Kondensatoroberfläche für Vollast ausgelegt sein müssen, wird deren Leistungsvermögen bei kleiner werdender Kälteleistung verhältnismässig grösser. Dadurch ergibt sich, dass der Wirkungsgrad bei Teillast besser ist als bei Vollast.

Fällt zum Beispiel die erforderliche Kälteleistung auf 90% der Volleistung, sinkt die erforderliche Antriebsleistung auf 88% der Vollastleistung. Dieses Verhältnis bleibt auch bei niedrigen Teillasten aussergewöhnlich günstig. Selbst bei 40% Teillast ist die Antriebsleistung noch verhältnismässig kleiner als bei Vollast. Erst bei 30% Teillast ist eine Antriebsleistung erforderlich, die im Verhältnis genau so gross ist wie die Kälteleistung.

Für Verwendungszwecke mit schwankendem Kältebedarf sind die Carrier 19DA Kühleinheiten daher hervorragend geeignet. Die Maschine kann für die erforderliche Spitzenleistung ausgelegt werden. Die Teillastregelung ist einfach, wirtschaftlich und vollautomatisch. Der Teillastwirkungsgrad ist zwischen 99%-30% Kälteleistung besser als bei 100%.



19DA 1-1-67

Carrier International S.A.

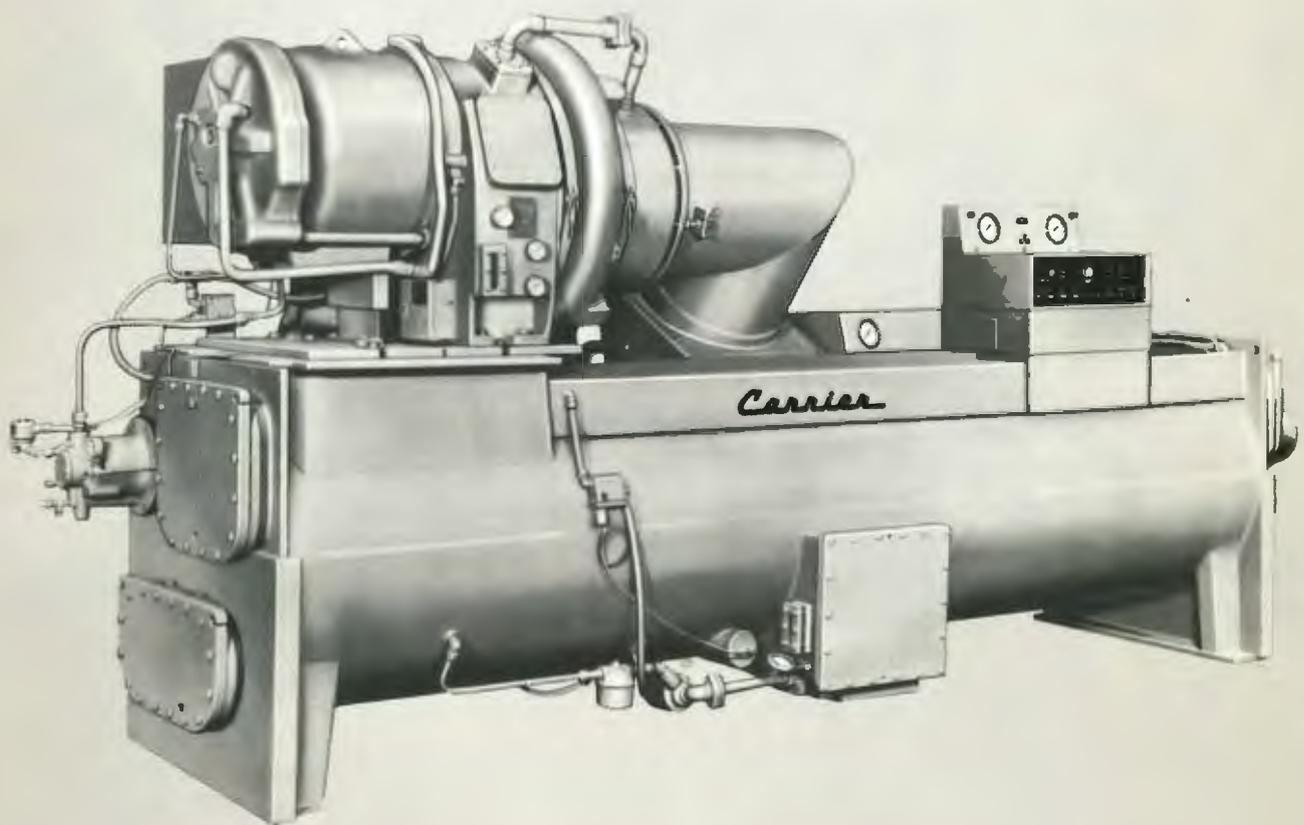
Zurich/Switzerland
Höschgasse 45 Telex 52065 ☎ 471837



Betriebs- und
Wartungsanweisungen

19DA

Hermetische Turbo-Kältemaschine 19DA





Inhaltsverzeichnis

	Kapitel
Allgemeines	1
Verdichter und Motor	2
Verdampfer und Verflüssiger	3
Entlüftungseinheit	4
Regulierung und Verdrahtung	5
Ein- und Ausschalten der Anlage	6
Wartung	7
Entstörung	8

I. KAPITEL: ALLGEMEINES

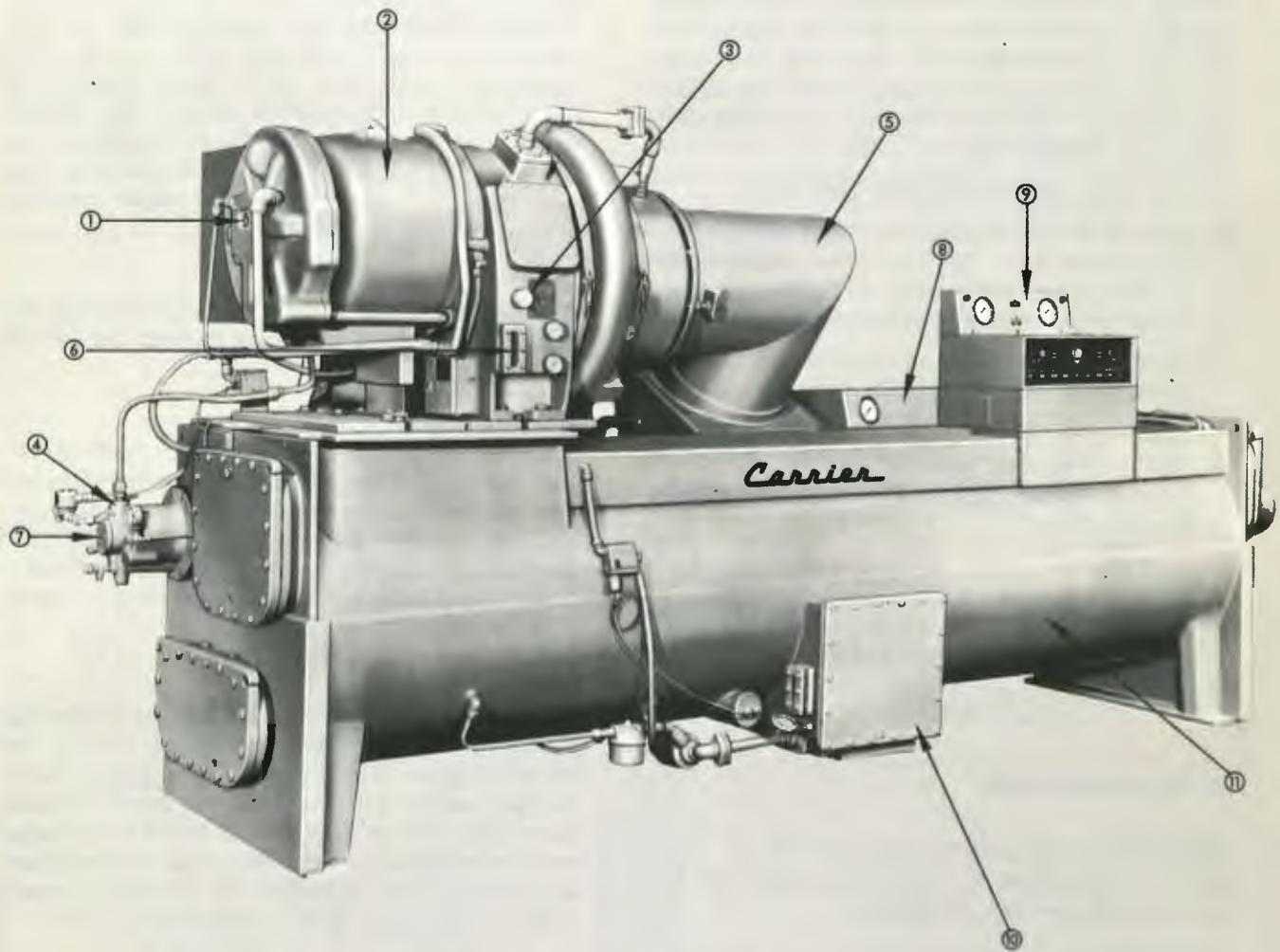


Abb. 1-1 19DA Turbokältesatz

- 1 Motor-Drehrichtung Schauglas
- 2 Verdichter-Motor
- 3 Druckmanometer
- 4 Öldruckmanometer
- 5 Ansaugstutzen
- 6 Ölstandsgauglas
- 7 Ölfilter und Niederdruckwächter
- 8 Entlüftungsventile
- 9 Entlüftungseinheit und Steuerpult
- 10 Verdampfereinfüllventil
- 11 Kombinations-Wärmeaustauscher,
Verdampfer und Verflüssiger

A. Einleitung

Die nachfolgende Betriebs- und Wartungsanweisung ist für das Bedienungspersonal eines hermetischen Carrier Turbo-Kältesatzes 19DA bestimmt. Sie enthält Beschreibungen der Maschinenteile und deren Arbeitsweise, des Kältekreislaufs und Einzelheiten der Regelung. Sie sollte nicht als Reparatur-Handbuch benutzt werden. Die Aufgaben des Bedienungspersonals bei einer typischen Anlage sind:

1. Ein- und Ausschalten der Maschine.
2. Führen eines genauen Betriebsprotokolls mit Eintragung aller Temperaturen, Drücke, Regelstellungen, Kältemittel- und Ölstand sowie deren eventuelle Mengenveränderungen.
3. Inspektion und Wartung der Anlage; dazu gehören auch Schmierung, Erneuerung des Farb-anstrichs und kleinere Nachregulierungen.
4. Maßnahmen zur Vermeidung von Einfrieren oder sonstiger Beschädigungen der Anlage durchzuführen.

Anmerkung:

Die im Einzelfall installierten Maschinen können unter Umständen von den hier abgebildeten Zeichnungen in kleineren Konstruktionsdetails abweichen.

B. Maschinenteile

Der Carrier Turbo-Kältesatz 19DA ist ein kompaktes, komplettes Maschinenaggregat und besteht aus folgenden Hauptteilen:

1. Kombinations-Wärmeaustauscher

Der Kombinations-Wärmeaustauscher enthält den Kühler (Verdampfer), Verflüssiger, das Schmiersystem und die Schwimmerventilkammer. Der Kühler befindet sich im unteren Teil des gemeinsamen Behältermantels. Der Kühler (Verdampfer) ist ein Wärmeaustauscher in Röhrenkesselbauart, bei dem durch Wärmeabgabe der innerhalb der Rohre fließenden Sole*) das im Verdampfermantelraum befindliche Kältemittel zum Verdampfen gebracht wird.

Der Verflüssiger befindet sich im oberen Teil des gemeinsamen Behältermantels. Der Verflüssiger ist ein Wärmeaustauscher in Röhrenkesselbauart, bei dem durch Wärmeaufnahme des innerhalb der Rohre fließenden Kühlwassers das mit erhöhtem Druck vom Verdichter kommende Kälte-

mittelgas im Verflüssigermantelraum verflüssigt wird.

Die Schwimmerventilkammer ist ein Bauteil, das den Kältemittelfluß zwischen Verflüssiger und Verdampfer regelt.

*) **Anmerkung:** Im nachfolgenden Text wird der Einfachheit halber das Wort „Sole“ für die abzukühlende Flüssigkeit verwendet, gleichgültig, ob die Maschine im Einzelfall der Abkühlung von Wasser, Sole oder einer anderen Flüssigkeit dient.

2. Verdichter

Der Verdichter saugt den Kältemitteldampf aus dem Kühler, verdichtet und fördert ihn in den Verflüssiger.

3. Entlüftungseinheit

Die Entlüftungseinheit ist ein kleiner Verflüssigersatz mit Abscheider, der ununterbrochen Gas aus dem oberen Teil des Verflüssigers absaugt. Durch Teilverflüssigung werden alle unbeabsichtigt in den Kältemittelkreislauf gelangten Fremdgase – wie Luft und Wasserdampf – automatisch wieder ausgeschieden.

4. Regelung

Zweckmäßige Regelinstrumente übernehmen die Regelung der Soletemperatur, den Schutz der verschiedenen Maschinenteile und den automatischen Betrieb der Maschine. Auf besondere Anforderung können auch die für einen vollautomatischen Betrieb der Gesamtanlage notwendigen, verriegelten Steuergeräte für Umwälzpumpen, Kühlturmventilator usw. vorgesehen werden.

5. Antrieb

Der Turboverdichter wird von einem halbhermetischen Elektromotor über ein Drehzahlerhöhungs-Getriebe angetrieben.

C. Kältemittelkreislauf

Das System der Kälteerzeugung mit hermetischen Turboverdichtern 19DA basiert auf dem üblichen Kreisprozeß für Kaltdampf-Kompressionsmaschinen unter Verwendung von Kältemittel R 11. In Tabelle 1–1 auf Seite 7 sind die Zustandsgrößen des Kältemittels R 11 angegeben.

Die Beschreibung des Kältemittelkreislaufs beginnt beim Verdampfer, Abbildung 1–2. Die durch

die Verdampferrohre fließende Sole ist wärmer als das Kältemittel im Mantelraum. Dadurch wird Wärme von der Sole auf das Kältemittel übertragen, und die Sole wird abgekühlt, während das Kältemittel Wärme aufnimmt und verdampft. Temperatur und Druck im Verdampfer sind voneinander abhängig; siehe Abbildung 1–3. Der der gewünschten niedrigen Verdampfungstemperatur entsprechende Druck wird durch die Saugleistung des Verdichters aufrecht erhalten. Der einstufige Verdichter saugt das verdampfte Kältemittel über den verstellbaren Leitschaufelkranz an, verdichtet es auf den erforderlichen Druck und fördert es in den Verflüssiger.

Das vom Verdichter kommende heiße Kältemittelgas wird im Verflüssiger an der Außenseite des Rohrbündels bei einer Temperatur, die dem Verflüssigungsdruck entspricht, verflüssigt. Siehe Abb. 1–3. Diese Temperatur ist höher als die des durch die Rohre fließenden Kühlwassers, so daß die bei der Verflüssigung frei werdende Wärme auf das Kühlwasser übertragen und somit abgeführt werden kann.

Das verflüssigte Kältemittel fließt einer Schwimmerkammer zu. Ein Schwimmerventil regelt auf konstanten Flüssigkeitsstand, damit niemals Gas, sondern immer nur flüssiges Kältemittel in den Kühler eintreten kann. So wurde eine äußerst

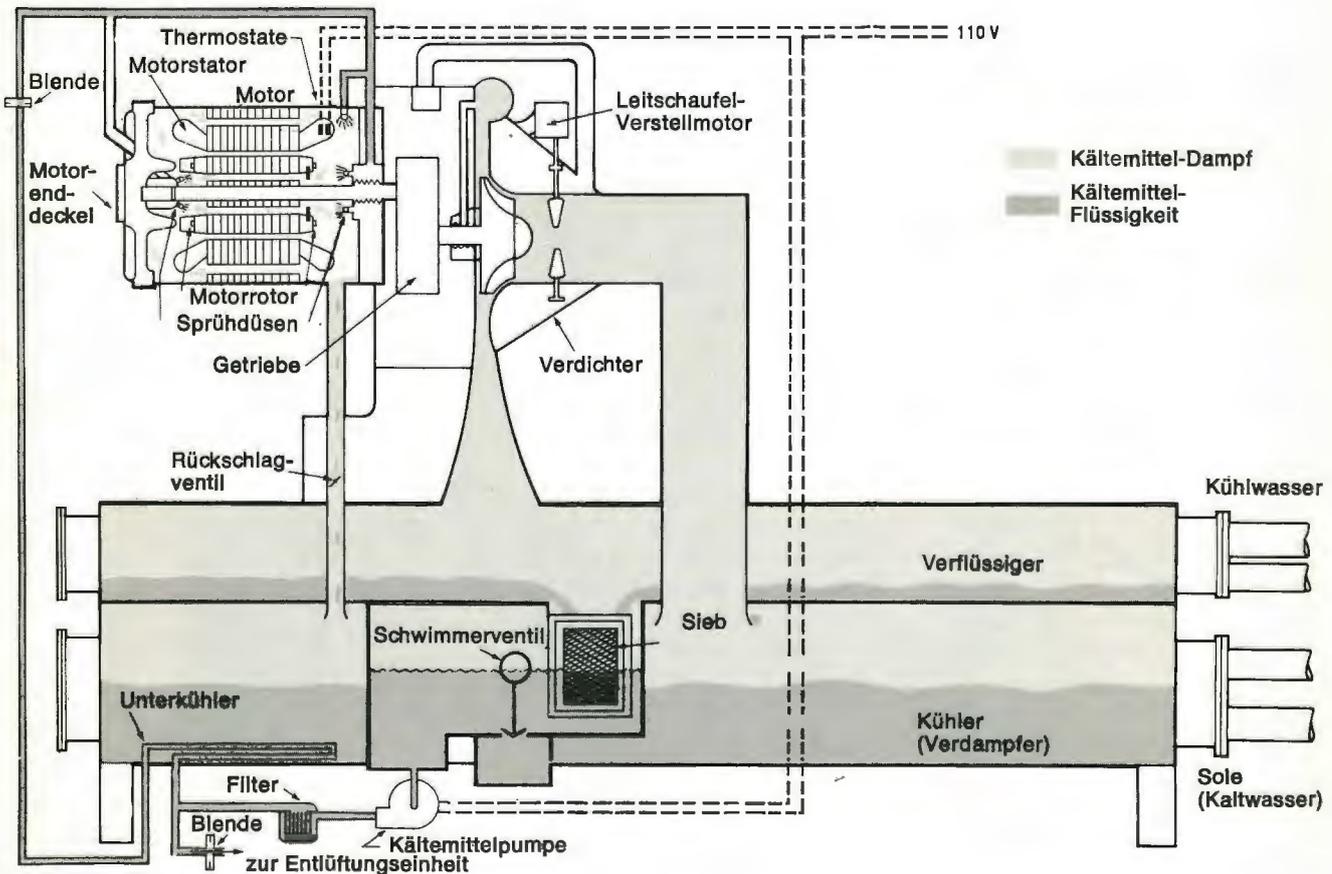


Abb. 1–2 Kältekreislauf

wirksame Flüssigkeitsdichtung geschaffen. Nur wenn der Flüssigkeitsstand ansteigt, öffnet das Schwimmerventil, und das Kältemittel fließt dem Kühler zu. Da der Verdampfendruck niedriger als der Schwimmerkammerdruck ist, verdampft ein Teil des Kältemittels, wenn es von der Schwimmkammer über den Verteilkanal in den Kühler gelangt. Dabei wird die Restflüssigkeit auf die dem niedrigen Verdampfendruck entsprechende Temperatur abgekühlt. Durch den Verteilkanal wird das flüssige Kältemittel auf die gesamte Länge des Kühlers verteilt. Damit ist der Kältekreislauf geschlossen.

Kältemittel R 11

In den Carrier Kältesätzen 19DA wird Kältemittel R 11 verwendet.

Physikalische Eigenschaften von R 11:

Siedepunkt bei 760 Torr	+23,77° C
Spez. Gewicht bei 20° C	1,49 kg/dm ³
Chemische Formel	CFCI ₃

Bei atmosphärischem Druck und normaler Temperatur ist das Kältemittel R 11 eine farblose Flüssigkeit. Es ist sehr flüchtig und verdampft bei 23,77° C. Es kann vorübergehend in einem offenen Behälter gehandhabt werden; der Verdampfungsverlust ist dabei gering.

Ein Vermischen von R 11 mit Wasser erfolgt nicht, stets wird das leichtere Wasser oben auf dem Kältemittel schwimmen. Das flüssige Kältemittel löst jedoch alle Arten von Öl und Fett, auch Gummi wird angegriffen; alle gummiartigen Dichtungen werden zerstört. Einzig Neoprene kann als Dichtungsmaterial verwendet werden.

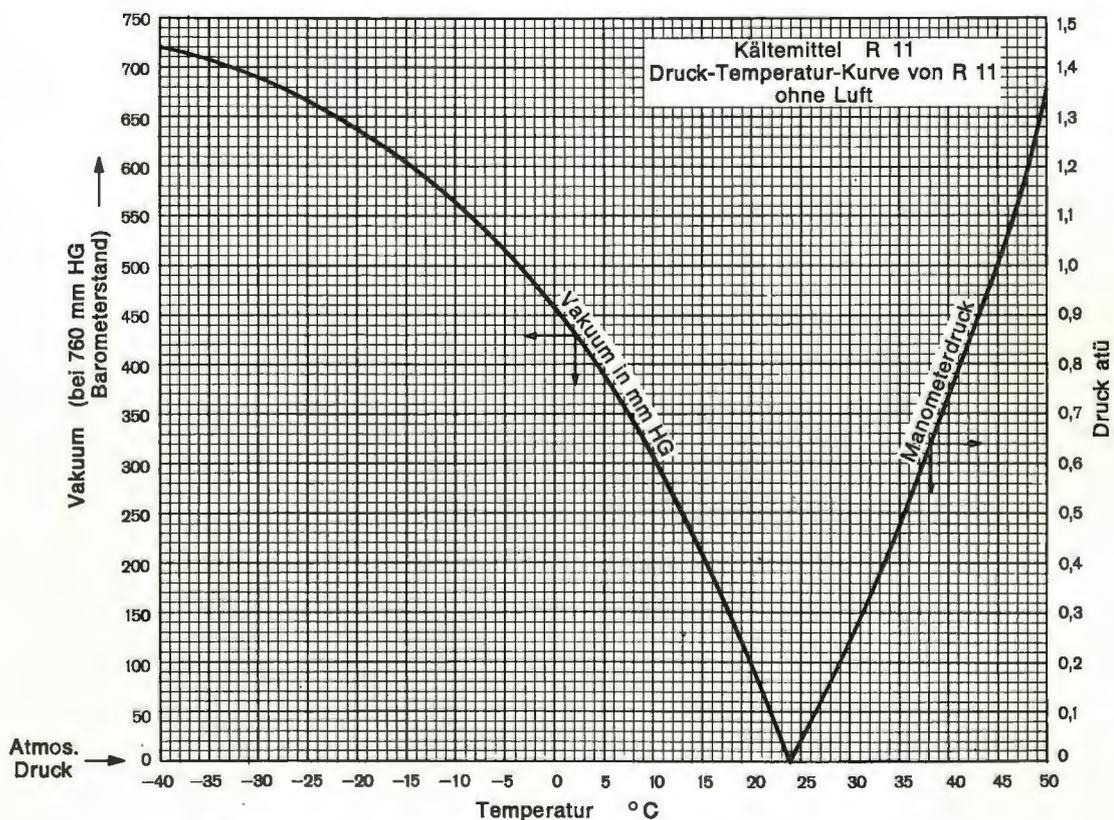


Abb. 1-3 Druck-Temperatur-Kurve



Da der Kältemitteldampf schwerer als Luft ist (etwa 4,8mal), wird er sich am Boden und in Vertiefungen ansammeln. Der Geruch dieses Dampfes ist süßlich, ähnlich dem von Trichloräthylen (C_2HCl_3). Starke Konzentrationen in der Atmosphäre sind nicht gefährlich, können jedoch Benommenheit und Kopfschmerzen verursachen. Das Kältemittel R 11 ist explosionsicher und wird als nicht brennbar und nicht giftig klassifiziert. Wenn es jedoch mit offenem Feuer in Berührung

kommt, zerfällt es in giftige Bestandteile, wie alle fluorierten Gase. Diese sind für die Atmungsorgane äußerst schädlich; ihr Einatmen sollte vermieden werden.

Das Kältemittel wird in Fässern von 50, 100 und 300 kg geliefert. Die erforderlichen Kältemittelmengen zum Füllen der Maschinen sind von der Verdampfergröße abhängig; sie können aus Kapitel 7 entnommen werden.

Tabelle I-I Zustandsgrößen für gesättigtes R-11 (flüssig und gasförmig)

Temperatur t °C	Druck p kp/cm ²	Spez. Volumen		Enthalpie		Verdampfungswärme r kcal/kg	Entropie	
		der Flüssigkeit v' l/kg	des Dampfes v'' m ³ /kg	der Flüssigkeit i' kcal/kg	des Dampfes i'' kcal/kg		der Flüssigkeit s' kcal/kg °K	des Dampfes s'' kcal/kg °K
-70	0,00563	0,593	21,30	86,24	137,25	51,01	0,9418	1,1927
-65	0,00884	0,597	14,54	87,23	137,80	50,57	0,9465	1,1895
-60	0,01313	0,601	9,96	88,24	138,35	50,11	0,9511	1,1866
-55	0,01899	0,604	6,97	89,18	138,95	49,77	0,9557	1,1838
-50	0,02685	0,608	5,07	90,18	139,52	49,34	0,9601	1,1813
-45	0,03807	0,611	3,71	91,12	140,10	48,98	0,9644	1,1787
-40	0,05195	0,615	2,75	92,06	140,70	48,64	0,9686	1,1771
-35	0,0705	0,619	2,076	93,05	141,30	48,25	0,9729	1,1752
-30	0,0942	0,622	1,620	94,04	141,85	47,81	0,9768	1,1736
-25	0,1236	0,626	1,232	95,02	142,45	47,43	0,9809	1,1723
-20	0,1606	0,632	0,963	96,01	143,06	47,05	0,9848	1,1707
-15	0,2060	0,636	0,764	97,00	143,70	46,70	0,9887	1,1695
-10	0,2619	0,642	0,612	98,00	144,30	46,30	0,9925	1,1684
- 5	0,3295	0,645	0,495	99,00	144,87	45,87	0,9958	1,1674
0	0,410	0,651	0,403	100,00	145,48	45,48	1,0000	1,1665
5	0,506	0,655	0,332	101,01	146,05	45,04	1,0036	1,1657
10	0,620	0,661	0,2756	102,03	146,68	44,65	1,0074	1,1651
15	0,751	0,665	0,2313	103,05	147,30	44,25	1,0108	1,1646
20	0,905	0,672	0,1935	104,07	147,90	43,83	1,0143	1,1639
25	1,083	0,676	0,1639	105,10	148,50	43,40	1,0179	1,1634
30	1,285	0,681	0,1396	106,14	149,10	42,96	1,0213	1,1630
35	1,517	0,687	0,1195	107,19	149,69	42,50	1,0247	1,1626
40	1,780	0,693	0,1029	108,24	150,25	42,01	1,0281	1,1623
45	2,077	0,699	0,0892	109,30	150,86	41,56	1,0315	1,1621
50	2,413	0,705	0,0775	110,37	151,04	41,07	1,0348	1,1619
55	2,785	0,711	0,0675	111,45	152,00	40,55	1,0381	1,1617
60	3,199	0,718	0,0592	112,51	152,57	40,06	1,0414	1,1615
65	3,665	0,725	0,0522	113,64	153,12	39,48	1,0445	1,1613
70	4,171	0,732	0,0459	114,73	153,65	38,92	1,0477	1,1612

II. KAPITEL: VERDICHTER UND MOTOR

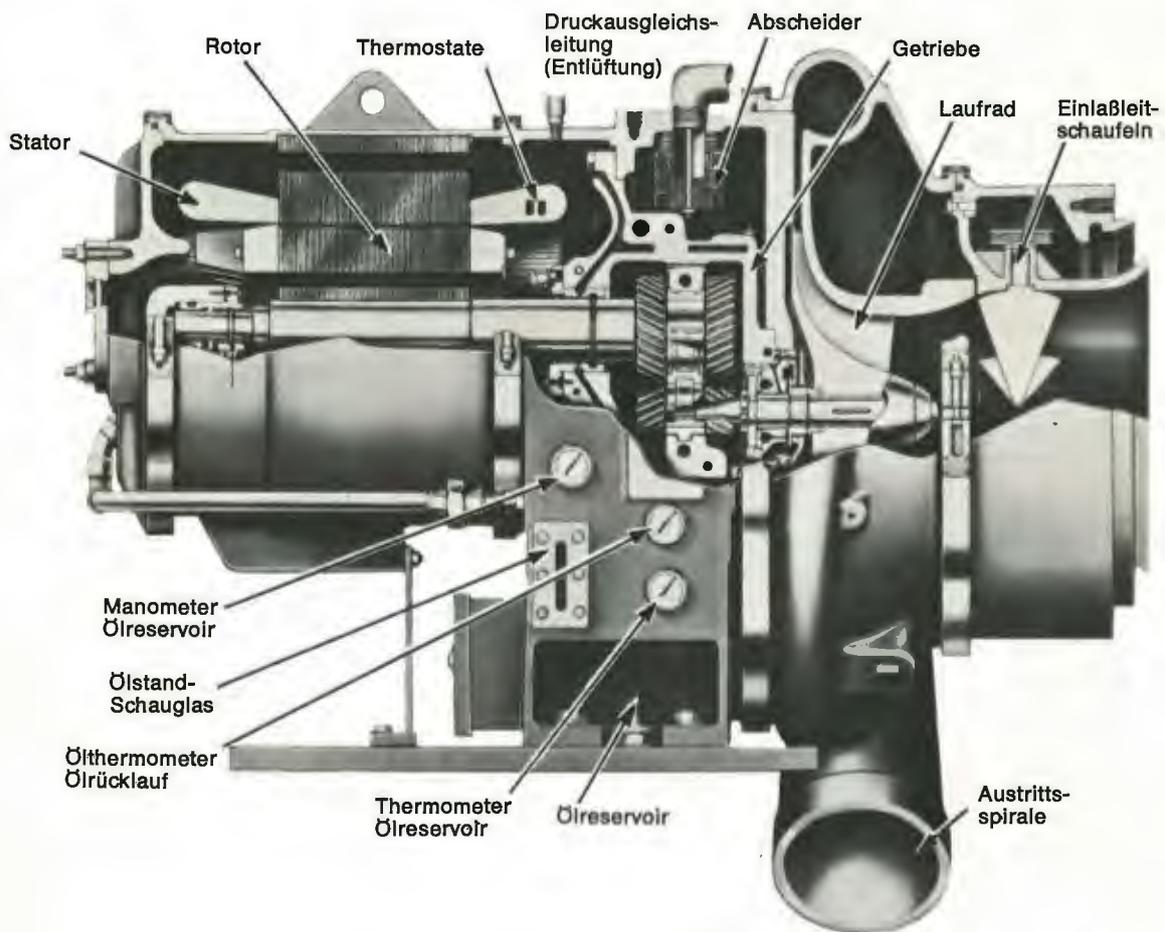


Abb. 2-1 Turboverdichter 19 DA

A. Allgemeines (Beschreibung)

Der Verdichter 19DA ist ein einstufiger Turboverdichter, der für den Betrieb mit Kältemittel R 11 entwickelt wurde. Allgemein wird im Kältekreislauf ein Verdichter verwendet, um Kältemittelgas von niedrigem Druck und niedriger Temperatur mit Hilfe des Kompressionsvorgangs in einen Zustand von höherem Druck und höherer Temperatur zu bringen. Die Aufgabe des Verdichters ist es nun, einen der gewünschten Verdampfungstemperatur entsprechenden Druck im Kühler aufrecht zu erhalten und das angesaugte verdampfte Kältemittel auf ein Druckniveau anzuheben, dessen entsprechende Temperatur genügend hoch über der des zur Verfügung stehenden Kühlwassers liegt.

Turboverdichter erzeugen durch die Zentrifugalbeschleunigung in den Laufrädern eine hohe Gasgeschwindigkeit; diese wird in den Diffusoren mit einem Minimum an Energieverlust in Druck umgewandelt. An jeder Seite des Getriebes eingebaute Labyrinthdichtungen reduzieren das Überströmen des Kältemittels in das Ölreservoir.

B. Verdichterteile

Die wichtigsten Bestandteile des 19DA Verdichters (Abb. 2-1) sind die Einlaßleitschaufeln, Verdichterlaufrad, Austrittsspirale, Getriebe und Motor. Verdichter, Motorgehäuse und Ölreservoir bilden eine (halb-) hermetische Einheit. Aus diesem Grund ist keine Verdichterwellenabdichtung erforderlich. Alle Verdichter-Gehäuseflanschen sind von vertikaler Bauart und mit O-Ring-Dichtungen wirkungsvoll abgedichtet. Die wichtigsten Verdichterteile sind durch rostfreie V-Klemmband-Kupplungen, wie sie im Flugzeugbau verwendet werden, verbunden und gesichert. Weitere Einzelheiten über die Verdichterteile enthalten die nachstehenden Abschnitte.

1. Einlaßleitschaufeln

Die radialen Einlaßleitschaufeln, die im Verdichteransaugstutzen eingebaut sind, regeln den Kältemittelstrom durch den Verdichter. Ein elektrischer Stellmotor wird zum automatischen Verstellen der Einlaßleitschaufeln verwendet. Der Stellmotor betätigt die Leitschaufeln über ein Hebelsystem und eine Antriebswelle. Auf der Antriebswelle ist eine durch Keilverbindung gesicherte Drehrolle befestigt, die wiederum mit

einer der neun Einlaßleitschaufeln verbunden ist. Ein Kabelrollensystem verbindet die restlichen Leitschaufeln fest miteinander und sorgt dafür, daß die Drehbewegungen gleichförmig erfolgen. Die Wellen der Leitschaufeln sind in Lagern mit Bronze- und Teflon-Oberflächen mit geringem Reibungswiderstand gelagert. Die Antriebswelle besitzt eine mechanische und eine Öldichtung, um Kältemittelverluste an die Atmosphäre oder Eindringen von Luft in die Maschine zu verhindern. Ein Tropföler sorgt für ausreichende Schmierung der Dichtung (Abb. 2-2).

2. Verdichter-Antriebsmotor

Der Antriebsmotor des Verdichters 19DA ist ein zweipoliger Kurzschlußläufermotor. Die Motorwicklungen sind mit einem Lack gegen den Einfluß von Kältemittel isoliert und imprägniert. Das Motorgehäuse ist an der Innenseite ebenfalls mit einem Lacküberzug geschützt.

3. Motor- und Verdichterwelle

Der Wellensatz besteht aus Welle, Motorrotor und Getriebe. Der Rotor des Motors ist statisch und dynamisch ausgewuchtet und läuft in druckölgeschmierten Lagern.

4. Verdichter-Laufrad

Das Laufrad ist mit drei Keilen auf der Verdichterwelle gegen Verdrehen gesichert. Gegen axiales Verschieben auf der Welle ist das Laufrad mittels Sicherungsscheibe und Wellenkappenmutter gesichert. Die Verdichterwelle ist mit dem schnelllaufenden Getriebepaar (Ritzel) verbunden. Dieses ist als Hohlwelle ausgebildet. Die Verdichterwelle ist in die Hohlwelle eingeführt und mit Hilfe einer Keilwellenverbindung in dieser befestigt. Die Keilwellenverbindung sorgt zudem für die Übertragung des Drehmoments auf die Verdichterwelle.

5. Entleerungssystem der Verdichterspirale

Dieses System (Abb. 2-3) hat die Aufgabe, kondensiertes Kältemittel, das sich in Gehäuseaschen neben der Austrittsspirale angesammelt hat, vollständig abzuführen. Anstatt dies direkt zum Kühler zurückzuleiten, wird das Kältemittel über einen Filter in das Verdichtergehäuse geleitet. Eventuell angesammeltes Öl verbleibt so im Verdichter, das Kältemittelgas wird über einen Abscheider in die Verdichtersaugleitung zurückgeführt. Der höhere Verdichter-Austrittsdruck bewirkt, daß diese Übertragung korrekt erfolgt.

6. Getriebe

Das von Carrier entwickelte Getriebe, unter dem Namen Dynapoise-Getriebe bekannt, gewährleistet einen maximalen Übertragungswirkungsgrad und gleichmäßig verteilte Berührungsflächen der Getriebezahnflanken und der Auflageflächen in den Lagern. Die angewandte Schrägverzahnung von Antriebs- und Getrieberädern hat die Eigenschaft, daß bei der Übertragung des Drehmoments sich die axialen Schubkräfte aufheben. Aus diesem Grunde treten keine zusätzlichen Drucklagerschubkräfte auf. Die Getrieberäder sind in sich selbstausrichtende Lager im Getriebegehäuse eingebaut.

Die Verdichterwelle ist axial frei gelagert, sie kann sich während des Betriebes frei einstellen. Die Welle ist mit dem Verdichterlaufrad durch eine Keilverbindung fest verbunden. Axial wird das Rad durch eine Wellenkappenmutter gesichert.

7. Lager

Im Verdichter 19DA sind 4 Gleitlager und ein Drucklager eingebaut. Alle Lagerflächen werden mit Drucköl versorgt. Die benötigte Ölmenge wird durch die im Ölaustritt des jeweiligen Lagers eingebaute Blende bemessen. Diese Art der Schmierung sichert im Lager einen fortwährenden Druckölkeil.

a) Motorendlager

Das Motorendlager (Abb. 2-4) ist eine ungeteilte Lagerschale mit Weißmetall-Lauflächen. Das Lager besitzt eine Labyrinthdichtung, um das Eintreten von Öl in das Motorgehäuse zu verhindern.

b) Getriebeleger

Die beiden Getriebeleger (Abb. 2-4) bestehen aus geteilten Stahllagerschalen mit Weißmetall-Lauflächen. Sie sind druckölgeschmiert und selbstausrichtend. Haltestifte sichern die Lager im Getriebegehäuse gegen Verdrehung. Das motorseitige Lager hat als Drucklager ausgebildete Schultern mit Weißmetallaufgabe, die den Motorrotor axial fixieren. Das verdichterseitige Getriebeleger ist axial frei und wird sich während des Betriebes jeweils so einstellen, daß eine ausgeglichene verteilte Zahnbelastung erreicht wird.

c) Hauptlager

Dieses Lager besitzt im gleichen Gehäuse ein Gleitlager und ein Drucklager. Es ist gegen übermäßige Temperaturen durch einen Thermostaten geschützt, der im Lagergehäuse eingebaut ist. Der Thermostat schaltet den Verdichter ab, wenn die eingestellte Temperatur während des Betriebes erreicht wird.

Das Drucklager ist selbsteinstellend, womit der Axial Schub gleichmäßig verteilt aufgenommen wird. Sechs kippbare Drucklagerschuhe bilden

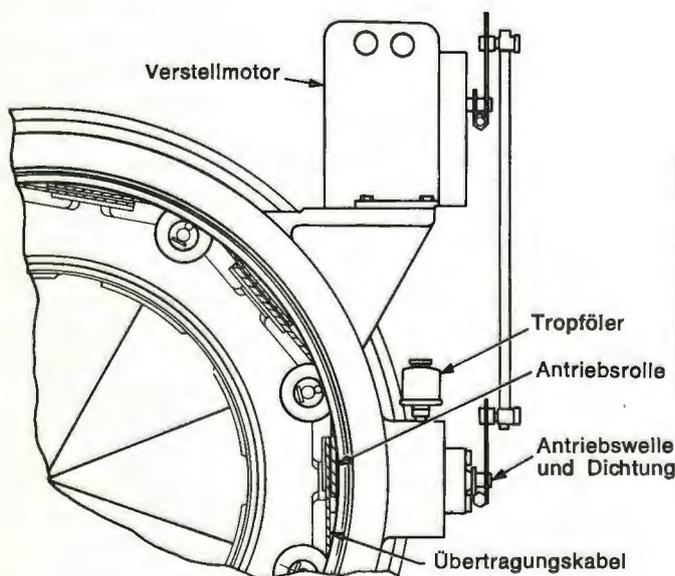


Abb. 2-2 Einlaßleitschaufel-Verstellmotor

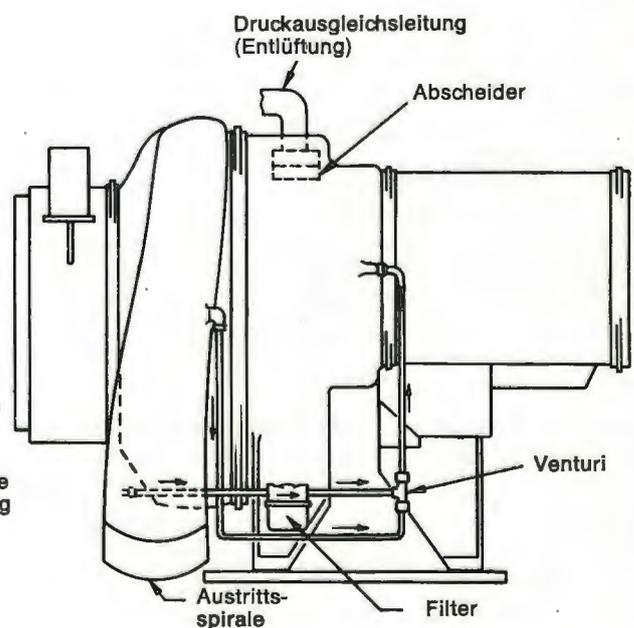


Abb. 2-3 Entlüftungssystem der Verdichterspirale

während des Betriebes einen zuverlässigen Ölfilmkeil gegenüber der rotierenden Druckscheibe. Das Drucklager ist druckölgeschmiert und besitzt eine Öltasche. Das Lagergehäuse ist so ausgebildet, daß während eines Stromunterbruchs, der die Ölpumpe abschalten würde, noch genügend Lageröl aus der Öltasche für den Auslauf der Welle bis zu deren Stillstand vorhanden ist. So ist immer eine zuverlässige Schmierung gewährleistet. Der 19DA Verdichter wurde so ausgelegt, daß keine Gegenschubkräfte auftreten. Sollten sie doch auftreten, so könnte ein Wellenring, der auf einem Ölfilm gegen die Weißmetallfläche des

Gleitlagers läuft, diese Gegenschubkräfte aufnehmen.

C. Schmierölkreislauf

In Abbildung 2-4 ist der Schmierölkreislauf für den Verdichter 19DA schematisch dargestellt. Die Flügelradpumpe fördert das Öl um die Motorwicklungen des Ölpumpenmotors über den Ölkühler und durch den Ölfilter, wo alle Schmutz- und fremden Bestandteile ausgeschieden werden.

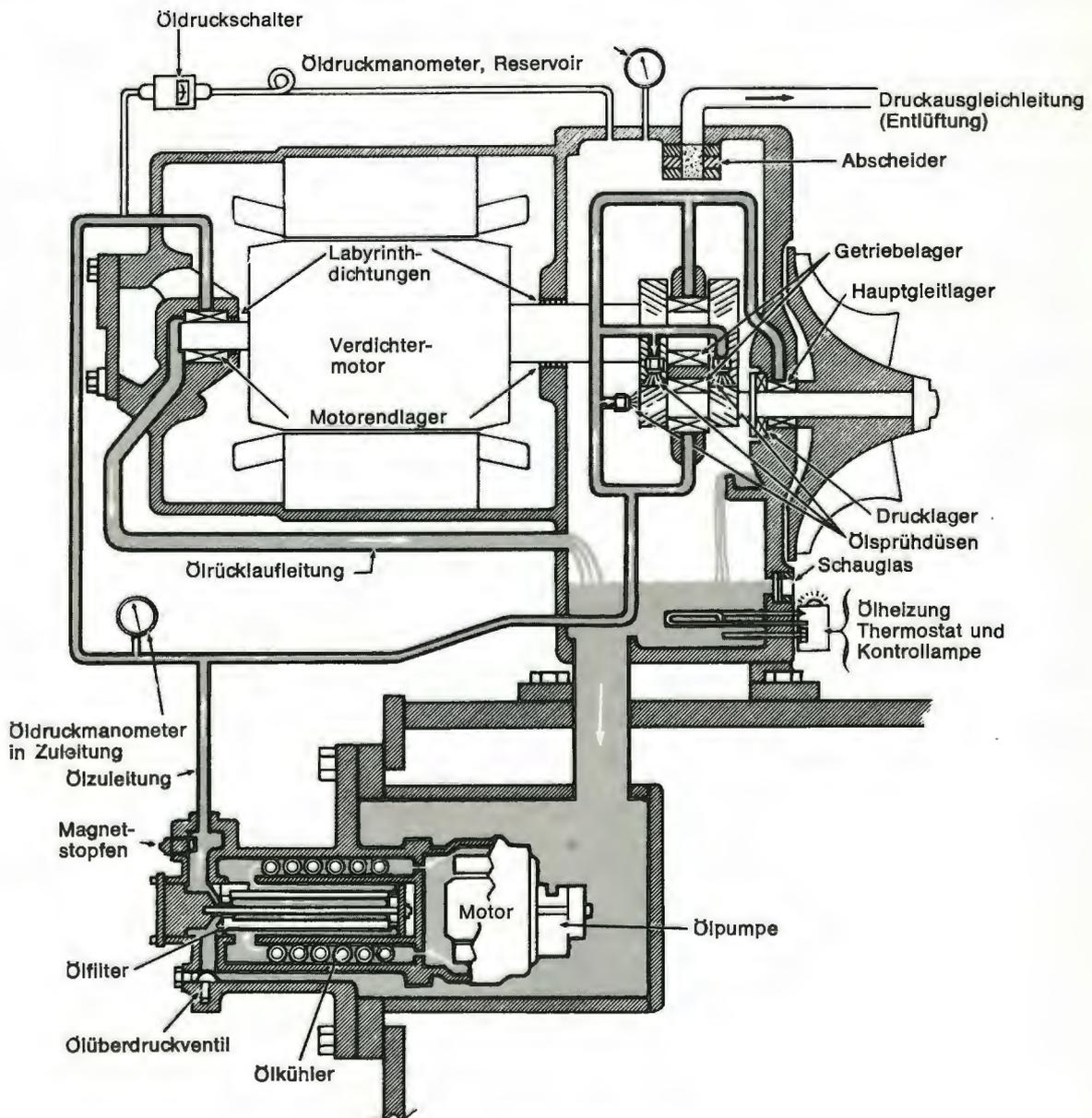


Abb. 2-4 Schmierölkreislauf

Das eingebaute Ölüberdruckventil reguliert den Öldruck; bei Überdruck läßt dieses Ventil das überschüssige Öl wieder in das Reservoir zurück. Das für die Schmierung bestimmte Öl fließt an einem Magnetstopfen vorbei und teilt sich dann in zwei getrennte Leitungen auf. Eine Leitung führt das Öl unter Druck dem Endlager zu. Das aus dem Lager tretende Schmieröl wird durch eine Rücklaufleitung in das Reservoir zurückgeführt. Die andere Zweigleitung versorgt die Getriebelager, das Hauptgleitlager und das Drucklager. Das aus diesen Lagern zurückkehrende Öl fließt über den Fühler eines Thermometers, das die Öltemperatur außen anzeigt. Durch Ölsprühdüsen werden die Zahnräder des Getriebes geschmiert. Wenn der Öldruck unter den eingestellten Mindestdruck fällt, schaltet ein Öl-druck-Sicherheits-schalter den Verdichter ab. Die Ölheizung wird von einem Thermostaten gesteuert. Dieser ist so eingestellt, daß das Öl im Reservoir stets eine Temperatur von etwa 60 bis 63 °C hat, um die Absorption von Kältemittel im Öl möglichst niedrig zu halten. Aus dem Öl freierwerdendes Kältemittelgas wird über einen Ab-

scheider, der evtl. mitgerissene Öltröpfen entfernt, und die Ausgleichsleitung dem Verdichter zugeführt. Bei eingeschalteter Ölheizung leuchtet die Kontrollampe auf. Der Ölstand kann durch das Ölstand-Schauglas beobachtet werden. Der Schmieröl-Pumpendruck kann am Druckmanometer, das an der Pumpe angebracht ist, abgelesen werden. Die Öltemperatur kann mit Hilfe eines Drosselventils, das in die Kühlwasserleitung des Ölkühlers eingebaut wird, geregelt werden. Ein Magnetventil schließt die Kühlwasserzuleitung zum Ölkühler, wenn die Maschine abgeschaltet wird. Im Steuerpult ist ein Verzögerungsrelais eingebaut; dieses Relais läßt die Ölpumpe etwa eine Minute vorlaufen, bevor der Verdichter startet. Dadurch sind beim Anlauf des Verdichters alle Lager mit genügend Schmieröl versorgt. Ein zweites Verzögerungsrelais im Steuerpult läßt die Ölpumpe beim Abschalten der Maschine etwa eine bis zwei Minuten nachlaufen. Somit sind Lager und Getriebe während des Auslaufens bis zum Stillstand der Maschine ausreichend geschmiert.

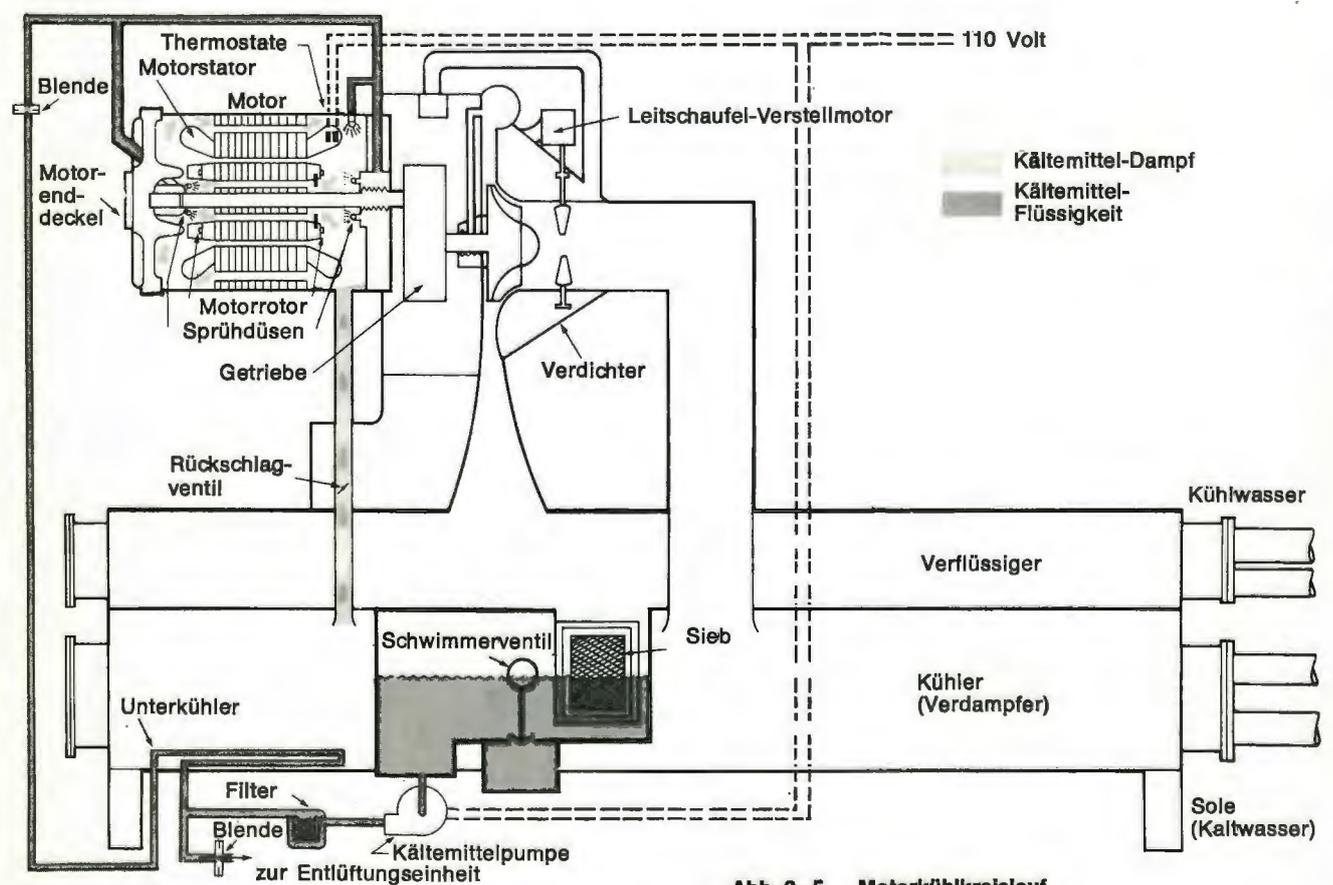


Abb. 2-5 Motorkühlkreislauf

Am Boden der Ölpumpeneinheit befindet sich ein Füll- und Ablaufventil zum Nachfüllen oder Entnehmen von Öl.

D. Motorkühlkreislauf

Der Motor wird mit Kältemittel, das der Verflüssiger-Schwimmerkammer mit Verflüssigerdruck entnommen wird, gekühlt. Der Kältemittelstrom wird durch eine Druckdifferenz im System aufrechterhalten. Das flüssige Kältemittel fließt von der Schwimmerkammer durch ein Filtersieb und einen Filter zu einem Unterkühler im unteren Teil des Verdampfers. Von dort gelangt es durch eine Blende zu den Sprühdüsen an beiden Motorenden. Die Sprühdüsen zerstäuben das Kältemittel in feinste Tröpfchen.

Die Sprühdüsen auf der Getriebeseite sind auf axiale Bohrungen im Rotorkern gerichtet. Die Kältemitteltropfen bewegen sich durch den Rotorkern zum Motorende und mischen sich mit dem auf der Motorendseite eingespritzten Kältemit-

tel. Der Motorlüfter zerstäubt das Kältemittel und leitet dieses weiter durch axiale Bohrungen im Motorstator und kühlt somit den Stator wirksam. Der Kältemitteldampf gelangt über ein Rückschlagventil in den Kühler. Dabei wird ein genügend großer Rückstaudruck erreicht, um eine wirksame Gassperre in den Wellenlabirynthen zu erzeugen.

Bei niedrigen Verflüssigertemperaturen und -drücken fördert eine speziell eingebaute Kältemittelpumpe automatisch Kältemittel zur Kühlung des Verdichtermotors. Ein in die Wicklungen des Verdichtermotors eingebauter Thermostat schaltet die Pumpe automatisch, wenn der Schalter in Stellung AUTO steht. Der Thermostat ist auf eine Temperatur von etwa 80 °C eingestellt. Eine im Steuerpult eingebaute Kontrollampe zeigt an, ob die Pumpe in Betrieb ist. Der Verdichtermotor ist durch einen zweiten Thermostaten, der in der Motorwicklung angeordnet ist, geschützt. Wenn die Motorwicklungstemperatur 105 °C erreicht, schaltet dieser Thermostat automatisch den Verdichter ab.

III. KAPITEL: VERDAMPFER UND VERFLÜSSIGER

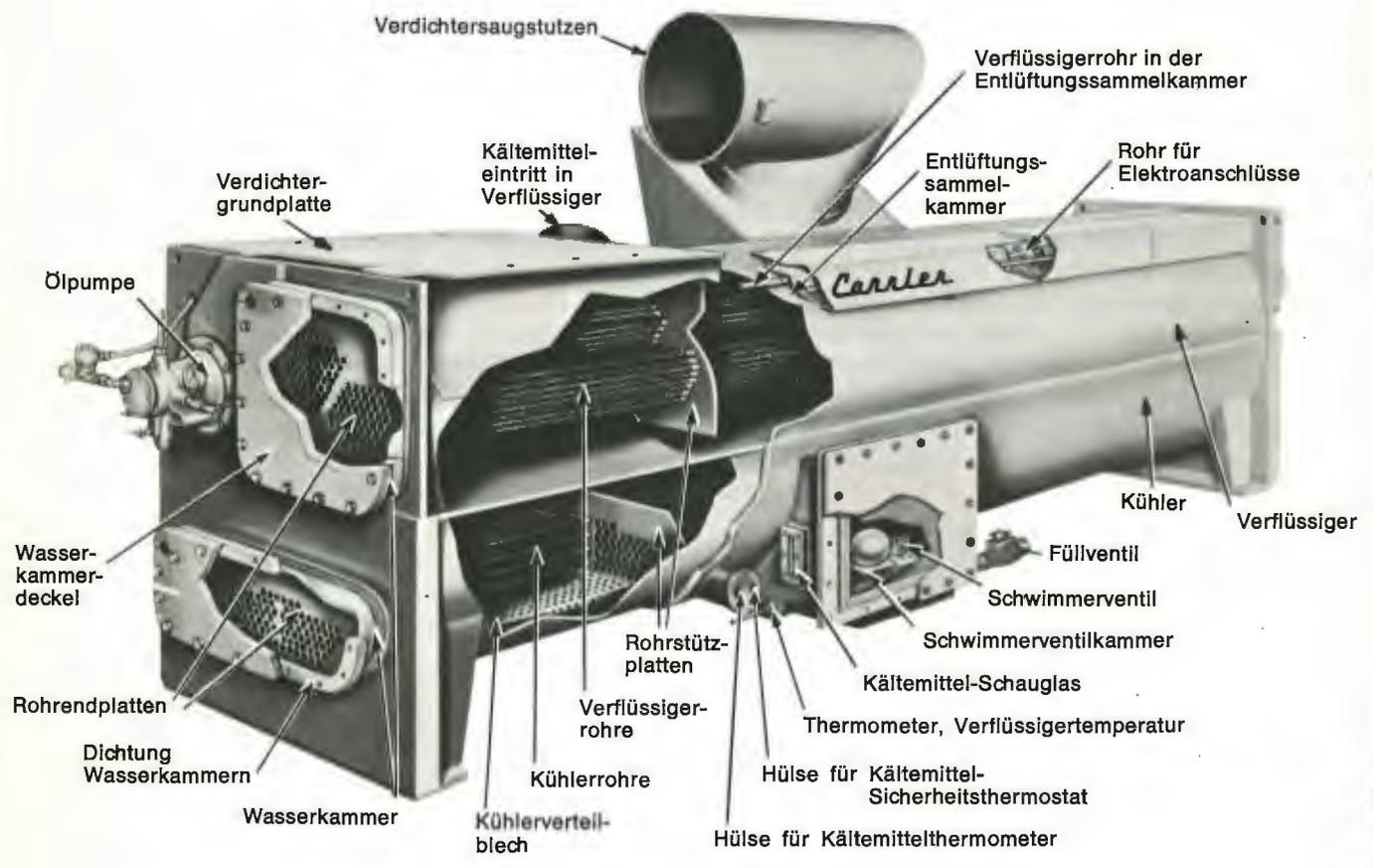


Abb. 3-1 Kombinationsaustauscher



A. Allgemeines (Beschreibung)

Kühler und Verflüssiger sind in einem gemeinsamen Wärmeaustauscher-Behälter (sog. Kombinations-Wärmeaustauscher) untergebracht (Abb. 3-1). Der Kühler (Verdampfer) befindet sich im unteren Teil des Behälters. Im Kühler wird die in den Rohren fließende Sole durch Verdampfen des Kältemittels, das sich im Mantelraum außerhalb der Rohre befindet, gekühlt. Im Verflüssiger, der im oberen Teil des Behälters angeordnet ist, wird der vom Verdichter geförderte Kältemitteldampf verflüssigt.

Das Schwimmerventil regelt den Kältemittelfluß vom Verflüssiger zum Kühler und hält den erforderlichen Druckunterschied aufrecht.

B. Konstruktion des Kombinations-Wärmeaustauschers

Die Behälterkonstruktion entspricht den Vorschriften der amerikanischen Aufsichtsbehörde über die Sicherheitsbestimmungen für die Kälteindustrie (ASME Unfired Pressure Vessel Code, konstruiert und abgenommen in Übereinstimmung mit ASA B 9.1 Sicherheitsbestimmungen für mechanische Kältemaschinen).

1. Behältermantel (Gehäuse)

Der Mantel des in Röhrenkesselbauart konstruierten Kombinationswärmeaustauschers besteht aus hochwertigem Stahl und ist mit starken Stahlendflanschen verschweißt. Kühler und Verflüssiger sind durch eine starke konkave Stahlplatte getrennt.

2. Rohre

Die Verflüssiger- und Kühlerrohre bestehen aus Kupfer. Sie sind auf der gesamten Außenseite mit Rippen versehen, mit Ausnahme der Stellen, an denen sie in den Stützplatten aufliegen bzw. in die beiden Rohrendplatten eingewalzt sind. Diese unberippten Stellen sind so aufgeweitet, daß hier der Rohraußendurchmesser den Rippendurchmesser erreicht.

Der Rippendurchmesser ist also nicht größer als die Bohrungen der Stütz- und Rohrendplatten. Ein eventuell notwendiges Auswechseln einzelner Rohre ist somit ohne Schwierigkeiten möglich, da die Rohre leicht durch die Bohrungen der Stütz- und Endplatten gezogen werden können.

3. Rohrendplatten

Die Rohrendplatten sind zugleich als Endflansche des Kombinationswärmeaustauschers ausgeführt. Alle Rohrbohrungen in den Endplatten haben zwei Ringnuten (Rillen); dadurch wird ein einwandfreier Sitz und eine zuverlässige Abdichtung der eingewalzten Rohrenden gewährleistet.

4. Rohrstützplatten

Diese halten die Rohre im Bündel auf sichere Distanz und verstärken die gesamte Konstruktion. Die Kühlerrohre sind in den Bohrungen der Stützplatten aufgeweitet.

Verflüssiger und Kühler haben je drei Stützplatten, die gleichmäßig auf die Gesamtlänge des Kombinationswärmeaustauschers verteilt sind.

5. Schwimmerventil

Das Schwimmerventil regelt den Kältemittelfluß vom Verflüssiger zum Kühler. Es ist ein von Carrier entwickeltes, direktwirkendes Drosselklappenventil, das eine sichere Flüssigkeitsdichtung zwischen Kühler und Verflüssiger herstellt. Drei Flüssigkeitsleitbleche verhindern Flüssigkeitswirbel, wenn das Ventil öffnet. Die Klappenwelle besteht aus rostfreiem Stahl; so wird Korrosion und damit Klemmen des Ventils verhindert.

6. Schwimmerventilkammer

Die Schwimmerventilkammer ist in der Mitte des Behälters angeordnet, um eine gleichmäßige Verteilung des Kältemittels zu erzielen. Diese Kammer enthält das Schwimmerventil, feinmaschige Siebe, die Verunreinigungen zurückhalten, und ein Kältemittelschauglas zur Beobachtung des Kältemittelstandes während des Stillstandes der Maschine.

7. Wasserkammern und Trennplatten

Diese Teile bestehen aus starkem Stahlblech; sie sind mit den Endflanschen des Behälters maschinell verschweißt. Es sind Öffnungen und Anschlüsse für Entlüftung und Entleerung sowie für das elektronische Regelement, Sole-Sicherheitsthermostat und das Wiedereinschaltrelais vorgesehen. Die Kammern sind für einen Betriebsdruck von 10,5 atü ausgelegt.

Trennplatten aus Stahl teilen die Wasser- bzw. Solepässe auf. Die Kanten der Trennplatten sind zur Vermeidung von Sole- bzw. Wasserbypaß mit Dichtungsmaterial ausgekleidet. Die Trennplatten können leicht zum Reinigen der Rohre entfernt werden.

8. Einfüllventil

Dieses Füllventil dient dem Einfüllen und zum Ablassen von Kältemittel aus dem Kühler. Daher ist die Einfüllleitung bis auf den Grund des Kühlers geführt.

9. Kühlierverteilblech

Das Kältemittelverteilsystem besteht aus der Schwimmerkammer, Kältemittelrücklaufkanal und Verteilblech. Flüssiges Kältemittel fließt von der Schwimmerkammer durch den Rücklaufkanal auf den Grund des Verdampfers, wo es nach beiden Seiten gleichmäßig über die ganze Länge des Kühlers verteilt wird. Das Kältemittel wird dabei durch das perforierte Verteilblech gleichmäßig auf alle Kühlerrohre verteilt.

10. Zusatzverdampfungsleitung

Diese Einrichtung ermöglicht es, bei kleiner Teilast diesen Leistungsbereich besser auszunützen. Eine Kältemittelleitung verbindet den Verflüssiger mit dem Boden des Kühlers an einer Stelle,

die unter dem Verteilblech liegt. Bei größeren Maschinen sind es zwei Leitungen. In jede Leitung ist ein Magnetventil eingebaut. Das Magnetventil wird durch einen Mikroschalter gesteuert, der im Leitschaukel-Verstellmotor eingebaut und in der Fabrik eingestellt wurde.

Bei geringer Kühllast, wenn die Einlaßbleitschaukeln fast geschlossen sind, läßt das geöffnete Magnetventil eine kleine Menge Kältemittelgas vom Verflüssiger auf den Grund des Kühlers unter das Verteilblech gelangen. Durch die aufsteigenden Kältemittelblasen schäumt die Flüssigkeitsoberfläche auf. Dadurch steigt der Stand des Kältemittels im Kühler und mehr Kühlerrohre werden vom Kältemittel überflutet. Somit kann bei niedrigen Kühllasten mit hohem Wirkungsgrad gefahren werden.

11. Entlüftungssammelkammer

Sollten sich nichtkondensierbare Gase und Wasserdampf im Kältekreislauf befinden, werden sie sich in einer externen Sammelkammer ansam-

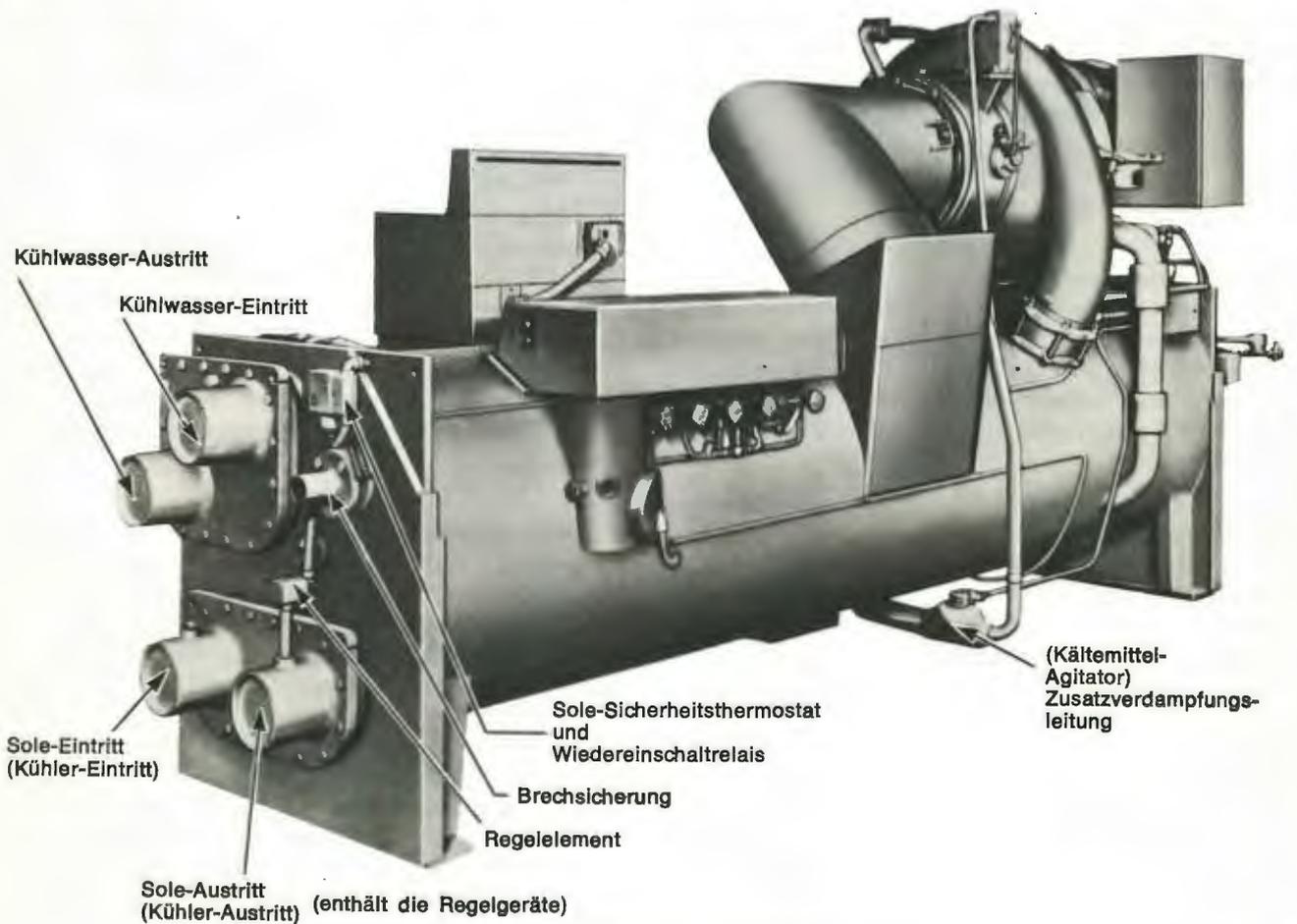


Abb. 3-2 Typische Gesamtanordnung

meln, die durch kleine Bohrungen im Verflüssiger-
mantel mit dem Verflüssiger verbunden ist. Durch
diese Kammer führt ein von den drei Verflüssiger-
Rohrstützplatten gehaltenes Verflüssigerrohr, an
dem die Kältemittelgase verflüssigt und von den
nichtkondensierbaren Gasen und Wasserdampf
in der Kammer getrennt werden. Die Fremdgase
werden durch die Entlüftungseinheit abgesaugt
und aus dem Kältekreislauf entfernt.

12. Brechsicherung

Die Brechsicherung (Abb. 3-3) schützt die Ma-
schine gegen Überdruck. Sie besteht aus einer
auswechselbaren Kunststoffscheibe (Impervite),
die bei einem Druck von 1,05 atü bricht. Beson-
ders im Falle von Feuer im Maschinenraum ver-
hindert die Brechsicherung das Entstehen über-
mäßiger und gefährlicher Drücke in der Maschine.

Achtung: Die maximal zulässige Soletemperatur
im Kühler beträgt 38 °C.

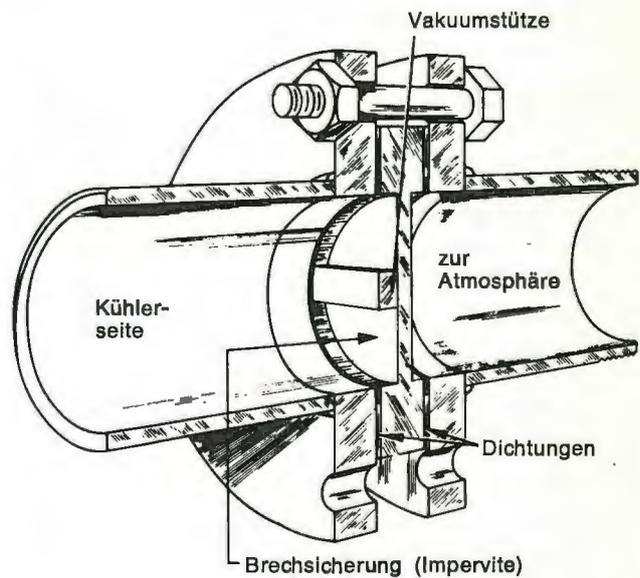


Abb. 3-3 Brechsicherung

IV. KAPITEL: ENTLÜFTUNGSEINHEIT

A. Allgemeines (Beschreibung)

Das Entlüftungssystem hat folgende Aufgaben:

1. Luft- oder Wasserlecks anzuzeigen.
2. Wasser und nichtkondensierbare Gase aus dem Kältekreislauf zu entfernen.
3. Kältemittel zurückzugewinnen.
4. Die Maschine nach Reparaturen zu evakuieren.

Die Entlüftungseinheit besteht aus einer Entlüftungspumpe mit einem 110 Volt-Motor, einer Kondensationskammer, Manometern, Ventilen und Verbindungsleitungen. Die Manometer für Verdampfer-, Verflüssiger- und Entlüftungs-Druck sind in der Frontplatte des Steuerpults angeordnet. (Abb. 4-1). Der Betrieb der Entlüftungseinheit erfolgt normalerweise automatisch; sie kann jedoch auch von Hand gesteuert werden.

B. Bestandteile der Entlüftungseinheit

1. Entlüftungspumpe

Die Entlüftungspumpe ist eine Kolbenpumpe; sie ist direkt mit einem 110 Volt-Motor gekuppelt; sie bedarf keiner Schmierung. Die Entlüftungspumpe fördert nichtkondensierbare Gase in die Atmosphäre. Außerdem kann sie zum Abdrücken bei Überprüfungen auf Undichtigkeiten und zum Evakuieren der Maschine nach Inspektionen oder Reparaturen verwendet werden.

2. Entlüftungsventile

Die Stellung der Entlüftungsventile und Betriebschalter für die jeweiligen Betriebsvorgänge ist auf dem Metallschild angegeben, das am Entlüftergehäuse über den Ventilen befestigt ist. Abb. 4-3 enthält die Übersetzung dieses Hinweisschildes.

3. Filtersieb und Blendenpatrone

Nichtkondensierbare Gase strömen gemischt mit Wasser- und Kältemitteldampf durch einen Vorlauf-Einsatz (Filtersieb und Blendenpatrone), bevor sie in die Entlüftungseinheit gelangen. Die Blende mit einem Durchmesser von 1,6 mm hält eine Druckdifferenz zwischen der Entlüftungssammelkammer auf dem Verflüssiger und der Kondensationskammer der Entlüftungseinheit aufrecht. Der Filter schützt die Blende und entfernt Schmutz, der sich im System befinden kann.

4. Entlüftungs-Kondensationskammer

Die Kondensationskammer aus rostfreiem Stahl enthält einen Rohrbündel-Wärmeaustauscher, durch den flüssiges Kältemittel geleitet wird. In der Kammer werden so nichtkondensierbare Gase und Wasserdampf, falls im System vorhanden, vom Kältemittel getrennt. Die Kammer besitzt Schaugläser, durch die angesammeltes Wasser und der Kältemittelstand beobachtet werden können.

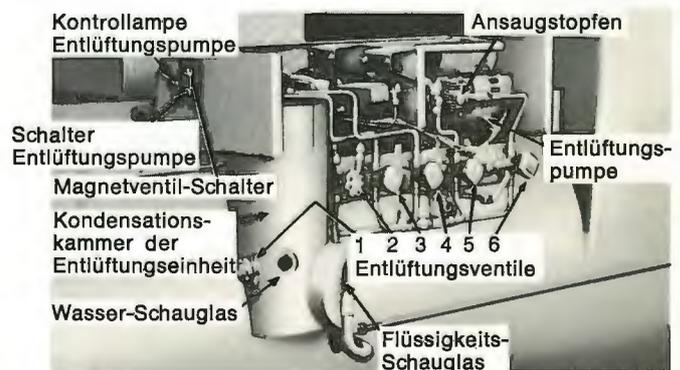
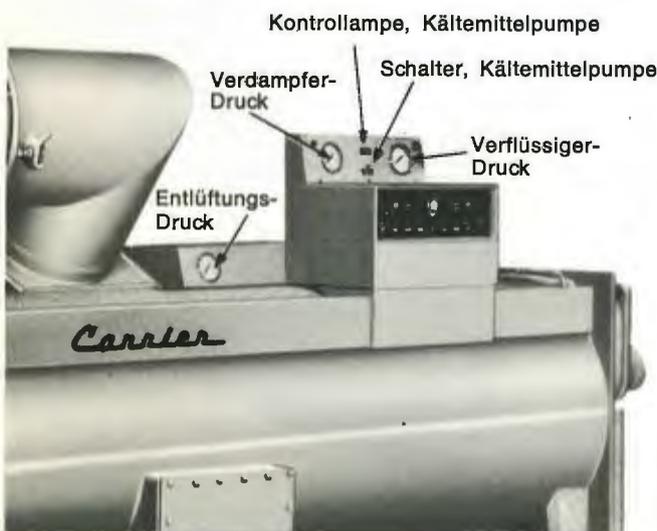


Abb. 4-1 Entlüftungseinheit

5. Schwimmerventil

Das Schwimmerventil ist das einzige bewegliche Teil der Kondensationskammer. Es hat einen abnehmbaren Zugangsdeckel für Inspektion und Wartung.

6. Sicherheits- und Betriebsschalter

Sicherheits- und Betriebs-Differenzdruckschalter sind zum automatischen Betrieb (Anlauf und Stop) der Entlüftungspumpe vorgesehen. Sie sind in ihrem Aufbau einander gleich. Ein Federbalg im Gehäuse bewegt ein Schaltgestänge, und dieses betätigt einen Mikroschalter. Die Schalter sind in der Fabrik auf die in Tabelle 4-1 genannten Werte eingestellt.

Beim Abschalten der Maschine schaltet der Sicherheitsschalter das Entlüftungssystem ab.

7. Entlüftungspumpen-Schalter und Kontrolllampe

Der Entlüftungspumpen-Schalter und die Kontrolllampe befinden sich zusammen mit dem Entlüftungsmagnetventil-Schalter am Gehäuseende der Entlüftungseinheit.

8. Kältemittelpumpen-Schalter und Kontrolllampe

Der Kältemittelpumpen-Schalter und die Kontrolllampe sind in der Bedienungstafel des Steuerpults angeordnet.

Tabelle 4-1 Einstellwerte für Sicherheits- und Betriebsschalter

Schalter	Normale Stellung	Eingestellter Differenz-Druck (kp/cm ²)		Anschluß
		Aus	Ein	
Sicherheits-Schalter	Offen	0,42	0,56	Verflüssiger-Kühler
Betriebs-Schalter	Geschlossen	0,28	0,14	Entlüftungsverflüssiger – Verflüssiger

C. Entlüftungskreislauf

Das in Abbildung 4-2 dargestellte, links oben am Verflüssigermantel abgesonderte Abteil dient als Sammelkammer. Hier sammeln sich nichtkondensierbare Gase, Wasserdampf und Kältemitteldampf fortwährend an. Das Verflüssigerrohr in dieser Sammelkammer verflüssigt das Kältemittel und trennt es von den nichtkondensierbaren Gasen und dem Wasserdampf. Diese Fremdgase und Dämpfe gelangen dann durch ein Filtersieb, eine Blende und Ventil 2 in die Kondensationskammer der Entlüftungseinheit. In der Kondensationskammer ist ein kleiner Rohrbündel-Verflüssiger eingebaut, durch dessen Rohre flüssiges Kältemittel aus dem Hauptverflüssiger gepumpt wird. Der Kältemittelfluß wird von einer Blende geregelt. Die Austrittsseite des Entlüftungs-Verflüssigers ist direkt mit dem Kühler (Verdampfer) verbunden; daher entsprechen Temperatur und Druck des Kältemittels denjenigen des Kühlers. Kältemittelgas und Wasserdampf kondensieren

am Entlüftungs-Verflüssiger und gelangen in eine Absetzkammer, wo das Wasser vom Kältemittel getrennt wird. Das schwerere flüssige Kältemittel fließt durch eine Schleifendichtung und fällt in die Schwimmerkammer. Wenn der Flüssigkeitsstand ansteigt, öffnet sich das Schwimmerventil und läßt das Kältemittel in das System zurückgelangen. Eventuell angesammeltes Wasser kann im Schauglas beobachtet und durch Ventil 1 abgelassen werden.

Eine kleine hermetische Kältemittelpumpe im Kältekreislauf ist nur für Betrieb bei Servicearbeiten und Stillstand der Maschine vorgesehen.

Wenn sich nichtkondensierbare Gase in der Entlüftungs-Kondensationskammer ansammeln, steigt der Druck in der Kammer bis nahe an den Verflüssigerdruck. Dann schließen die Kontakte des Betriebsschalters der Entlüftungseinheit, das Magnetventil öffnet und die Entlüftungspumpe läuft an. Luft und andere nichtkondensierbare Gase werden dann durch Ventil 6 in die Atmosphäre gedrückt. Wenn danach der Druck in der Kondensationskammer wieder fällt, öffnen die Kontakte des Betriebsschalters, das Magnetven-

til wird geschlossen und die Entlüftungspumpe abgeschaltet.

Bei abgeschaltetem Turboverdichter gleicht sich der Druck im gesamten System aus. Zwischen Kühler und Verflüssiger ist ein Sicherheitsschalter installiert; er hat die Aufgabe, den Betriebschalter der Entlüftungseinheit außer Betrieb zu setzen. Sobald der Druck zwischen den beiden Wärmeaustauschern den am Sicherheitsschalter eingestellten Wert erreicht, öffnen dessen Kontakte und verhindern das Anlaufen der Entlüftungspumpe (Tabelle 4-1).

Der Entlüftungskreislauf ist ein kontinuierlicher Vorgang, wenn die Turbomaschine in Betrieb ist und der Schalter der Entlüftungseinheit in Stellung „AUTO“ steht. Unter dieser Bedingung arbeitet die Entlüftungspumpe nur, wenn sich Luft oder nichtkondensierbare Gase im System befinden. Somit ist die Entlüftungseinheit ein Prüfstein für die Dichtheit des Kältesystems. Je dichter das System, desto seltener wird die Entlüftungspumpe laufen.

D. Betriebserfordernisse

Bei normalem Betrieb des Kältesystems soll die Entlüftungseinheit auf „NORMAL-AUTOMATIC“ geschaltet sein, wie auf dem Metallschild am Gehäuse über den Entlüftungsventilen dargestellt. Siehe Abbildung 4-3. In dieser Stellung wird der Entlüftungsvorgang und das Abscheiden von Wasser fortgesetzt, auch wenn die Entlüftungspumpe nicht läuft. In Stellung „NORMAL-AUTO“ geht die Entlüftungspumpe nur in Betrieb, wenn durch Ansammlung von nichtkondensierbaren Gasen der Druck in der Kondensationskammer hoch genug angestiegen ist und die Kontakte des Betriebschalters schließen.

Selbst bei einer absolut luftdichten Maschine kann ein Wasserleck entstehen. Dieser Zustand kann durch Beobachtung des Wasserschauglases festgestellt werden (Abb. 4-2). Die Anwesenheit von Wasser im Kältekreislauf kann schwere Schäden an der Maschine hervorrufen.

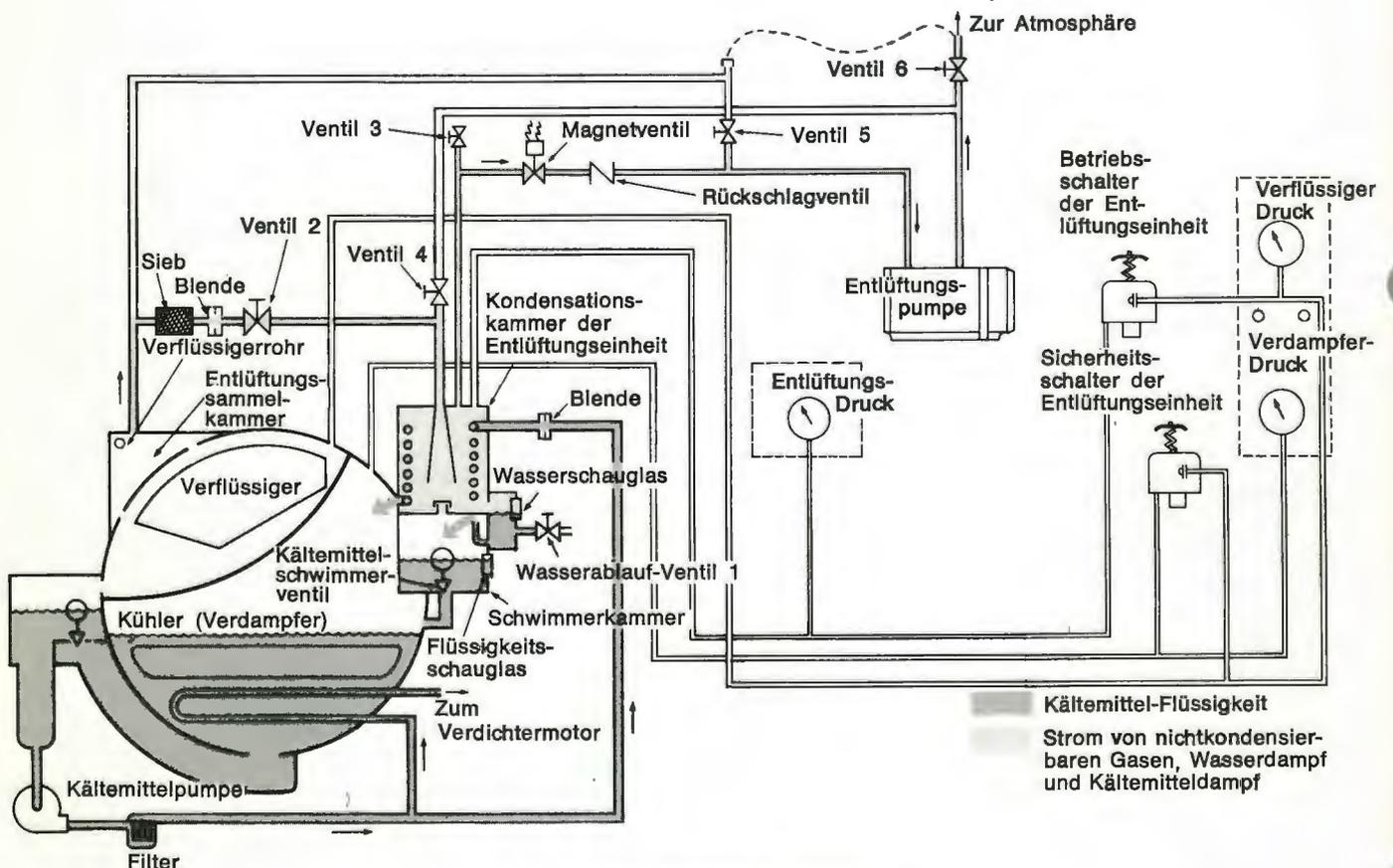


Abb. 4-2 Entlüftungs-Kreislauf

Abb. 4-3 Tabelle zur Einstellung der Ventile und Schalter der Entlüftungseinheit.

	Betrieb der R 11- Entlüftungseinheit Vorgang	Ventil Nr.						Schalter	
		1	2	3	4	5	6	Entlüf- tungs- einheit	Magnet- ventil
1	Normal-Automatic	geschl.	offen	geschl.	geschl.	geschl.	offen	Auto	On (Ein)
2	Entfernen von Luft nach Öffnen der Maschine	geschl.	geschl.	geschl. Anmerk. 3	offen	offen	geschl.	Manual (Hand)	Off (Aus)
3	Erhöhen des Druckes für Lecktest (Anmerkung 1)	geschl.	geschl.	geschl.	geschl.	geschl.	offen	Manual (Hand)	Off (Aus)
4	Entfernen von Wasser (Anmerkung 2)	offen Anmerk. 2	geschl.	geschl.	geschl.	geschl.	offen	Off (Aus)	Off (Aus)

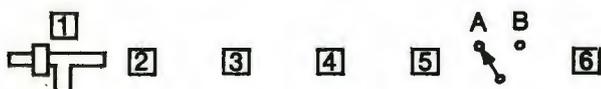
Anmerkungen:

1. Schalte die Fittings A und B um und entferne den Stopfen vom Entlüftungspumpen-Eintritt.
2. Wenn der Entlüftungsdruckmanometer Null anzeigt, öffne das Wasserablauf-Ventil 1.
3. Einstellwert des Rückschlagventils 1,05 – 1,4 kp/cm². Soll kein Gegendruck (Rückdruck) vorhanden sein, öffne das Ventil.

Bemerkung:

Es wird empfohlen, die Entlüftungseinheit immer in Stellung „Normal-Automatic“ zu betreiben, wenn der Turboverdichter läuft.
Wenn übermäßig viel Luft in die Maschine eindringt, gleichgültig ob während des Betriebes oder bei Stillstand, kann die Entlüftungseinheit nach Vorgang 2 betrieben werden.
Dies darf jedoch nicht über einen längeren Zeitraum und fortwährend erfolgen.

Anordnung der Ventile



Achtung: Wenn bei einer Reparatur das Kältemittel im Kühler belassen wurde und die Entlüftungseinheit in Schalterstellung „MANUAL“ zum Entfernen der Luft betrieben wird (Vorgang 2 in Abbildung 4-3), sollte die Kältemittelpumpe manuell betrieben werden, um Kältemittel in die Entlüftungs-Kondensationskammer zu fördern. Die Kältemittelpumpe darf hierzu nur verwendet werden, wenn sich Kältemittel im Kühler befindet, da sonst die Pumpe zerstört würde.

Entferne das Wasser nach Vorgang 4 der in Abbildung 4-3 enthaltenen Anweisungen.
Die Entlüftungseinheit wird durch einen „MANUAL-OFF-AUTO“-Schalter (Abb. 4-4) gesteuert. In Stellung „AUTO“ wird beim Anlaufen der Maschine der Betriebsschalter öffnen und der Sicherheitsschalter schließen. In dieser Stellung wird die Entlüftungspumpe anlaufen und das Magnetventil öffnen, sobald die Kontakte des Betriebsschalters schließen.
Die Stellung „MANUAL“ des Entlüftungsschalters erlaubt es, die Entlüftungspumpe zum Entlüften nach Reparaturarbeiten oder zum Abdrücken für Leckprüfungen zu verwenden.
Wenn beim Anlaufen der Verflüssigerdruck über den normalen Wert ansteigt und dadurch der Verdichter an der Pumpgrenze arbeitet, ist während des Stillstandes Luft in die Maschine eingedrungen. Erreicht der Druck nicht den Ausschaltpunkt des Hochdruckschalters, wird das entstandene Geräusch langsam abflauen, bis sämtliche Luft durch die Entlüftungseinheit entfernt ist. Die gelbe Kontrollampe leuchtet jeweils auf, wenn Entlüftungspumpe und Magnetventil in Betrieb sind.

Erreicht der Verflüssigerdruck den Ausschalt-
punkt, wird die Maschine abgeschaltet, und die
Kontrolllampe „Condenser Pressure“ in der Be-
dienungstafel erlischt. Wenn dies eintritt, müssen
die Ventile und der Schalter der Entlüftungspum-
pe wie in Abb. 4-3, Vorgang 2 angegeben, zu-
rückgestellt werden. Nachdem Luft und nichtkon-
densierbare Gase entfernt worden sind, ist der
Schalter der Entlüftungseinheit auf „AUTO“ zu
stellen (Vorgang 1 in Abb. 4-3) und das Anlassen
der Maschine zu wiederholen.

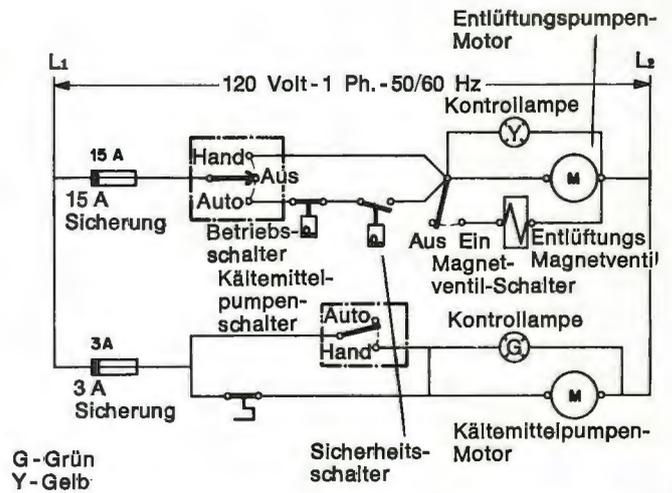


Abb. 4-4 Schaltschema der Entlüftungseinheit

**V. KAPITEL:
REGULIERUNG UND VERDRAHTUNG****A. Regelsystem****Beschreibung**

Im Steuerpultgehäuse sind die wichtigsten Regel- und Sicherheitsgeräte der Kältemaschine untergebracht (Abb. 4-1). Das obere Regelgeräteabteil enthält die Manometer für Verdampfer- und Verflüssigerdruck, Schalter und Kontrollampe der Kältemittelpumpe.

Der Ein-Aus-Schalter (STOP and START), Kontrollschalter (ON-OFF), Ölpumpenschalter, Solethermostat sowie die Anzeige- und Kontrollampen sind im vorderseitigen Teil des Steuerpults montiert.

Die Steuerungselemente für die elektronische Regelung, Relais und die elektrischen Klemmenanschlüsse befinden sich unter dem abhebbaren Steuerpultdeckel.

Das Gehäuse für die Entlüftungseinheit ist hinter dem Steuerpult angeordnet. Es enthält den Schalter und die Kontrollampe für die Entlüftungspumpe, den Magnetventilschalter und den Entlüftungsdruck-Manometer. Der Manometer kann von der Vorderseite der Maschine abgelesen werden (Abb. 4-1).

B. Elektronisches Steuerpult**1. Allgemeine Beschreibung**

Die elektronische Regelanlage regelt die Austrittstemperatur der abzukühlenden Sole und verhindert eine Überlastung des Antriebsmotors durch Verstellen der Einlaßleitschaukeln mit Hilfe eines elektrischen Stellmotors und einer Verstelleinrichtung. Bei normalen Betriebsverhältnissen wird die Temperatur der den Kühler verlassenden Sole vom Solethermostaten geregelt. Ein Widerstandselement im Solekreislauf erfaßt die Temperatur und führt sie in das Regelsystem ein. Dieses Widerstandselement ist Teil einer Meßbrücke, deren Signale in einem elektronischen Verstärker, der seinerseits Relais betätigt, verstärkt werden. Die Relais öffnen oder schließen Stromkreise zum elektrischen Leitschaukel-Verstellmotor, der dann die Verdichtereinlaßleitschaukeln öffnet oder schließt. Wenn die Soleaustrittstemperatur ansteigt, öffnen die Leitschaukeln; sinkt die Austrittstemperatur, schließen die Leitschaukeln.

Auf Motorüberlastung reagiert ein Stromwandler und Widerstand im Anlasser des Verdichterantriebsmotors. Erhöhte Stromaufnahme hat einen Spannungsabfall im Widerstand zur Folge. Der Spannungsabfall wird genügend verstärkt, um Relais zu betätigen. Diese Relais können den Verstärkerregelkreis unabhängig von den Relais für die Soletemperaturregelung unterbrechen und verhindern, daß die Einlaßleitschaukeln weiter geöffnet werden; sie können sogar gegebenenfalls das Schließen der Leitschaukeln bewirken.

Ein im Verstellmotor eingebauter Endschalter sichert zusammen mit einem Verriegelungssystem, daß die Leitschaukeln schließen, bevor der Verdichtermotor anläuft. Um bei Ausfall der Regelanlage das Schließen der Leitschaukeln zu gewährleisten, wird ein Schließrelais betätigt, das die Leitschaukeln schließt. Wenn die Maschine bei geöffneten Leitschaukeln abschaltet, werden beim Wiedereinschalten dadurch erst die Leitschaukeln schließen und danach der Verdichter anlaufen.

Der Kontrollschalter der Elektronik sollte zu Beginn der Kühlperiode eingeschaltet und bis zu deren Ende in dieser Position (ON) belassen werden. Für eine Inbetriebsetzung in der Kühlsaison muß nur der START-Knopf gedrückt werden, wenn der Kontrollschalter in ON-Stellung ist und die Anzeigelampen für Verflüssigerdruck, Motorlager-temperatur und Kältemitteltemperatur aufleuchten. Die Hilfsmaschinen (Solepumpen und Kühlwasserpumpen, falls mit dem Steuerstromkreis für vollautomatischen Betrieb verdrahtet) werden sofort starten; das Ölpumpen-Verzögerungsrelais zieht an und die Ölpumpe startet. Der Öldruck wird aufgebaut, und die Anzeigelampe im Steuerpult leuchtet auf.

Der START-Knopf gibt nur einen Momentankontakt. Er muß daher solange gedrückt werden, bis die Pumpen und andere Hilfsmaschinen angefahren sind, die Hilfskontakte schließen und die Anzeigelampen aufleuchten. Das Ölpumpen-Verzögerungsrelais wird erwärmt, die Kontakte schließen und die Ölpumpe startet. Erst dann kann der Turboverdichter anlaufen.

In Abb. 5-1 ist der Startvorgang dargestellt.

Die Haltespule zum Kontrollrelais R 1 wird anziehen, wenn der Sicherungskreis geschlossen ist. Die Haltespule schließt die Kontakte R 1 um den START-Knopf und im Hauptsteuerkreis zum Relais 1 CR. Wenn die Leitschaukeln geschlossen sind, zieht die Haltespule zum Hauptkontrollrelais 1 CR im Starter an und der Verdichter wird anlaufen. Zur gleichen Zeit schließt der Hilfskon-

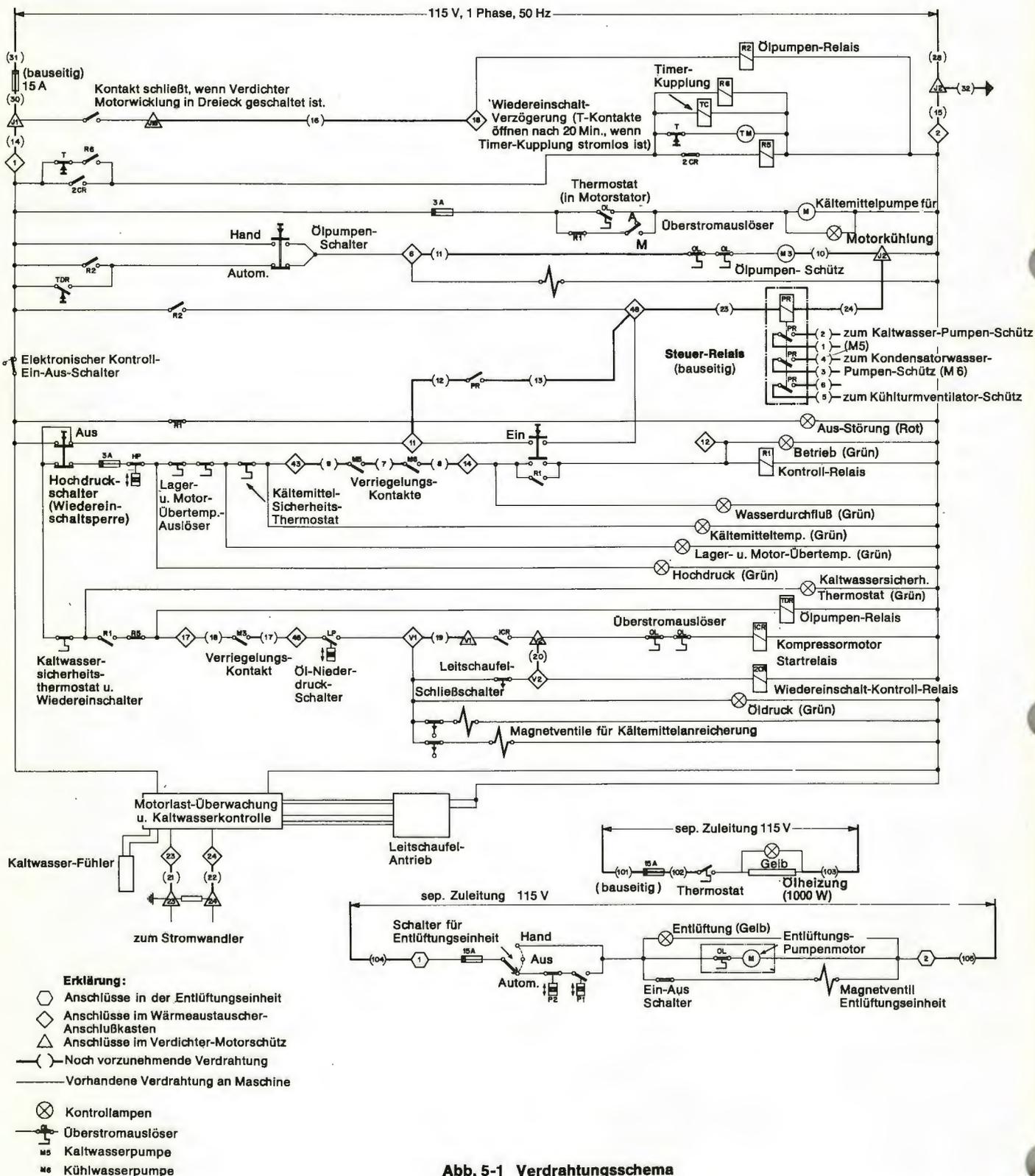


Abb. 5-1 Verdrahtungsschema

takt 1 CR und überbrückt den Leitschaukel-Endschalter.

Einige Anlasser sind mit einem auf etwa 30 Sekunden Verzögerung eingestellten Zeitrelais ausgestattet, wodurch der Verdichtermotor auf Be-

triebsdrehzahl beschleunigt werden kann, bevor die Einlaßleitschaukeln zu öffnen beginnen.

Wenn der Verdichter nach der oben beschriebenen Anlaufvorschrift in Betrieb gekommen ist, wird die Abkühlung der Sole durch ein Widerstands-

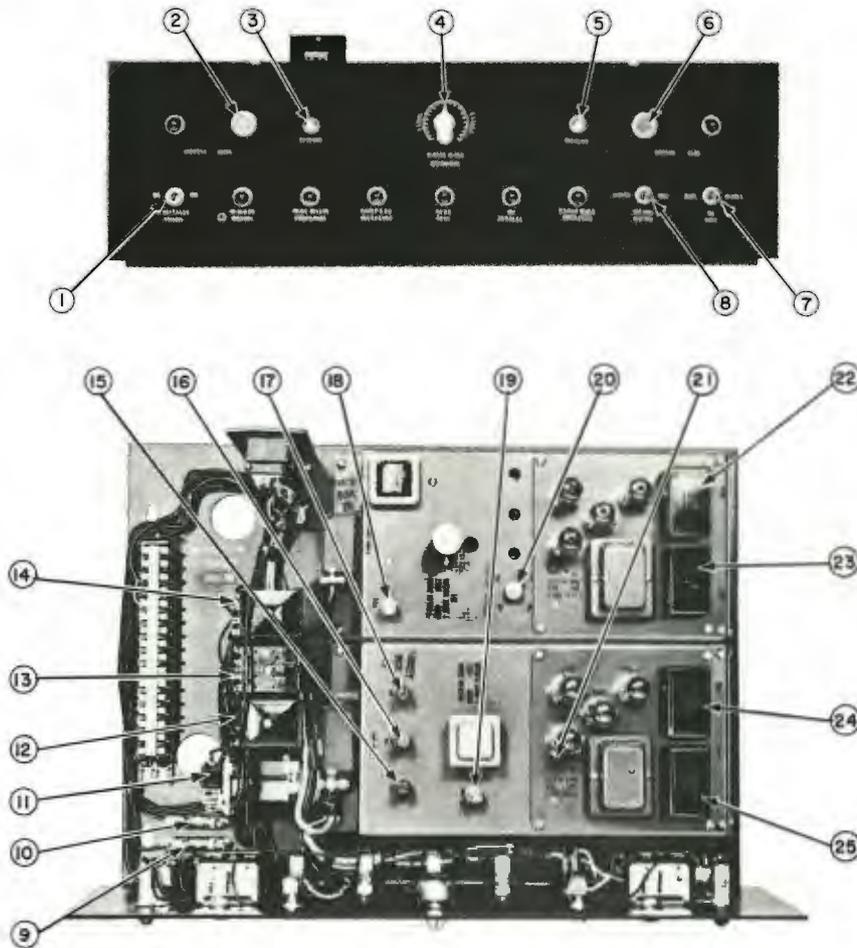


Abb. 5-2 Elektronische Regelung von Honeywell

Legende

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 – Ein-Aus-Schalter für Elektronik-Regelung (ON-OFF) 2 – Start-Knopf für den Verdichter (START) 3 – Druckknopf für niedrigere Leistung (Schließen der Leitschaukeln) 4 – Solethermostat 5 – Druckknopf für höhere Leistung (Öffnen der Leitschaukeln) 6 – Stop-Knopf für den Verdichter (STOP) 7 – Ölpumpen-Schalter Automatik-Hand (AUTO-MANUAL) 8 – Leistungsregelschalter Thermostatisch-Hand (THERMOSTATIC-MANUAL) 9 – 3-Amp. Sicherung im Sicherheitskreis 10 – 3-Amp. Sicherung für Kältemittelpumpe | <ul style="list-style-type: none"> 11 – Ölpumpen-Verzögerungsrelais 12 – Relais R-4 13 – Relais R-2 14 – Relais R-1 15 – Differential-Einstellschraube 16 – Einstellschraube für Leistungsausgleich 17 – Einstellschraube – Sole 18 – Einstellschraube – Motorlastkontrolle 19 – Einstellschraube für Regelbereich 20 – Begrenzungsknopf 21 – Prüfsocket 22 – Relais CR1 23 – Relais CR2 24 – Relais CRC 25 – Relais CRO |
|--|---|

element, das die Temperatur der Sole am Kühleraustritt abfühlt, geregelt. Ein Ansteigen der Temperatur bewirkt, daß der zugehörige Verstärker die Leitschaukeln zum Öffnen veranlaßt. Das Widerstandselement ist ein Teil einer Meßbrücke. Temperaturänderungen verursachen Änderungen des Brückenwiderstandes, die wieder vom Verstärker wahrgenommen werden.

In Abb. 5-3 und 5-4 ist der schematische Aufbau der Soletemperatur-Regelung gezeigt.

Abbildung 5-1 zeigt ein typisches Verdrahtungsschema der gesamten Steuerung. Das genaue Verdrahtungsschema (Schaltplan) für spezielle Anlagen kann geringfügig hiervon abweichen. Im Steuerpult sind genügend freie Klemmen vorgesehen, um eine zusätzliche Verdrahtung für vollautomatischen Betrieb oder den Anschluß von Strömungswächtern (Flußwächtern) vorzusehen.

2. Minneapolis-Honeywell-Regelung

(Siehe Abb. 5-2 und 5-3)

Liegt die Soletemperatur im Toleranzbereich von $\pm 0,25^\circ \text{C}$ um den eingestellten Sollwert, ist das Relais CRC geschlossen und das Relais CRO offen. Bei dieser Stellung ist sowohl die Wicklung des Verstellmotor-Anlaufkondensators zum Öffnen als auch die Wicklung zum Schließen stromlos, so daß die Leitschaukeln in ihrer augenblicklichen Stellung fixiert bleiben (Abb. 5-3). Wenn

die Soletemperatur über den Einstellwert ansteigt, zieht das Relais CRO an und setzt somit die Wicklung zum Öffnen unter Spannung. Die Leitschaukeln werden dann weiter öffnen, und zwar soweit, bis wieder ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Das Relais CRO wird dann öffnen und die Stromzufuhr zur „Öffnungs“-Wicklung unterbrechen. Die Leitschaukeln bleiben dann in dieser Stellung stehen.

Ähnlich verhält es sich, wenn die Soletemperatur unter den Sollwert sinkt. Das Relais CRC wird öffnen, die Kontakte R4 schließen, und die Wicklung des Leitschaukel-Verstellmotors zum Schließen erhält Spannung. Die Leitschaukeln werden schließen, und zwar soweit, bis wieder ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Darauf schließt das Relais CRC, der Leitschaukel-Verstellmotor kommt zum Stillstand.

Der Leitschaukel-Verstellmotor von Minneapolis-Honeywell ist mit Endschaltern ausgerüstet, die sich jeweils öffnen, wenn der Motor die Stellung „ganz geschlossen“ oder „ganz offen“ erreicht. Das Relais R4 bewirkt, daß die Leitschaukeln beim Abschalten der Maschine schließen und in dieser Position verharren, bis die Maschine wieder gestartet wird.

Die Sicherung des Verdichtermotors gegen etwaige Überlastung wird durch einen Stromwandler und einen Widerstand im Anlasser wahrge-

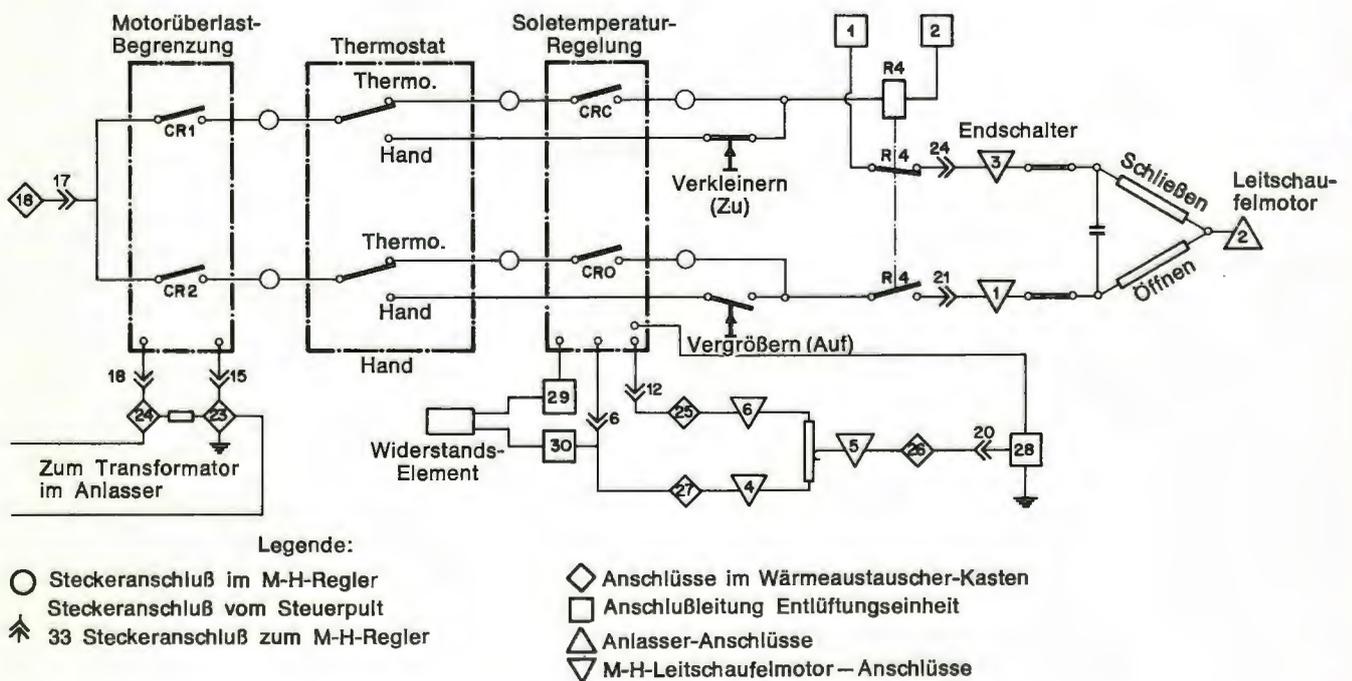


Abb. 5-3 Verdrahtungsschema der Honeywell-Regelung.

nommen. Erhöhte Stromaufnahme verursacht einen größeren Spannungsabfall im Widerstand. Durch den elektronischen Verstärker wird diese Änderung verstärkt. Die Spannung an den Klemmen 23 und 24 sollte etwa 0,5 Volt betragen, wenn der Motor seine volle Nennstromaufnahme erreicht (Vollaststrom). Abbildung 5-3 zeigt den schematischen Aufbau dieser Motorsicherung.

Wenn die Stromaufnahme 103% des Nennstromes erreicht, öffnet das Relais CR2 und verhindert ein weiteres Öffnen der Leitschaukeln. Wenn die Stromaufnahme noch weiter steigt und ca. 108% des Nennstromes erreicht, wird das Relais CR1 öffnen und bewirken, daß die Leitschaukeln schließen und somit die Leistung reduzieren, bis die Stromaufnahme auf etwa 106% abgesunken ist. Dann wird das Relais CR1 schließen, die Leitschaukeln bleiben in ihrer Stellung stehen. Wenn die Stromaufnahme unter etwa 100% absinkt, schließt das Relais CR 2, und die Steuerung der Einlaßleitschaukeln wird wieder vom Soletemperatur-Regelkreis übernommen.

Das Honeywell-Steuerpult enthält: START-Knopf, STOP-Knopf, Kontrollschalter ON-OFF, Druckknöpfe LOWER und HIGHER zum manuellen Verstellen der Leistung (Schließen und Öffnen der Leitschaukeln), Solethermostat, Ölpumpenschalter und einen thermostatischen Handschalter THERMO-MANUAL (Abb. 5-2).

3. Barber-Colman-Regelung

(Siehe Abb. 5-4 und 5-5)

Liegt die Soletemperatur im Toleranzbereich von $\pm 0,25$ °C um den eingestellten Wert, schließen die Kontakte des Sole-Mikrorelais, die Relais CRC und CRO öffnen. Bei dieser Stellung ist sowohl die Wicklung des Verstellmotors zum Öffnen als auch die Wicklung zum Schließen stromlos, so daß die Leitschaukeln in ihrer augenblicklichen Stellung fixiert bleiben (Abb. 5-4). Wenn die Soletemperatur über den Einstellwert ansteigt, schließen die Kontakte des Relais CRO und setzen somit die Wicklung des Verstellmotors zum Öffnen unter Spannung. Die Leitschaukeln werden dann weiter öffnen, und zwar soweit, bis wieder ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Das Relais CRO wird dann öffnen und die Stromzufuhr zur „Öffnungs“-Wicklung unterbrechen. Die Leitschaukeln bleiben dann in dieser Stellung stehen. Ähnlich verhält es sich, wenn die Soletemperatur unter den Sollwert sinkt. Das Relais CRC wird schließen, und die Wicklung des Verstellmotors zum Schließen erhält Spannung. Die Leitschaukeln

werden dann schließen, und zwar soweit, bis wieder ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Darauf öffnet das Relais CRC, der Leitschaukel-Verstellmotor kommt zum Stillstand.

Der Leitschaukel-Verstellmotor von Barber-Colman ist mit Endschaaltern ausgerüstet, die sich jeweils öffnen, wenn der Motor die Stellung „ganz geschlossen“ oder „ganz offen“ erreicht. Das Relais R2 bewirkt, daß die Leitschaukeln beim Abschalten der Maschine schließen und in dieser Position verharren, bis die Maschine wieder gestartet wird.

Die Sicherung des Verdichtermotors gegen etwaige Überlastung wird durch einen Stromwandler und einen Widerstand im Anlasser wahrgenommen. Erhöhte Stromaufnahme verursacht einen größeren Spannungsabfall im Widerstand. Durch den elektronischen Verstärker wird diese Änderung verstärkt. Die Spannung an den Klemmen 23 und 24 sollte etwa 0,5 Volt betragen, wenn der Motor seine volle Nennstromaufnahme erreicht (Vollaststrom). Abbildung 5-4 zeigt den schematischen Aufbau dieser Motorsicherung.

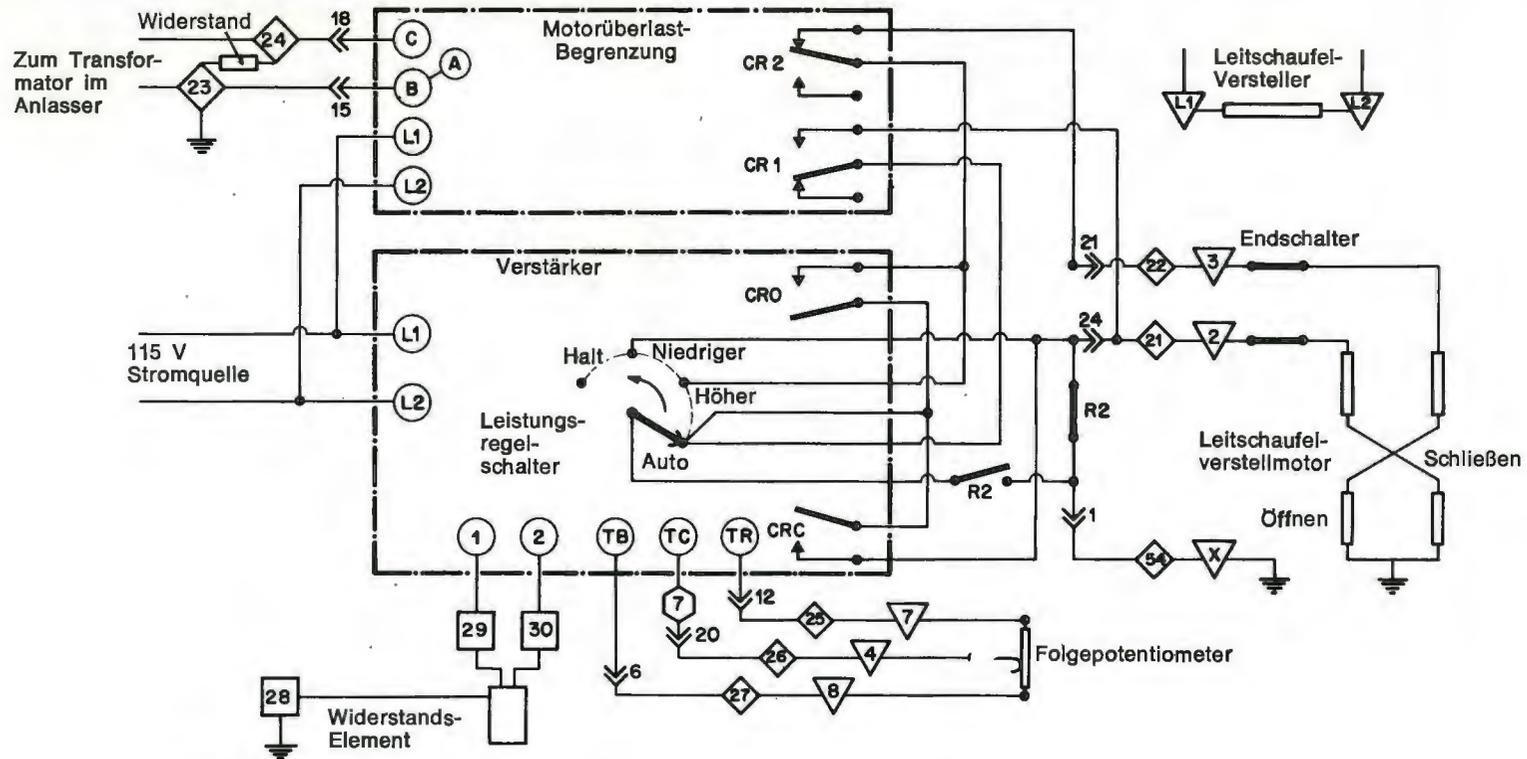
Wenn die Stromaufnahme 103% des Nennstromes erreicht, öffnet das Relais CR2 und verhindert ein weiteres Öffnen der Leitschaukeln. Wenn die Stromaufnahme noch weiter steigt und ca. 108% des Nennstromes erreicht, wird das Relais CR1 schließen und bewirken, daß die Leitschaukeln schließen und somit die Leistung reduzieren, bis die Stromaufnahme auf etwa 106% abgesunken ist. Dann wird das Relais CR1 öffnen, die Leitschaukeln bleiben in ihrer Stellung stehen. Wenn die Stromaufnahme unter etwa 100% absinkt, schließt das Relais CR2, und die Steuerung der Einlaßleitschaukeln wird wieder vom Soletemperatur-Regelkreis übernommen.

Das Barber-Colman-Steuerpult enthält: START-Knopf, STOP-Knopf, Kontrollschalter ON-OFF, Solethermostat, Ölpumpenschalter und Kontrolllampen (Abb. 5-5).

Der Leistungsregelschalter mit seinen Stellungen LOWER, HIGHER und AUTO (niedrigere, höhere Leistung und Automatik) befindet sich im Innern des Steuerpults und ist ein Teil des Verstärkers.

4. Regel- und Anzeiginstrumente Leistungsregelung (Honeywell)

Der Honeywell-Leistungsregelschalter im Steuerpult ermöglicht es dem Maschinenmeister, die Maschine mit thermostatischer (automatischer) oder Hand-Regelung zu betreiben. Bei Handbetrieb (MANUAL) wird die Soleaustrittstemperatur mit Hilfe der Druckknöpfe HIGHER (höher) und



Legende:

- ▽ Anschlüsse im Versteller
- ⬡ Anschlüsse im Relaiskasten
- ◇ Anschlüsse im Wärmehaustauscher-Kasten

- ⌚ Steckeranschluß
- Anschlüsse in B-C
- Anschlußleitungen im Steuerpult

Abb. 5-4 Verdrahtungsschema der Barber-Colman-Regelung.

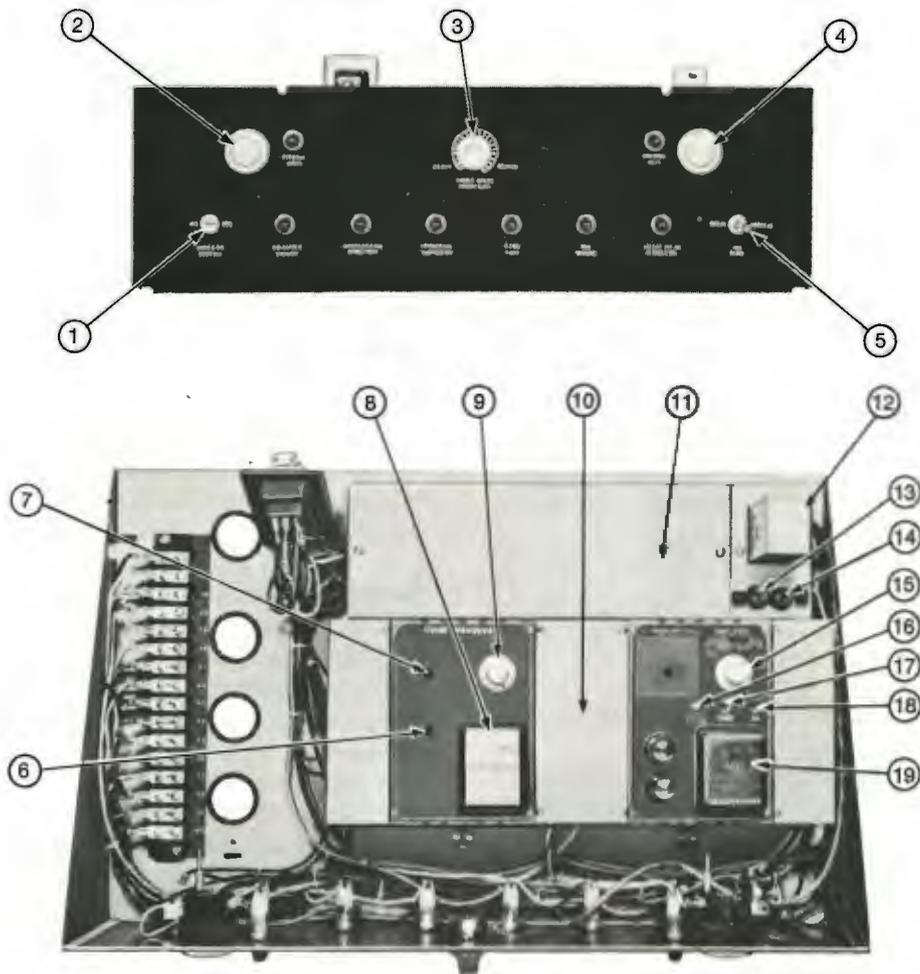


Abb. 5-5 Elektronische Regelung von Barber-Colman

Legende

- | | |
|---|--|
| 1 – Ein-Aus-Schalter für Elektronik-Regelung (ON-OFF) | 11 – Relais R1 (oben), Relais R2 (unten, nicht sichtbar) |
| 2 – Start-Knopf für den Verdichter (START) | 12 – Ölpumpen-Verzögerungsrelais |
| 3 – Solethermostat | 13 – 3-Amp. Sicherung für Kältemittelpumpe |
| 4 – Stop-Knopf für den Verdichter (STOP) | 14 – 3-Amp. Sicherung im Sicherheitskreis |
| 5 – Ölpumpenschalter Automatik-Hand (AUTO-MANUAL) | 15 – Leistungsregelschalter Automatik-Hand (AUTO-MANUAL) |
| 6 – CR1 Einstellschraube – Motorlast | 16 – Einstellschraube für Leistungsausgleich (SENS) |
| 7 – CR2 Einstellschraube – Motorlast | 17 – Einstellschraube für Regelbereich |
| 8 – Mikrorelais – Motorlast | 18 – Einstellschraube für Temperaturbrücke |
| 9 – Begrenzungsknopf | 19 – Mikrorelais – Sole (Kaltwasser) |
| 10 – Module-Anschlüsse (nicht sichtbar) | |

LOWER (niedriger) geregelt. Die Einlaßleitschau-
feln bewegen sich nur, wenn einer der beiden
Knöpfe eingedrückt ist oder wenn die Sicherung
gegen Motorüberlastung sie schließt. Diese Siche-
rung kann jederzeit die Handbetriebs-Einstellung
unwirksam machen, um eine Überlastung des
Motors zu verhindern; d. h. die Motorsicherung
hat immer Vorrang.

In Stellung THERMOSTATIC wird die Soletem-
peratur automatisch auf den eingestellten Wert
geregelt.

Leistungsregelung (Barber-Colman)

Der Barber-Colman-Leistungsregelknopf befindet
sich auf dem Proportionalverstärker der elektro-
nischen Regeleinrichtung im Steuerpult. Wenn
der Knopf in Stellung MANUAL steht, wird die
Soleaustrittstemperatur durch Drehen des Knop-
fes von LOWER nach HIGHER geregelt. Die Leit-
schaufeln bewegen sich nur, wenn sich der Knopf
in einer dieser Stellungen befindet; sie stehen
still, wenn der Knopf in HOLD-Position steht. In
Stellung AUTOMATIC wird die Soletemperatur
automatisch auf den eingestellten Wert geregelt.

Begrenzung der Stromaufnahme (Lastbegrenzung)

Ein einstellbarer Bedienungsknopf am Steuerpult
ermöglicht es dem Maschinenwart, die Stromauf-
nahme des Verdichtermotors bis auf 40% der
Nennstromaufnahme zu reduzieren. Dies ist von
Vorteil, wenn in der Übergangszeit mit kleiner
Kühlleistung gefahren werden soll.

Ein- und Aus-Schalter für die Elektronik

Dieser Schalter im Steuerpult setzt die Elektronik
und den Steuerstromkreis in Funktion. Normaler-
weise läßt man während der Kühlperiode den
Schalter in Stellung ON eingeschaltet; die einzel-
nen Elektronikkomponenten sind dann keinen
wechselnden Beanspruchungen durch Abkühlung
und Erwärmung ausgesetzt.

Solethermostat

Ein Potentiometer mit Einstellknopf ist auf dem
Steuerpult montiert und elektrisch mit dem Sole-
Regelkreis gekoppelt. Ein Teilstrich auf der Skala
entspricht etwa 0,5 °C. Bei der Inbetriebnahme
wird der Thermostat so einjustiert, daß der Zeiger
beim gewünschten Sollwert etwa in der Mitte der
Skala steht. Danach kann sehr einfach von Hand
eine niedrigere oder höhere Temperatur einge-
stellt werden.

Leitschaufel-Endschalter

Im Leitschaufel-Verstellmotor ist ein Endschalter
eingebaut. Er ist mit dem Steuerstromkreis so ver-
riegelt, daß der Verdichtermotor erst dann an-
laufen kann, wenn die Leitschaufeln geschlossen
sind. Dadurch wird eine etwaige Überlastung des
Motors, wie sie beim Anlassen mit geöffneten Ein-
laßleitschaufeln auftreten würde, verhindert.
Während des Betriebes wird der Endschalter
durch einen Haltekontakt überbrückt.

Ölpumpenschalter

Der Ölpumpenschalter ist im Steuerpult einge-
baut. Er wird durch eine Feder in Stellung AUTO-
MATIC gehalten. Für manuellen Betrieb der Öl-
pumpe muß der Schalter in Stellung MANUAL ge-
drückt und gehalten werden. Beim Loslassen des
Schalters wird er in Stellung AUTOMATIC zurück-
kehren. In dieser Position wird die Ölpumpe auto-
matisch anlaufen, wenn der START-Knopf für den
Verdichter gedrückt wird.

Kältemittelanreicherer (Kältemittel-Agitor)

Die Kältemittelagitor-Ventile sind hinter dem
Kombinationswärmeaustauscher angeordnet. Sie
werden durch Mikroschalter und Schaltnocken
betätigt, die im Leitschaufel-Verstellmotor einge-
baut sind. Abb. 5-6 zeigt mit der danebenstehen-
den Tabelle die „Öffnungs“-Position der Ventile.
Es sind ferner alle wichtigen Abmessungen und
Einstellwinkel der Gestänge für alle Verdichter-
größen angegeben.

5. SICHERHEITSINSTRUMENTE

Sicherheitsthermostat im Solesystem

Ein Thermostat ist mit seinem Fühler im Soleaus-
trittsstutzen des Kühlers (Verdampfers) angeord-
net. Er dient als Sicherheitsbegrenzer und schützt
den Kühler gegen Einfrieren. Wenn die Tempera-
tur der abzukühlenden Sole etwa 2,5 °C unter den
eingestellten Sollwert fällt, öffnet der Thermostat
und schaltet den Verdichtermotor ab. Die Sole-
pumpe läuft weiter. Erst wenn die Soletemperatur
um etwa 5 °C angestiegen ist, schließt der Ther-
mostat, und der Verdichter kann wieder anlaufen.

Hochdruck-Sicherheitsschalter

Es ist ein Hochdruck-Sicherheitsschalter einge-
baut, der den Steuerstromkreis unterbricht, wenn
der Verflüssigerdruck über den zulässigen Wert
ansteigt. Nach jedem Auslösen muß dieser Schal-
ter von Hand entriegelt werden. Vorher ist jedoch

unter allen Umständen die Ursache der Störung festzustellen und zu beheben.
(Siehe Kapitel 7, Luft- und Wasserundichtigkeiten.)

Sicherheitsthermostat im Kältemittelsystem

Dieser Sicherheitsthermostat dient der Kältemittel-Temperaturbegrenzung nach unten; sein Fühler ist an der Kühlerseite in der Schwammerkammer angeordnet, wo er die Kältemitteltemperatur im Verdampfer abfühlt. Wenn die Kältemitteltemperatur unter den eingestellten Wert fällt, öffnet der Thermostat den Steuerstromkreis und schaltet den Verdichter ab. Zum Wiedereinschalten des Verdichters muß der START-Knopf im Steuerpult gedrückt werden. Vorher ist die Ursache der Störung festzustellen und zu beheben.

Öldruck-Sicherheitsschalter

Ein Differential-Öldruckschalter überwacht den richtigen Öldruck. Der Schalter schließt automatisch, wenn der erforderliche Druck aufgebaut ist (etwa 1,0 kp/cm² über dem Druck des Ölreservoirs). Dadurch wird der Verdichter-START-Stromkreis geschlossen. Fällt der Öldruck auf etwa 0,65 kp/cm², öffnet der Schalter und schaltet den Verdichtermotor ab.

Getriebelager-Thermostat

Im Drucklagergehäuse des Getriebes ist ein Thermostat angeordnet. Wenn die Getriebe- oder Getriebelagertemperatur den Einstellwert übersteigt, wird der Verdichtermotor automatisch abgeschaltet.

Motorwicklungs-Thermostat

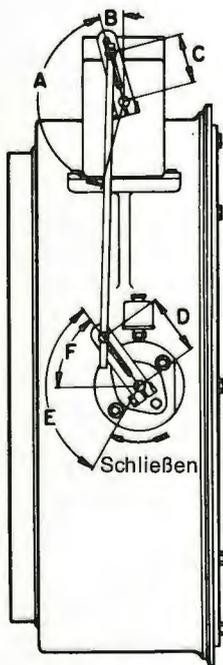
Ein mit geschlossenen Kontakten in die Motorwicklung eingebauter Thermostat wird durch Öffnen der Kontakte den Verdichtermotor außer Betrieb nehmen, wenn die Wicklungstemperatur den Einstellwert von 105 °C erreicht.

Pumpen-Hilfskontakte

Die Schaltschütze (Starter) der Ölpumpe, Solepumpe und Kühlwasserpumpe haben Hilfskontakte, die mit dem Sicherheits- und Steuerstromkreis verriegelt sind. Dadurch kann der Verdichter nur in Betrieb gehen, wenn alle Pumpen laufen.

Ein- und Ausschalt-Zeituhr

Eine Zeituhr und die dazugehörigen Relais sind in einem speziellen Gehäuse im Entlüftungsabteil des Steuerpults untergebracht. Diese Zeituhr ist auf eine Verzögerung von 20 Minuten eingestellt. Sie verhindert Schäden an der Anlage, die durch



Verdichter-Größe	Hersteller der Regel-Anlage	Anzahl der Ventile und Schalter	Winkel "B", wenn Ventile offen	Gestänge-Abmessungen, Leitschaukeln geschlossen					
				A	B	C mm	D mm	E	F
19D11	BARBER-COLMAN	1/1	42°	150°	15°	66	78	III°	48°
16D21		1/1	42°	150°	15°	66	78	III°	53°
19D31		2/2	Ventil 1 42° Ventil 2 28 1/2°	150°	15°	66	78	III°	53°
19D11	HONEYWELL	1/1	42°	150°	15°	65	76	III°	48°
16D21		1/1	42°	150°	15°	65	76	III°	52 1/2°
19D31		2/2	Ventil 1 42° Ventil 2 28 1/2°	150°	15°	65	76	III°	52 1/2°

Abb. 5-6 Leitschaukel-Verstellmotor und Verstellgestänge

zu häufiges aufeinanderfolgendes Ein- und Ausschalten des Motors entstehen könnten. Aus Abb. 5-1 ist zu ersehen, daß das Relais 2CR bei Inbetriebnahme Spannung erhält, die Kon-

takte des Relais 2 CR schließen, und die Zeituhrkupplung und Relais R6 erhalten ebenfalls Spannung. Während nun die Zeituhr abläuft, bleibt das Relais R5 ohne Spannung, bis ein zweites Ein-

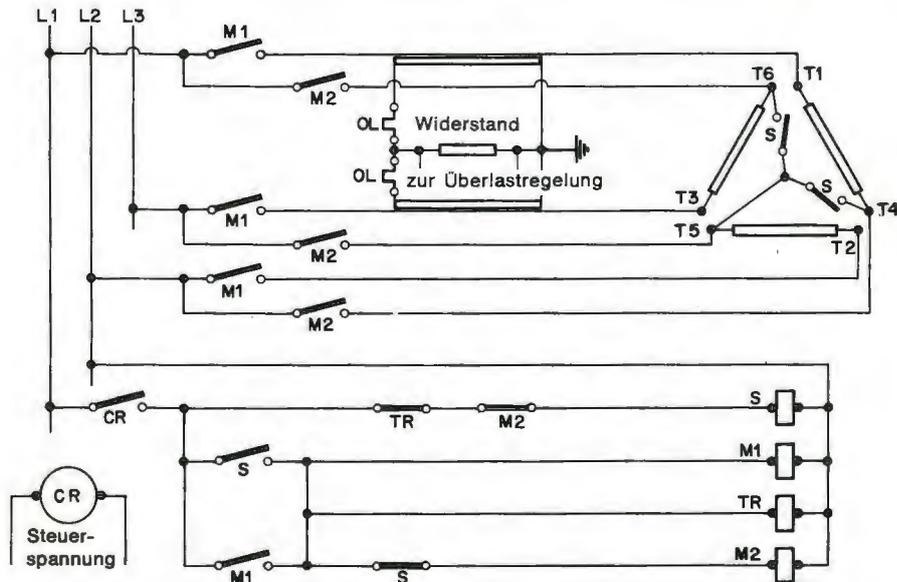


Abb. 5-7 Offener Stern-Dreieck-Anlauf (bis 600 Volt)

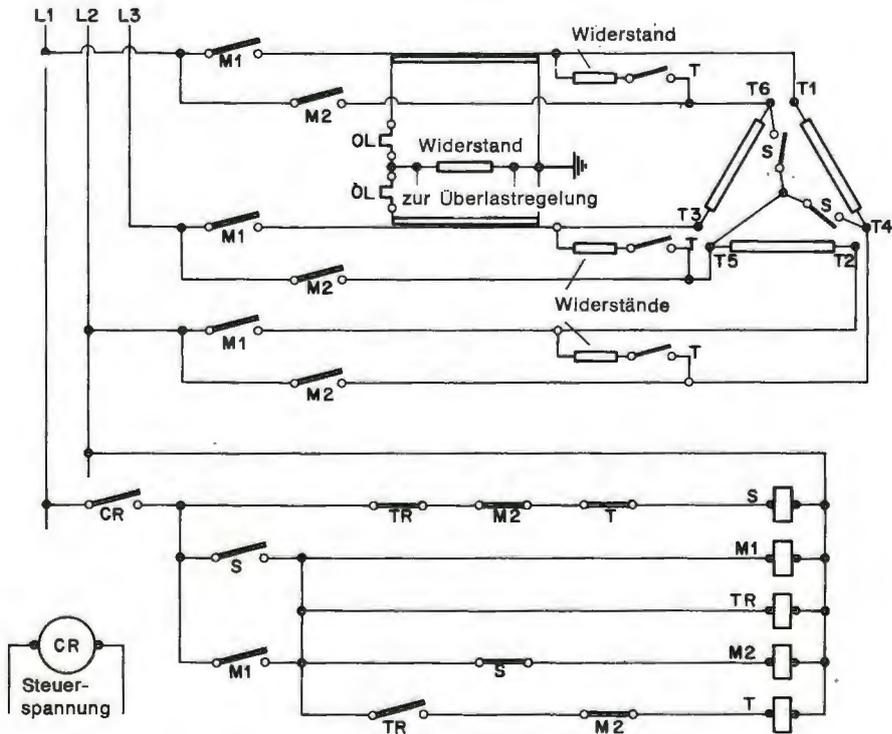


Abb. 5-8 Geschlossener Stern-Dreieck-Anlauf (bis 600 Volt)

schalten während dieser Zeit versucht wird. Tritt dies ein, erhält Relais R5 Spannung, die Kontakte R5 im Steuerstromkreis öffnen und bleiben geöffnet, bis die Zeituhr abgelaufen ist.

Ölpumpen-Verzögerungsrelais

Ein im Steuerpult eingebautes Verzögerungsrelais bewirkt, daß die Ölpumpe noch etwa eine Minute nachläuft, wenn der Verdichter abgeschaltet wird, damit beim Auslaufen des Verdichters alle wichtigen Teile noch ausreichend geschmiert werden. Das Relais ist so ausgeführt, daß beim Starten des Verdichters die Ölpumpe etwa eine Minute vorläuft, erst dann läuft der Verdichter an. Damit hat der Maschinenwart die Möglichkeit, sich zu vergewissern, ob alle Hilfsmaschinen einwandfrei laufen.

Verdichter-Verzögerungsrelais

Dieses Verzögerungsrelais läßt die Ölpumpe etwa eine Minute vor dem Start des Verdichters vorlaufen, damit beim Anlaufen der volle Öldruck aufgebaut ist.

6. ANLASSER (Starter, Schaltschütze)

In Abb. 5-7 und 5-8 sind die Verdrahtungsschemata für offene und geschlossene Stern-Dreieck-Anlasser (Niederspannung) dargestellt. Sie zeigen nur prinzipiell die Startfolge und können vom wirklich verwendeten Anlasser abweichen. Für nähere Informationen wende man sich an den Hersteller bzw. Lieferer des jeweiligen Anlassers.

Offener Stern-Dreieck-Anlasser

Bei der „Stern“-Schaltung ist eine Seite von jeder Motorwicklung am Netz, die andere Seite am gemeinsamen Nullpunkt angeschlossen. Bei der „Dreieck“-Schaltung ist jede Wicklung mit einem wechselseitigen Paar der drei Netzleiter verbunden. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß die gleiche Motorwicklung bei „Stern“-Schaltung nur $\frac{1}{3}$ der Stromstärke gegenüber der „Dreieck“-Schaltung aufnimmt.

Das Kontrollrelais (CR), Abb. 5-7, zieht an, wenn der Startknopf gedrückt wird und alle Betriebs- und Sicherheitsschalter geschlossen sind. Wenn die Relaiskontakte (CR) schließen, erhält das Relais (S) Spannung. Dieses schließt die Hauptkontakte und bildet damit den gemeinsamen Nullpunkt der Stern-Schaltung im Anlasser. Die Hilfskontakte (S) schließen den Stromkreis zu den Spulen (M1) und (TR) und öffnen den Stromkreis

zur Spule (M2). Die Spule (M1) zieht an und schließt die Hauptkontakte; an einer Seite jeder Motorwicklung liegt nun die Netzspannung an. Damit ist die Stern-Schaltung vollzogen, und der Motor kann mit niedrigem Anlaufstrom starten.

Das Verzögerungsrelais (TR), das gleichzeitig mit der Spule (M1) anzieht, hat einen Einstellbereich von null bis drei Minuten. Die vorher eingestellte Verzögerung erlaubt dem Motor, auf Drehzahl zu kommen, so daß beim Umschalten auf „Dreieck“ keine übermäßige Stromaufnahme erfolgt. Der Motor wird also in Stern-Schaltung auf volle Drehzahl (Betriebsdrehzahl) beschleunigen. Das Zeitrelais kann so eingestellt werden, daß der zusätzliche Einschaltstrom beim Umschalten von „Stern“ auf „Dreieck“ nicht höher ist als der ursprüngliche Anlaufstrom in „Stern“-Stellung. Öffnet der Zeitrelaiskontakt (TR), der normalerweise geschlossen ist, wird der Stromkreis zur Spule (S) unterbrochen. Dadurch werden die anfangs kurzgeschlossenen Seiten der Motorwicklungen geöffnet und gleichzeitig der Stromkreis zur Spule (M2) geschlossen. Die Kontakte (M2) schließen und verbinden die kurzgeschlossenen Seiten der Motorwicklungen mit den wechselseitigen Netzleitern. Somit ist die komplette „Dreieck“-Schaltung erfolgt. Die Kontakte (S) und (M2) sind mechanisch verriegelt, so daß die Kontakte (S) öffnen bevor die Kontakte (M2) schließen. Der Motor ist für Dreieck-Schaltung gewickelt, hat jedoch 6 Anschlußklemmen im Motor-Anschlußkasten, um Stern-Dreieck-Anlauf zu ermöglichen.

Geschlossener Stern-Dreieck-Anlasser

Die Arbeitsweise dieser Schaltung (Abb. 5-8) ist ähnlich wie die der offenen Stern-Dreieck-Schaltung, nur daß zusätzlich ein Schutz gegen die hohe Stromspitze beim Umschalten von „Stern“ auf „Dreieck“ eingebaut ist. Die Umschaltstromspitze wird durch extern eingefügte Widerstände begrenzt, die in Serie (Reihe) mit der Motorwicklung geschaltet sind. Das Kontrollrelais (CR) zieht an, wenn der Startknopf gedrückt wird und alle Betriebs- und Sicherheitsschalter geschlossen sind. Die normalerweise offenen Kontakte (CR) schließen den Stromkreis zum Relais (S), die Hauptkontakte schließen. Damit ist der gemeinsame Nullpunkt der Stern-Schaltung im Anlasser gebildet. Die Hilfskontakte (S) schließen den Stromkreis zur Spule (M1) und zum Zeitrelais (TR) und öffnen den Stromkreis zur Spule (M2). Die Spule (M1) zieht an und schließt die Hauptkontakte; an einer Seite jeder Motorwick-

lung liegt nun die Netzspannung an. Damit ist die Sternschaltung vollzogen, und der Motor kann mit niedrigem Anlaufstrom starten.

Das Verzögerungsrelais (TR), das gleichzeitig mit der Spule (M1) anzieht, hat einen Einstellbereich von null bis drei Minuten. Die vorher eingestellte Verzögerung erlaubt dem Motor, auf Drehzahl zu kommen, so daß beim Umschalten auf „Dreieck“ keine übermäßige Stromaufnahme erfolgt. Der Motor wird also in Stern-Schaltung auf volle Drehzahl (Betriebsdrehzahl) beschleunigen.

Die Zeitrelais-Kontakte (TR) schließen den Stromkreis zur Spule (T) und unterbrechen den Stromkreis zur Spule (S). Dadurch zieht die Spule (M2) an. Die Kontakte (M2) schließen und verbinden die kurzgeschlossenen Seiten der Motorwicklungen mit den wechselseitigen Netzleitern. Somit ist die komplette „Dreieck“-Schaltung erfolgt. Die Kontakte (M2) und (S) sind mechanisch verrie-

gelt, so daß folgende Schaltfolge entsteht: Hauptkontakte (T) schließen; Hauptkontakte (S) öffnen; Kontakte (M2) schließen. Der Umschaltvorgang dauert 0,05 bis 0,06 Sekunden. Während dieser Zeit fließt der Strom durch die in Serie (Reihe) mit den Motorwicklungen geschalteten Widerstände.

Der Anlaufstrom ist der gleiche wie bei der offenen Stern-Dreieck-Schaltung; die Stromspitze, die beim Umschalten von Stern auf Dreieck auftritt, ist jedoch bei der geschlossenen Schaltung geringer, da der Strom nicht erst auf Null zurückgeht und dann auf den höheren Wert der „Dreieck“-Schaltung ansteigt. Das Zeitrelais kann so eingestellt werden, daß der Umschaltstrom bei einem offenen Stern-Dreieck-Anlasser nur geringfügig höher ist als bei geschlossenem Anlasser.

**VI. KAPITEL:
EIN- UND AUSSCHALTEN DER ANLAGE**

Der Regel- und Steuerstromkreis des Turboverdichter-Kältesatzes 19DA ist für vollautomatischen Betrieb ausgelegt. Der genaue, endgültige Ein- und Ausschalt-Vorgang ist abhängig vom Umfang, in welchem Hilfsmaschinen, wie Pumpen und Kühlturmventilator, mit dem Steuerstromkreis jeder einzelnen Maschine verbunden sind.

Allgemeine Beschreibung

1. Der Kontrollschalter ON-OFF sollte während der gesamten Kühlperiode in Stellung ON belassen werden, damit die einzelnen Elektronikkomponenten keinen wechselnden Beanspruchungen durch Abkühlung und Erwärmung ausgesetzt sind.
2. Die Entlüftungseinheit sollte nur in Schalterstellung NORMAL-AUTOMATIK betrieben werden. Nur wenn ein anderer Entlüftungsvorgang erforderlich ist, soll diese Stellung geändert werden.
(Siehe Kapitel 4, Abbildung 4-3.)
3. Der Leistungsregelschalter ist auf AUTO (Barber-Colman) bzw. auf THERMO (Honeywell) zu stellen.
4. Es muß sichergestellt sein, daß alle Hilfsmaschinen elektrisch korrekt angeschlossen und verdrahtet sind.
5. Überprüfe den Kühlturm auf ausreichende Wasserfüllung.

Anmerkung: Wird die Maschine bei niedrigen Außentemperaturen betrieben, ist darauf zu achten, daß die Kühlwasseraustrittstemperatur mindestens 18,5° C beträgt. Dies kann durch eine der nachstehend genannten Maßnahmen oder eine Kombination derselben erreicht werden:

1. Drosseln eines Kühlwasser-Ventils.
2. Leiten des Kühlwassers durch einen Bypass um den Kühlturm.
3. Abschalten des Kühlturmventilators.

Inbetriebnahme**Nach kurzer Betriebsunterbrechung**

Außer dem Prüfen des Ölstandes im Ölreservoir-Schauglas sind vor dem Drücken des START-Knopfes keine besonderen Funktionskontrollen erforderlich.

Anmerkung: Bei Inbetriebnahme nach einer kurzzeitigen Unterbrechung kann der Verdichter einige Zeit mit Vollast arbeiten, obwohl die Betriebsbedingungen Teillastbetrieb erwarten lassen. Die Überlastbegrenzung (siehe Kapitel 5, Regelung und Verdrahtung) sollte daher so eingestellt werden, daß eine Überlastung des Verdichtermotors bei den zu erwartenden Betriebsbedingungen verhindert wird.

Nach langer Betriebsunterbrechung

1. Kontrolliere den Verdichter-Ölstand. Ein abnormal hoher Ölstand bedeutet, daß Kältemittel vom Öl absorbiert wurde. Erhöhe die Einstellung des Ölheizungs-Thermostaten und dampfe das vorhandene Kältemittel aus dem Öl aus.

Achtung: Der Verdichter darf nicht gestartet werden, solange die Öltemperatur unter 57° C liegt.

2. Kontrolliere den Kältemittelstand. Wenn er niedrig oder nicht sichtbar ist, kann die Kältemittelfüllung zu gering sein. Dies sollte während des Laufens der Maschine überprüft werden. Die Kältemittelfüllung ist korrekt, wenn die Differenz zwischen Soleaustrittstemperatur und Verdampfungstemperatur bei Vollast den der Auslegung zugrunde gelegten Wert erreicht.
3. Schalte den Kontrollschalter in Position ON (Ein). Danach sollten die Anzeigelampen für Verflüssigerdruck, Lagertemperatur und Kältemittel-Sicherheitsthermostat im Steuerpult aufleuchten.
4. Öffne das Kühlwasserventil für den Ölkühler.
5. Öffne alle Ventile des Kühlwasser- und Solekreislaufs.

Achtung: Es darf keine Sole mit höherer Temperatur als 38° C durch den Kühler fließen.

6. Der Haupttrennschalter muß geschlossen (eingeschaltet) sein. Die Maschine kann nun in Betrieb genommen werden wie nach einer täglichen Betriebsunterbrechung.

Vollautomatisches Ein- und Ausschaltsystem

Das Ein- und Ausschalten der Maschine erfolgt durch einen Thermostaten, eine Zeituhr oder andere ähnliche Einrichtungen. Alle Hilfsmaschinen und Geräte sind in den Regel- und Steuerstromkreis einbezogen und arbeiten zuverlässig. Sie werden einschalten, wenn die Maschine gestartet wird.

Halbautomatisches Ein- und Ausschaltsystem

Alle Hilfsmaschinen sind hierbei durch ein Steuerrelais direkt mit dem Regel- und Steuerstromkreis der Maschine verbunden. Zur Inbetriebnahme der Anlage ist jedoch erforderlich, daß der Maschinenwart den START-Knopf drückt. Dann werden die Solepumpe, die Kühlwasserpumpe und der Kühlturmventilator (falls vorhanden) anlaufen, und das Ölpumpen-Verzögerungsrelais erhält Spannung.

Anmerkung: Der START-Knopf hat nur einen Momentkontakt; es ist deshalb erforderlich, diesen Knopf einige Sekunden einzudrücken, bis die Hilfsmaschinen ihre Betriebsdrehzahl erreicht haben und der Regel- und Steuerstromkreis geschlossen ist. Das Ölpumpen-Verzögerungsrelais ist so konstruiert, daß die Verzögerung sowohl beim Einschalten als auch beim Ausschalten wirksam wird. Wenn die Kontakte des Relais schließen, läuft die Ölpumpe an. Das Verdichter-Verzögerungsrelais erhält nun Spannung und läßt die Ölpumpe eine Minute vorlaufen, bevor der Verdichter startet.

Halbautomatisches Ein- und Ausschaltsystem mit Handeinschaltung der Hilfsmaschinen

Alle Hilfsmaschinen müssen in nachstehender Reihenfolge manuell eingeschaltet werden:

1. Solepumpe einschalten.
2. Kühlwasserpumpe und Kühlturmventilator, falls erforderlich, einschalten.

Anmerkung: Manche Kühlturmventilatoren werden automatisch durch einen Hilfsthermostaten geregelt.

3. START-Knopf drücken (siehe Anmerkung unter Halbautomatisches Ein- und Ausschalt-system).
4. Prüfe alle Hilfsmaschinen auf korrekte Arbeitsweise.

Betriebsüberprüfungen

In Tabelle 6—1 sind die Betriebstemperaturen und Druckbereiche für Standard-Turbokältemaschinen 19DA angegeben. Nach dem Starten des Verdichters sollte der Maschinenwart diese Temperaturen und Drücke beobachten, um sicher zu sein, daß die Maschine einwandfrei arbeitet. Der Wasseraustritt des Ölkühlers soll so verlegt sein, daß der Wasserablauf stets beobachtet werden kann. Die Hilfsmaschinen, Pumpen, Ventilatoren und das Wasseraufbereitungssystem sollten regelmäßig auf einwandfreie Funktion überprüft werden.

Tabelle 6—1 Betriebstemperaturen und Betriebsdrücke

Öltemperatur im Reservoir	60 bis 65° C
Lagertemperatur	65 bis 80° C
Ölstand	1/2 Schauglashöhe
Öldruck	1,4 bis 1,75 atü*
Verflüssiger-Temperatur	24 bis 41° C**
Verdampfer-Temperatur	-1,1 bis + 4,4° C**

* Druckdifferenz zwischen Ölpumpenaustritt und Ölreservoir.

** Siehe die genauen Daten für Verflüssiger- und Verdampfer-Temperatur, die der Maschinen-Auswahl zugrunde liegen.

Außerbetriebnahme

1. Drücke den STOP-Knopf im Steuerpult der Maschine.

Achtung: Die Maschine soll nicht durch den Elektronik-Kontrollschalter ON-OFF außer Betrieb genommen werden. Dadurch würde die Ölpumpe während des Auslaufens des Verdichters nicht mehr laufen.

2. Schalte die Hilfsmaschinen aus, wenn das System nicht voll -oder halbautomatisch arbeitet.



3. Die Ölpumpe wird noch eine oder zwei Minuten während des Verdichterauslaufs weiterlaufen.
4. Die Einlaßleitschaufeln schließen automatisch.

Kapitel 7 enthält Einzelheiten über die Vorkehrungen, die zu treffen sind, wenn die Maschine für längere Zeit stillgelegt wird.

Anmerkung: Sollte die Maschine nicht außer Betrieb gehen, schalte den Haupttrennschalter aus. Die Maschine darf nicht wieder in Betrieb genommen werden, bis die Ursache der Störung festgestellt und behoben ist.

Handbetrieb

Die Leistung der Maschine kann auch von Hand geregelt werden, indem man den Leistungsregel-

schalter auf Stellung MANUAL schaltet und die Leitschaufeln manuell öffnet oder schließt. Die nachstehenden Situationen können Handbetrieb erfordern:

1. Um die Soletemperatur unter ihren Auslegungswert abzukühlen, ohne die Einstellung der Automatik zu ändern; die Überprüfung der Sicherheits-Schaltgeräte oder die Unterkühlung eines Gebäudes, wenn ein außergewöhnliches Ansteigen der Kühllast vorausgesehen wird.
2. Um die Funktion der Regelung zu überprüfen, indem man über die Betriebspunkte fährt und beobachtet, ob und wie die Maschine wieder auf ihre Betriebswerte zurückkommt.
3. Eine Kontrolle der Maschine in außergewöhnlichen Fällen.

VII. KAPITEL: VORBEUGENDE WARTUNG

Einleitung

Die nachfolgenden Informationen enthalten die erforderlichen Angaben für die normale vorbeugende Wartung an hermetischen Turbokältemaschinen 19DA. Diese Arbeiten sollten in den angegebenen Abständen durchgeführt werden. Ferner sollte ein genaues Protokoll geführt werden; dieses ist später eine wertvolle Hilfe bei der Suche von Fehlern. Wenn die obigen Vorschläge befolgt werden, wird die Maschine über einen langen Zeitraum zufriedenstellend arbeiten.

Anmerkung: Die ausgeführten Wartungsarbeiten können im Betriebs-Protokoll im Abschnitt „Bemerkungen“ notiert werden.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die periodisch durchzuführenden Wartungsarbeiten beschrieben.

VORBEUGENDE WARTUNG – wöchentlich

Tropföler für Leitschaufeldichtung

Dieser Tropföler versorgt die Leitschaufeldichtung mit Schmieröl. Markiere den Rand des Schauglases und beobachte wöchentlich den Ölstand. Ein merkliches Absinken des Ölstandes deutet auf eine Undichtigkeit der Leitschaufelabdichtung. Erneuere die Dichtung, wenn sie defekt ist.

Ölstand im Reservoir

Der Ölstand kann im Reservoir-Schauglas beobachtet werden. Er sollte einmal wöchentlich beim Stillstand der Maschine überprüft und auf dem Schauglas markiert werden. Über die zugefüllten bzw. abgelassenen Ölmenngen sollte unter Angabe des Datums genau Buch geführt werden. Das Nachfüllen von Öl geschieht, während die Maschine unter Vakuum steht, wie folgt:

1. Schließe ein Kupferrohr am Öleinfüllventil, das sich am Boden des Reservoirs befindet, an. Das andere Ende wird in den Ölbehälter getaucht.

Anmerkung: Der Verschuß des Ölbehälters darf erst unmittelbar vor dem Nachfüllen des Reservoirs entfernt werden.

2. Öffne das Öleinfüllventil.

3. Halte das Ende des Kupferrohrs unterhalb des Ölspiegels im Behälter, damit keine Luft in die Maschine gelangt.

4. Beobachte das Reservoir-Schauglas. Wenn das Öl den erforderlichen Stand erreicht hat, schließe das Füllventil.

Wichtig: Schließe das Ventil sorgfältig und vollständig, um das Eindringen von Luft in die Maschine zu verhindern.

5. Entferne das Kupferrohr vom Öleinfüllventil.

Wenn die Maschine längere Zeit still stand und der Druck über den Atmosphärendruck anstieg, muß das Öl mit einer kleinen Handpumpe in das Ölreservoir gefördert werden. Das Nachfüllen geschieht dann in der gleichen Weise wie oben beschrieben.

Öltemperatur

Die Öltemperatur im Reservoir muß auf etwa 60 bis 63° C gehalten werden, um die Absorption von Kältemittel im Öl möglichst niedrig zu halten. Eine elektrische Ölheizung mit einer Leistung von 1000 Watt ist unterhalb des Ölspiegels im Reservoir eingebaut. Sie hält das Öl während des Betriebes und im Stillstand der Maschine auf der gewünschten Temperatur. Der Ölheizungs-Thermostat soll auf eine Temperatur von 60 bis 63° C eingestellt sein.

Eine Kontrolllampe auf dem Klemmenkasten der Ölheizung zeigt an, wann die Heizung in Betrieb ist. Sollte die Kontrolllampe trotz eingeschalteter Heizung nicht aufleuchten, fühle das Gehäuse des Ölreservoirs ab. Ist das Ölreservoir warm, wird die Kontrolllampe durchgebrannt sein. Um sicher zu sein, überprüfe die Anschlüsse des Thermostaten mit einer Prüflampe, ob die Kontakte geschlossen sind. Erneuere die defekte Kontrolllampe.

Achtung: Der Turboverdichter 19DA darf nicht gestartet werden, solange die Öltemperatur im Reservoir niedriger als 57° C ist. Warte, bis die Ölheizung die Temperatur angehoben hat.

Betriebshäufigkeit der Entlüftungspumpe

Die Entlüftungspumpe läuft nur, wenn Luft im System ist. Sie ist deshalb ein guter Anzeiger für die Dichtigkeit des Kältesystems. Notiere die Schalzhäufigkeit der Entlüftungspumpe. Besteht

auch nur eine kleine Undichtheit, wird die Entlüftungspumpe mehrmals während einer Stunde laufen. In diesem Falle siehe Kapitel 7, Kältemittelverluste und Leckprüfung.

Wasser im Wasserraum der Entlüftungseinheit

Das von der Entlüftungseinheit aus dem System entfernte Wasser sammelt sich im Wasserraum der Kondensationskammer. Das angesammelte Wasser schwimmt auf dem Kältemittel; es kann deutlich im Wasserschauglas beobachtet werden. Entferne jede Ansammlung von Wasser nach den Anweisungen der Abbildung 4-3, Tabelle der Betriebsstellungen der Entlüftungsventile und Schalter. Das Wasser sollte immer in einen Glasbehälter gefüllt, die Menge gemessen und im Protokoll notiert werden.

Wenn Luft in die Maschine eindringt, wird auch immer eine bestimmte Feuchtigkeitsmenge in das System gelangen. Diese Feuchtigkeit zeigt sich dann in Form von Wasser in der Kondensationskammer. Wird jedoch kontinuierlich Wasser von dieser Kammer abgelassen, ohne daß die Entlüftungspumpe läuft, sollte ein Spezialist der nächsten Carrier-Vertretung gerufen werden, der die Ursache dieses Wasseranfalls ermittelt. Im System verbleibendes Wasser wird ernsthafte Schäden an der Maschine hervorrufen.

VORBEUGENDE WARTUNG – alle 6 Monate

Sicherheitsschaltgeräte

Verschiedenartige Sicherheitsschaltgeräte haben die Aufgabe, die Maschine beim Eintreten außergewöhnlicher Betriebszustände zu schützen. Obwohl sich die Einstellung der Sicherheitsgeräte normalerweise nicht ändert, überprüfe sie wenigstens einmal alle 6 Monate während der Betriebsperiode.

Sicherheitsthermostat im Solesystem (Sole-Sicherheitsthermostat)

1. Schalte den Leistungsregelschalter in Stellung MANUAL, öffne die Leitschaukeln während des Betriebes der Maschine und beobachte die Thermometer in der Soleaustrittsleitung.
2. Der Sicherheitsthermostat soll, wenn die Soleaustrittstemperatur etwa $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ unter dem vorgesehenen Wert liegt, öffnen und die Maschine abschalten.
3. Die Solepumpe läuft weiter, und die Temperatur der Sole steigt an. Ist die Soletemperatur etwa $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ über die eingestellte Tempe-

ratur angestiegen, soll der Verdichter wieder starten.

4. Falls erforderlich, können der Ausschaltpunkt und die Schaltdifferenz verstellt werden. Wenn der Thermostat neu eingestellt wurde, sind die drei oben beschriebenen Vorgänge zur Überprüfung der Einstellung zu wiederholen.

Wichtig: Der Sole-Sicherheitsthermostat muß vor dem Kältemittel-Sicherheitsthermostaten öffnen, da sonst die Maschine nicht mehr automatisch wieder eingeschaltet wird.

Sicherheitsthermostat im Kältemittelsystem (Kältemittel-Sicherheitsthermostat)

1. Überbrücke den Sole-Sicherheitsthermostaten mit einem Schaltdraht.
2. Starte die Maschine und beobachte die Sole- und Kältemitteltemperatur.
3. Öffne die Leitschaukeln von Hand während des Beobachtens dieser Temperaturen.
4. Die Maschine sollte abschalten, sobald die Kältemitteltemperatur $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ unter die geplante Verdampfungstemperatur oder unter $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ fällt, je nachdem welche Temperatur niedriger liegt.

Achtung: Die Soleaustrittstemperatur darf nicht unter $+0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ sinken. Der Kältemittel-Sicherheitsthermostat soll öffnen, bevor die Soletemperatur $+0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht. Verstelle die Einstellschraube nach der entsprechenden Anforderung.

Hochdruck-Sicherheitsschalter

Der Hochdruck-Sicherheitsschalter kann so eingestellt werden, daß er die Maschine ausschaltet, wenn der Verflüssigerdruck etwa $1,0\text{ atü}$ erreicht. Überprüfe die Schaltereinstellung mit einem Druckluftanschluß, der mit einem Meßgerät ausgestattet ist. Dabei sind die Kontakte des Schalters und der Druckmanometer zu beobachten.

Öldruck-Sicherheitsschalter

Der Öldruck-Sicherheitsschalter ist mit dem Ölpumpenausstritt und dem Ölreservoir verbunden. Er ist so eingestellt, daß er öffnet und den Verdichter abschaltet, wenn die Öldruck-Differenz zwischen Pumpenausstritt und Ölreservoir unter etwa $0,65\text{ atü}$ fällt. Steigt die Öldruck-Differenz auf etwa $1,0\text{ atü}$, schließen die Kontakte.



1. Löse die beiden Kupferrohr-Anschlüsse am Pumpenausstritt und Ölreservoir und installiere zwei Bördelkappen, damit das Vakuum der Maschine nicht verloren geht.
2. Schließe die Druckleitung einer kleinen Pumpe oder eine Druckluftleitung mit Meßgerät an der Hochdruckseite des Schalters an. Lasse die Niederdruckseite offen zur Atmosphäre.
3. Überprüfe die Einstellpunkte des Schalters und justiere die Eichschraube, um diese Werte zu erhalten.

Anziehen der Kupplungsdichtungen

Während des ersten Betriebsjahres der Maschine können die Kupplungsdichtungen am Saugbogen und am Austritt des Verdichters (Druckstutzen) zusammengedrückt oder leicht deformiert werden und in ihre endgültige Lage rücken. Überprüfe die Kupplungs-Ausrichtschrauben auf Dichtheit und ziehe sie mit einem Drehmomentschlüssel mit etwa 6,5 kpm an, falls erforderlich.

VORBEUGENDE WARTUNG – jährlich

Auswechseln der Ölfüllung und des Ölfilters

Die Ölfüllung sollte jährlich einmal gewechselt werden; darüber hinaus sollte Öl nach jeder Reparatur, bei der die Maschine geöffnet wurde, erneuert werden. Bei Ölen, die länger als ein Jahr verwendet werden, verlieren die Inhibitoren ihre Wirkung. Die Inhibitoren werden dem Öl zugegeben, um das Schmiersystem sauber zu halten.

Die erforderlichen Ölfüllmengen betragen:

Verdichter-Größe	Ölfüllmenge
19DA 11	27 ltr.
19DA 21	34 ltr.
19DA 31	42 ltr.

Bei richtiger Füllung reicht der Ölspiegel bis zur Mitte des Schauglases.

Beim Ablassen des Öls aus dem Reservoir gehe wie folgt vor:

1. Das Vakuum der Maschine muß gebrochen werden. Erhöhe den Maschinendruck auf etwa 0,35 atü mit der Entlüftungspumpe. (Siehe Kapitel 4.)
2. Schließe am Öleinfüllventil ein Kupferrohr an. Öffne das Ventil und lasse das Öl in einen Behälter abfließen.
3. Im Filtergehäuse zurückgehaltenes Öl kann abgelassen werden, indem man die Verschlus-

kappe am Leitungs-T-Stück, das sich am Boden der Schmieröleinheit befindet, löst.

4. Entferne den Deckel an der Schmieröleinheit, ziehe die Filterpatrone heraus und ersetze diese durch eine neue. Ölfilter können von der nächsten Carrier-Vertretung bezogen werden.

Wichtig: Für die ordnungsgemäße und zuverlässige Schmierung der Maschine soll nur hochgradiges Turboöl, wie es mit der Maschine geliefert wurde, verwendet werden. Dieses Öl kann bei der nächsten Carrier-Vertretung bestellt werden. Sollte jedoch ein anderes Öl verwendet werden, muß es die nachstehend aufgeführten Eigenschaften aufweisen:

Schmieröl-Spezifikation

Viskosität bei 100° F (37,8° C)	350 ± 25 SSU
Viskosität bei 210° F (98,9° C)	50 bis 55 SSU
Viskositäts-Index (mind.)	90
Stockpunkt (max.)	0° F (- 17,8° C)
Neutralisationszahl	0,5 mg KOH/g

Schaumstabilität Schaumvolumen (ml) nach ASTM D 892 nach einer 10minütigen Beruhigungszeit:

Bei 75° F (23,9° C)	0 ml
Bei 200° F (93,3° C)	0 ml
Bei 75° F nach einem Test bei 200° F	0 ml

Schaumbildung Schaumvolumen (ml) nach ASTM D 892 nach einer 5minütigen Durchlüftung:

Bei 75° F (23,9° C)	45 ml
Bei 200° F (93,3° C)	30 ml
Bei 75° F nach einem Test bei 200° F	45 ml

Rost-Inhibitor-Charakteristik

Nach ASTM Rost-Test D 665-54; Dauer des Verfahrens A 24 Std.

Oxidations-Widerstandsfähigkeit

Nach ASTM Oxidations-Test B 943-54; Dauer mindestens 1500 Std. Die Säurezahl am Ende des Tests soll nicht mehr als 2 mg KOH pro g Öl betragen.

Anmerkung: Mit der Empfehlung geeigneter Ölsorten für Turboverdichter kann Carrier nur die in den Garantiebestimmungen festgehaltenen Verpflichtungen übernehmen.



Kältemittel- und Spiralgehäuse-Filter

Kältemittelfilter und Spiralgehäusefilter (Abb. 2-3 und 2-5) haben auswechselbare Filterpatronen.

Beide Filterpatronen haben gleiche Abmessungen; sie müssen einmal jährlich erneuert werden. Zum Ausbau des Filters entferne den Stahlbolzen und die untere Hälfte des Filtergehäuses. Filterpatronen können bei der nächsten Carrier-Vertretung bestellt werden.

Kältemittel-Schwimmerkammer

1. Entferne den Deckel der Schwimmerkammer. Reinige die Kammer von evtl. angesammeltem Schmutz.
2. Reinige das Maschendrahtsieb.
3. Bewege das Schwimmerventil von Hand. Es muß sich leicht und frei über seinen gesamten Arbeitshub bewegen lassen. (Siehe Abb. 7-1, Schwimmerventil.)
4. Die Drosselklappe muß sauber sein und sich leicht bewegen lassen. Ist die Funktionsweise gestört, z. B. Klemmen der Klappe, muß die Klappe entfernt werden. Dies ist möglich, wenn die beiden Befestigungsschrauben entfernt werden. Die Drosselklappe sollte ausgetauscht werden, wenn sie klemmt oder Zeichen von Abnutzung erkennbar sind.
5. Beim Zusammenbau ist darauf zu achten, daß bei völlig geöffneter Stellung der Hub 66 mm beträgt. Mit Hilfe der Einstellschraube kann dieser Wert einreguliert werden.
6. Beim Einbau des neuen Drosselklappenteils muß so vorgegangen werden, daß die bearbeiteten Seiten an der Bodenplatte anliegen. Dieses Schwimmerventil schließt nie vollständig ab. Der Minimalkontakt jeder Klappe beträgt 50% der Kontaktfläche. Der größte zulässige Spalt beträgt 0,38 mm für jede Klappe.

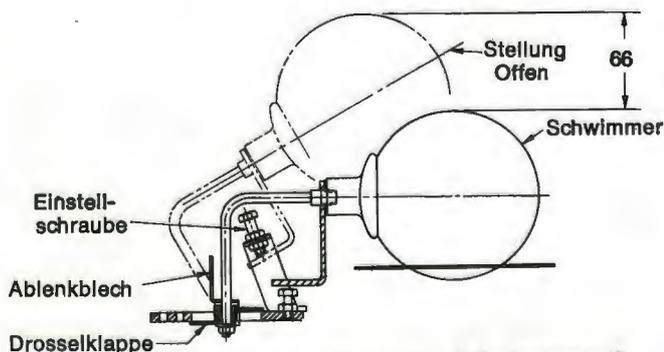


Abb. 7-1 Schwimmerventil

ÜBERPRÜFUNG DER WÄRMEAUSTAUSCHER-ROHRE

Kühler

Am Ende der ersten Kühlperiode überprüfe und reinige die Rohre. Ihr Zustand zu diesem Zeitpunkt gibt Aufschluß und Hinweise über die künftig erforderliche Häufigkeit der Reinigung. Ferner zeigt der Zustand der Rohre an, ob unter Umständen eine Wasseraufbereitung für den Solekreislauf erforderlich ist.

Verflüssiger

Der Kühlwasserkreislauf wird üblicherweise als ein offenes System unter Verwendung eines Kühlturmes ausgeführt. Zum Ausgleich der Verdunstungsverluste muß Frischwasser zugeführt werden. Infolge dieser Ausführung sind die Verflüssigerrohre einer starken Verunreinigung durch Fremdstoffe, Ablagerung von Wasserstein, Algenbildung usw. ausgesetzt. Da die Wasserverhältnisse an jedem Ort verschieden sind, wird die Befragung eines Fachmannes auf dem Gebiet der Wasseraufbereitung empfohlen. Er kann nach Entnahme einer Wasserprobe und deren Analyse die erforderliche Aufbereitungsart bestimmen, falls eine solche notwendig ist.

Die Verflüssigerrohre sollten zumindest einmal im Jahr, bei stark verunreinigtem Wasser jedoch mehrmals gereinigt werden. Hoher Druck, der über dem normalen Verflüssigerdruck liegt, deutet meist auf verschmutzte Rohre hin. Andererseits kann auch die Anwesenheit von Luft in der Maschine die Ursache von hohem Verflüssigerdruck sein. Zur eindeutigen Feststellung der tatsächlichen Ursache ist der Verflüssigerdruck im Verhältnis zur wirklichen Verflüssigungstemperatur zu überprüfen, wie es im Kapitel „Luft- und Wasserlecks“ beschrieben ist.

Wird die Differenz zwischen Kühlwasseraustrittstemperatur und tatsächlicher Verflüssigertemperatur größer als normal und gleichzeitig die Differenz zwischen Kühlwasserein- und Kühlwasseraustrittstemperatur kleiner, so ist dies ein eindeutiges Zeichen für verschmutzte Rohre. Zur Anwendung dieser Methode ist ein Protokoll über die Temperaturdifferenzen zu führen, wenn die Maschine neu ist und bei Vollast arbeitet. Spätere Vergleichsmessungen müssen ebenfalls bei Vollastbedingungen und gleicher Kühlwassereintrittstemperatur vorgenommen werden.

Anmerkung: Die Rohre sollten mindestens einmal im Jahr gereinigt werden. Die zu



diesem Zweck benutzte Bürste sollte Borsten haben, die Kupfer nicht angreifen. Speziell entwickelte Rohrreinigungsbürsten, die nicht kratzen und die Rohrwand nicht beschädigen, sind durch den Carrier-Kundendienst erhältlich. Verkrustete und mit einem Film von hartem Wasserstein überzogene Rohre müssen gegebenenfalls chemisch gereinigt werden. Siehe Abschnitt „Wasseraufbereitung“.

Wartung der Entlüftungseinheit

Die Entlüftungseinheit schützt und reinigt die Maschine. Während sie ihre Funktion ausübt, kommt sie in Berührung mit korrosiven Gemischen, die während des Entlüftens ihre höchste Konzentration haben. Es ist wichtig, die Entlüftungseinheit in einwandfreiem Zustand zu halten. Reparaturen an der Entlüftungseinheit sind immer wirtschaftlicher als Reparaturen an den Hauptteilen der Maschine.

Die nachstehenden Wartungsarbeiten sollten an der Entlüftungseinheit ausgeführt werden.

1. Entferne den Deckel zur Kältemittel-Schwimmerkammer der Entlüftungseinheit.
2. Reinige die Kältemittel-Schwimmerkammer von angesammeltem Schmutz.
3. Bewege das Schwimmerventil über seinen gesamten Arbeitshub. Es muß sich leicht bewegen lassen, ohne zu klemmen.
4. Entferne den Schwimmerkolben. Überprüfe den Kolben und seinen Sitz auf Vorhandensein von Schmutz und Verschleiß. Erneure den Ventilkolben und seinen Sitz, wenn Anzeichen von Verschleiß und Abnutzung vorliegen.
5. Reinige das Innere der Kondensationskammer und baue danach die Einzelteile wieder ein.
6. Prüfe die 1/16"-Blende in der Saugleitung der Entlüftungseinheit. Erneure das Filtersieb in diesem Einsatz.
7. Für einen weiteren störungsfreien Betrieb der Entlüftungspumpe wird empfohlen, das Einlaß- und Auslaßventil jährlich zu erneuern. Austauschteile können bei der nächsten Carrier-Vertretung beschafft werden.

Anlasser

1. Schalte den Trennschalter vor dem Anlasser ab, wenn irgendwelche Arbeiten am Anlasser vorgenommen werden.
2. Reinige die Anlasserkontakte.
3. Schmierung und andere Wartungsarbeiten sollten nach den Anweisungen des Anlasser-Herstellers erfolgen.

WARTUNG NACH BEDARF

Elektronische Vakuumröhren und Relais

Die Wartung der elektronischen Regelanlage beschränkt sich auf das Auswechseln der Röhren und Relais, Abdichten und Befestigen der Anschlüsse sowie allgemeine Reinigung.

Es ist empfehlenswert, die entsprechenden Röhren und Relais an Lager zu halten. Sie sollten zu Beginn jeder Kühlperiode ausgewechselt werden, damit der Betrieb während dieser Zeit ohne Unterbrechung ablaufen kann. Überprüfe die Teilenummern und verwende nur Teile mit der korrekten Nummer.

Achtung: Röhren und Relais dürfen nicht vertauscht werden, da sonst Störungen im Betrieb auftreten.

Halte das Regelgeräte-Abteil sauber. Es sollte mindestens einmal im Jahr mit einem Staubsauger gereinigt werden.

Achtung: Der Haupttrennschalter muß ausgeschaltet sein, bevor die Anschlüsse an der Klemmleiste nachgezogen bzw. befestigt werden.

Carrier hält die jeweiligen elektronischen Steuergeräte an Lager. Die Carrier-Vertretungen stehen zu Rückfragen gern zur Verfügung.

Verdichter-, Motor- und Getriebe-Lager

Die beste Lagerwartung besteht darin, das Öl im Schmiersystem sauber zu halten. Überprüfe die Lager jedes Jahr oder alle zwei Jahre auf Verschleiß. Das Ausbauen und Überprüfen sollte von einem erfahrenen Fachmann vorgenommen werden. Die nächste Carrier-Vertretung wird dabei gerne behilflich sein.

Lagerverschleiß kann manchmal aus zunehmenden Schwingungen und erhöhter Lagertempera-

tur geschlossen werden. Bei Vorliegen dieser Symptome sollte ein Fachmonteur von Carrier hinzugezogen werden.

Leitschaufel-Wellendichtung

Muß dauernd Öl für die Wellendichtung nachgefüllt werden, ist dies ein sicheres Zeichen, daß die Dichtung leck ist und ausgewechselt werden muß.

Mechanische Daten

Tabelle 7-1 zeigt Spiel, Sitz und die erforderlichen Drehmomente für die Verdichterteile. Diese Angaben sind nur als ein Leitfaden zu betrachten. Beim Überprüfen, Austauschen oder Einpassen eines Ersatzteiles verwende sowohl diese Angaben als auch eigene gute Beurteilung und Fachkenntnis.

Kältemittelverluste

Kältemittel kann durch Eintreten von Luft in die Maschine verloren gehen. Da es unmöglich ist, die Luft vollständig vom Kältemittel zu trennen, wird immer etwas Kältemittel verloren gehen, wenn die Entlüftungseinheit die Luft aus der Maschine entfernt. Es sollten deshalb alle Undichtigkeiten, die die Entlüftungseinheit oft zum Laufen veranlassen, festgestellt und repariert werden. Siehe Abschnitt „Lecktest“.

FÜLLEN ODER ABLASSEN VON KÄLTEMITTEL

Zum Füllen oder Nachfüllen des Kühlers mit Kältemittel sollte nur ein Faßventil mit den entsprechenden Anschlüssen verwendet werden, wie in Abb. 7-2 dargestellt.

Einfüllen von Kältemittel

1. Schließe ein Füllventil an der Faßöffnung an (Abb. 7-2). Wenn der $\frac{3}{4}$ "-Rohrnippel in die Faßöffnung eingeschraubt ist, wird der Nippel die Überwurfkappe nach innen wegstoßen.
2. Verbinde durch einen kurzen durchsichtigen Plastikschlauch oder Kupferrohr das Faßventil mit dem Kühlerfüllventil.
3. Schalte die Solepumpe ein und lasse die Sole während des Füllvorgangs durch den Kühler zirkulieren.
4. Notiere den Verdampferdruck vom Manometer am Steuerpult und vergleiche, ob der Verdampferdruck mit der Kältemittel-Sätti-

gungstemperatur von 0° C (460 mm HG oder 0,41 ata) korrespondiert.

5. Solange der Verdampferdruck unter 460 mm HG Vakuum liegt, darf kein flüssiges Kältemittel in den Kühler gefüllt werden. Halte das Kältemittelfaß aufrecht und öffne die Ventile. Das Vakuum in der Maschine bringt das flüssige Kältemittel im Faß zum Sieden (Verdampfen) und zieht den Kältemitteldampf in den Kühler. Dadurch steigt der Druck und verhindert so das mögliche Einfrieren der Kühlerrohre.
6. Wenn der Maschinendruck den oben genannten Wert erreicht hat oder übersteigt (siehe auch Abb. 1-3), bringe das Faß in eine Lage, daß das flüssige Kältemittel über die angeschlossene Leitung in den Kühler gelangt, bis der erforderliche Kältemittelstand im Schauglas erreicht ist.

Ablassen von Kältemittel

Das Ablassen von Kältemittel sollte nach folgender Empfehlung vorgenommen werden:

1. Schließe ein Kupferrohr oder einen durchsichtigen Plastikschlauch am Kühlerfüllventil an. Führe das andere Ende des Rohres in das Kältemittelfaß bis auf dessen Boden, um Verdampfen des Kältemittels zu vermeiden.
2. Erhöhe den Kühlerdruck auf etwa 0,35 atü (siehe Kapitel 4, Entlüftungseinheit).
3. Nach dem Öffnen des Kühlerfüllventils wird das Kältemittel in das Faß fließen.

Achtung: Über dem Flüssigkeitsspiegel im Faß ist unbedingt ein ca. 7,5 cm hoher freier Raum zu lassen, damit sich das Kältemittel noch ausdehnen kann. Wenn der große Faßspund entfernt und das Kältemittel durch diese Öffnung eingelassen wird, kann der Füllstand leicht mit einer Taschenlampe beobachtet werden. Die Kältemittelfässer mit R 11 sollten immer in einem kühlen Raum gelagert werden. Wenn die Faßtemperatur über den Siedepunkt des Kältemittels (+23,7° C) ansteigt, entsteht Überdruck im Faß. Falls ein unter Druck stehendes Faß in anderer als der vorbeschriebenen Weise geöffnet wird, entsteht möglicherweise ein erheblicher Kältemittelverlust, und der Monteur kann sich empfindlich verletzen.

Tabelle 7-1 Mechanische Daten und Einstellwerte der Verdichterteile

Benennung (Gemessen)	19 DA Verdichter- Größe	Toleranz (mm)	
		Min	Max
A. Verdichter-Laufrad			
Schaufelspiel (Axial)	11 21 31	0,889 1,143 1,397	1,016 1,270 1,524
B. Lager			
Motorendlager (Durchmesser)	11,21,31	0,0381	0,0762
Getriebelager (Durchmesser)	11 21 31	0,0635 0,0635 0,1016	0,1016 0,1016 0,1397
Ritzlager (Durchmesser)	11 21 31	0,0508 0,0635 0,0762	0,0889 0,1016 0,1143
Drucklager (Axial)	11,21,31	0,2032	0,3556
Gleitlager (Durchmesser)	11 21 31	0,03556 0,0432 0,0508	0,0558 0,0711 0,0787
C. Labyrinth-Dichtungen			
Getriebe zur Rotorwelle (Durchmesser)	11,21,31	0,1524	0,254
Motorende zur Rotorwelle (Durchmesser)	11,21,31	0,1143	0,1778
Verdichter (Durchm.)	11,21,31	0,1778	0,2794
D. Allgemeines			
Blende für Motorkühlung (Durchmesser)	11 21 31	1,59 4,76 5,56	
	Verdichter- Größe	Drehmoment kpm	
E. Drehmomente			
Verdichterradmutter	11 21 31	15,5 18,0 25,0	
Getriebemutter	11 21 31	29,0 34,5 38,0	
V-Bänder	11,21,31	16,5 kpm	

**LUFT- UND WASSERLECKS
(UNDICHTIGKEITEN)**

Das Eindringen von Luft in die Maschine bewirkt einen Druckanstieg im Verflüssiger. Verschmutzte Rohre können jedoch ebenfalls einen Anstieg des Verflüssigerdrucks verursachen. Zur eindeutigen Beurteilung muß daher der Verflüssigerdruck mit der tatsächlichen Verflüssigungstemperatur verglichen werden. Die dem Druck entsprechende korrekte Temperatur ist auf dem Verflüssigerdruck-Manometer aufgetragen.

1. Installiere ein Thermometer in der Tauchhülse an der Schwimmerkammer.
2. Wenn die am Prüfthermometer abgelesene Temperatur in der Schwimmerkammer mehr als 1° C niedriger als die dem vorhandenen Druck entsprechende Temperatur ist, d. h. also niedriger als die auf dem Manometer angezeigte Temperatur, befindet sich Luft in der Maschine.
3. Wenn beide Temperaturen übereinstimmen, ist keine Luft in der Maschine. Der hohe Druck ist dann eine Folge von zu warmem Kühlwasser, zu geringer Kühlwassermenge oder verschmutzten Rohren.
4. Luftundichtigkeiten sollten unverzüglich festgestellt und behoben werden. Siehe Abschnitt „Lecktest“.

Wenn die Entlüftungseinheit gut arbeitet und funktioniert, wird das wiederholte Aufleuchten der Entlüftungspumpen-Kontrolllampe bereits erste Anzeichen von luftseitigen Undichtigkeiten bedeuten.

Eine Wasseransammlung in der Trennkammer der Entlüftungseinheit kann durch ein Wasserleck im Verflüssiger oder Kühler hervorgerufen werden. Die Feststellung und Behebung einer derartigen Undichtigkeit ist Sache eines versierten Fachmannes; man rufe daher die nächste Carrier-Vertretung.

Anmerkung: Es sei darauf hingewiesen, daß mit dem Eindringen von Luft auch stets etwas Feuchtigkeit in die Maschine gelangt. Deshalb müssen kleine Wassermengen in der Trennkammer der Entlüftungseinheit nicht unbedingt Anzeichen von wasserseitigen Undichtigkeiten sein.

Brechen des Vakuums

Wenn das Vakuum der Maschine für Servicearbeiten oder längere Stillstandszeiten gebrochen

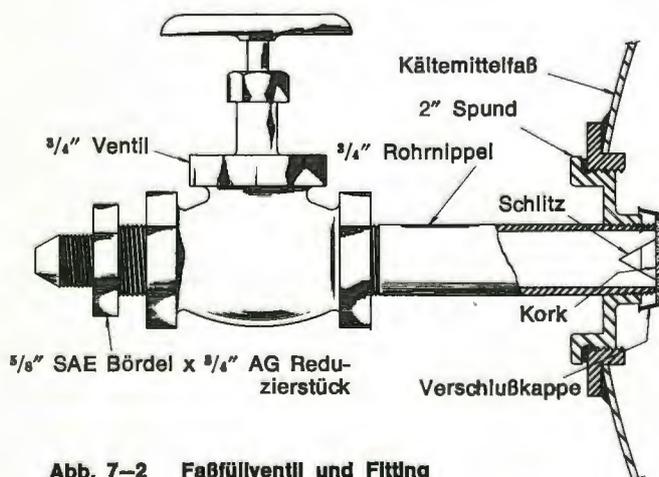


Abb. 7-2 Faßfüllventil und Fitting

werden muß, verwende man dazu trockenen Stickstoff. Stickstoff sollte der Luft vorgezogen werden; er bringt keine Feuchtigkeit in die Maschine und setzt die Innenteile nicht der Korrosion aus. Insbesondere in Gegenden mit hoher Luftfeuchtigkeit ist zum Brechen des Vakuums Stickstoff vorzuziehen.

Wenn die Servicearbeiten durchgeführt werden und die Maschine dabei längere Zeit zur Atmosphäre offensteht, sollte zuerst das Vakuum mit Stickstoff gebrochen werden; danach erhöhe den Druck auf etwa 0,35 atü und entferne das Kältemittel. So kann der Kältemittelverlust auf ein Minimum reduziert werden. (Siehe Abschnitt „Füllen und Ablassen von Kältemittel“).

Leckprüfung

Zur Durchführung des Lecktests einer Turbokältemaschine 19DA schalte zuerst die Maschine ab und erhöhe den Druck mit trockenem Stickstoff

Achtung: Der Druck der Maschine darf niemals mit Sauerstoff erhöht werden. Es würde mit Sicherheit eine Explosion erfolgen.

Die Druckerhöhung mit Stickstoff soll wie folgt durchgeführt werden:

1. Verbinde das Kühlerventil durch eine Kupferleitung mit dem Regelventil der Stickstoffflasche.

Achtung: Es darf niemals der volle Flaschen- druck auf die Druckerhöhungslei- tung gegeben werden. Die nachfol- genden Stufen 2 und 3 sollten streng eingehalten werden.

2. Öffne das Kühlerfüllventil vollständig.
3. Öffne das Regulierventil der Stickstoffflasche vorsichtig und lasse den Stickstoff langsam in die Maschine strömen.
4. Beobachte den Druck der Maschine auf dem Kühler- oder Verflüssigerdruck-Manometer. Schließe das Stickstoffregulierventil, wenn die Manometer einen Druck von 0,35 bis 0,55 atü anzeigen.

Achtung: Der Testdruck darf einen Wert von 0,7 atü nicht überschreiten, da sonst die Kühler-Brechsicherung bricht.

5. Schließe das Kühlerventil und entferne die Kupferleitung.

Wenn der erforderliche Stickstoff nicht gleich be- schaffte werden kann, sollte die Druckerhöhung mit Luft unter Verwendung der Entlüftungspumpe durchgeführt werden. Dabei sollte wie folgt vor- gegangen werden:

1. Nach Möglichkeit ist zuerst der Druck der Maschine durch Anheben der Soletemperatur zu erhöhen. Dadurch wird die erforderliche Luftmenge auf ein Minimum begrenzt.
2. Löse die Leitung des Verflüssigerdruck-Manometers; dort wird dann die Luft in die Maschine eindringen, bis der Maschinendruck den Atmo- sphärendruck erreicht hat.
3. Befestige wieder die Manometerleitung.
4. Lasse evtl. in der Kondensationskammer der Entlüftungseinheit angesammeltes Wasser nach Öffnen des Ventils 1 ab. Das Wasser wird durch eigene Schwerkraft ablaufen.
5. Schalte die Entlüftungseinheit zur Drucker- höhung entsprechend Vorgang 3 der Ventil- stellungstabelle, Abbildung 4–3.
6. Bringe den Magnetventilschalter in Stellung OFF (Aus) und den Entlüftungsschalter in Stellung MANUAL (Hand); die Entlüftungs- pumpe wird dann anlaufen.
7. Beobachte den Druck der Maschine auf dem Kühler- oder Verflüssigerdruck-Manometer. Schalte die Entlüftungspumpe ab, wenn die Manometer einen Druck von 0,35 bis 0,55 atü anzeigen.
8. Überprüfe alle Verbindungen und Flansche einschließlich der Entlüftungseinheit mit einem Halide- oder elektronischen Lecksucher.

Achtung: Der Testdruck darf einen Wert von 0,7 atü nicht überschreiten, da sonst die Kühlerbrechsicherung bricht.

Es ist nicht erforderlich, das Kältemittel für den Lecktest aus dem Kühler abzulassen. Wenn der Lecktest durchgeführt wird, ohne daß Kältemittel im Kühler vorhanden ist, fülle vor der Druckerhö- hung etwa 4 kg Kältemittel R 11 in die Maschine, damit das Lecksuchgerät ein etwa vorhandenes Leck (Undichtigkeit) anzeigen kann.

Wichtig: Starke Konzentration von Kältemittel im Maschinenraum vermindert die Wirksamkeit des Tests erheblich. Es wird emp- fohlen, vor Beginn des Tests den Raum gründlich zu lüften.

Längere Betriebsunterbrechung oder Winterbetriebspause

Während längerer Betriebsunterbrechung kann der Kältemitteldruck im Kühler den Atmosphärendruck erreichen. Es ist jedoch wünschenswert, den Druck unter dem atmosphärischen Druck zu halten, um eine übermäßige Absorption von Kältemittel im Schmieröl zu vermeiden und den Kältemittelverlust zu mindern, falls eine kleine Undichtigkeit im System besteht. (Siehe Abschnitt „Füllen oder Ablassen von Kältemittel“.)

Kann der Maschinendruck nicht unter dem atmosphärischen Druck gehalten werden, empfiehlt es sich, das Kältemittel abzulassen und in Fässern zu lagern, um so den Kältemittelverlust so gering als möglich zu halten. (Siehe Abschnitt „Füllen oder Ablassen von Kältemittel“.)

Wichtig: Ist während der Winterpause mit Frostgefahr am Aufstellungsort der Maschine zu rechnen, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Alle wasserführenden Teile der Maschine, wie Kühler, Verflüssiger, Ölkühler und Kondensationskammer der Entlüftungseinheit, müssen restlos entleert werden. Lasse die Entleerungsventile der Wasserkammern bis zur Neufüllung offen. Trenne die Rohrleitungen und blase den Ölkühler mit Luft aus.

Es ist wünschenswert, das Öl bei einer längeren Betriebsunterbrechung im Reservoir zu belassen, um damit jede Möglichkeit auszuschalten, daß der Verdichter ohne genügende Schmierung in Betrieb genommen wird. Die Ölheizung sollte eingeschaltet bleiben und das Öl auf einer Temperatur von 60 °C halten. So wird auch die Absorption von Kältemittel in das Schmieröl auf ein Minimum reduziert.

Wichtig: Wenn das Kältemittel im Kühler bleibt und die wasserführenden Teile der Maschine während längerer Betriebsunterbrechungen nicht entleert werden, markiere den Kältemittelstand am Schauglas. Überprüfe den Kältemittelstand wöchentlich. Beachte sorgsam jede Erhöhung des Standes; sie bedeutet, daß ein Wasserleck vorliegt. Ist dies der Fall, stelle umgehend die Undichtigkeit fest und beseitige sie.

Wasser-Aufbereitung

Die Wasseraufbereitung schließt das Abschlämmen von Kühlwasser im Kühlturm und die Behandlung des Wassers zur Verhinderung von Wassersteinbildung und Korrosion ein.

Wenn ein großes Kühlwassersystem zum erstenmal gefüllt ist, werden die Ablagerungen, hervorgerufen durch Verunreinigungen und fremde Bestandteile im Wasser, die Wärmeübertragung noch nicht beeinflussen, selbst wenn sie alle abgelagert sind. Es bildet sich nur dann Wasserstein, wenn die Konzentration der fremden Bestandteile wegen der Wasserverdunstung im Kühlturm zunimmt. Beim Verdunsten des Kühlwassers im Kühlturm bleiben fremde Bestandteile zurück. Weitere Verunreinigungen werden dem System durch das Zusatzwasser zugeführt, das automatisch für den Verdunstungsanteil nachgefüllt wird. Wenn die Konzentration der fremden Bestandteile zunimmt und die Grenze der Lösungsfähigkeit erreicht wird, schlagen sich die Verunreinigungen als Wasserstein nieder.

In Gegenden mit hartem Wasser muß das Kühlwassersystem regelmäßig gereinigt werden (mindestens einmal jährlich), um einen Druckanstieg im Verflüssiger zu verhindern. Gute Wasseraufbereitung und Abschlämmen von Kühlwasser vermindern den Ansatz von Ablagerungen und reduzieren damit die häufig erforderlichen Rohrreinigungen.

Durch Überprüfen der Kühlwasseraustrittstemperatur und der tatsächlichen Verflüssigungstemperatur kann festgestellt werden, ob die Verflüssigerrohre verschmutzt sind. Wird die Differenz zwischen Kühlwasseraustrittstemperatur und tatsächlicher Verflüssigungstemperatur größer als normal und gleichzeitig die Differenz zwischen Kühlwasserein- und Kühlwasseraustrittstemperatur kleiner, so ist dies ein eindeutiges Zeichen für verschmutzte Rohre. (Siehe Abschnitt „Überprüfung der Rohre“.)

Da die Beschaffenheit des Wassers an allen Orten unterschiedlich ist, sollte ein zuverlässiger Fachmann hinzugezogen werden. Er sollte eine Probe des Kühlwassers untersuchen und die Art der Wasseraufbereitung bestimmen, falls dies notwendig ist.

Bestellung von Carrier-Ersatzteilen

Bestelle die Austauschteile für die Kältemaschine bei der nächsten Carrier-Vertretung. Um die Auslieferung der Teile zu beschleunigen, muß die Bestellung die nachstehenden Daten enthalten:



1. Bezeichnung, Menge und Teilenummer des erforderlichen Ersatzteils.
2. Serien-Nummer des Maschinenteils (Verdichter, Wärmeaustauscher und Entlüftungseinheit).
3. Maschinengröße.
4. Adresse und Versandart.

Betriebsprotokoll

Ein korrekt und ordentlich geführtes Betriebspro-

tokoll ist für den Betreiber der Maschine von großem Nutzen. Es kann den Maschinenwart mit der Betriebsweise der Maschine vertraut machen; es kann bei der Planung der Wartungsarbeiten ein guter Helfer sein; es kann ferner vorteilhaft bei der Suche von Fehlern und Störungen sein. Daher sollte ein Betriebsprotokoll, wie es in Abb. 7-3 dargestellt ist, unbedingt geführt werden. Kopien dieses Vordrucks sind von der jeweiligen Carrier-Vertretung erhältlich.

VIII. KAPITEL: ANLEITUNG ZUR ERMITTLUNG UND BEHEBUNG VON STÖRUNGEN

Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
1. Verdichter startet nicht. a) Kontrolllampen am Steuerpult leuchten nicht auf.	A. Stromausfall.	A. 1. Prüfe auf Stromausfall innerhalb des Hauses. 2. Prüfe den Trennschalter.
	B. Kontrollschalter ON-OFF ist in Stellung OFF (Aus).	B. Schalte auf Stellung ON (Ein).
	C. Durchgebrannte Sicherungen.	C. 1. Prüfe die 15 A-Sicherungen im Regelstromkreis. 2. Prüfe die 3 A-Sicherung im Anlasserstromkreis.
b) Alle Kontrolllampen leuchten auf.	A. Überlastrelais im Anlasser hat ausgelöst.	A. 1. Prüfe und schalte das Überlastrelais wieder ein. 2. Überprüfe die Einstellung des Motorüberlastmoduls. Der Modul stoppt nicht die Einlaßleitschaufeln, wenn der Motor 108% des Vollaststroms erreicht.
	B. Verdichter-Verzögerungsrelais.	B. Normalerweise läßt dieses Zeitrelais den Verdichter eine Minute nach dem Anlaufen der Ölpumpe starten. Überprüfe das Verzögerungsrelais, wenn der Verdichter nach einer Minute nicht anläuft.
	C. Leitschaufeln sind offen und/oder Leitschaufelendschalter ist offen.	C. Prüfe die Stellung des Leitschaufelverstellmotors und dessen Endschalters. Der Endschalter muß für das Anlaufen geschlossen sein.
c) Alle Kontrolllampen, mit Ausnahme des Öldruck-Sicherheitschalters, leuchten auf.	A. Wiedereinschalt-Verzögerungs-Stromkreis offen.	A. Prüfe die Kontakte des Relais R5. Sind diese offen, ist die Zeituhr noch nicht abgelaufen. Warte, bis dies geschehen ist (0-20 Min.). Prüfe die Einstellung.
	B. Ölpumpe läuft nicht.	B. Prüfe das Ölpumpen-Verzögerungsrelais. Eine Verzögerung von 30 bis 90 Sekunden beim Einschalten ist normal. Warte, bis die Ölpumpe anläuft. Sollte dies nicht eintreten, ist der Fehler entweder am Verzögerungsrelais oder den nachstehend genannten Teilen zu suchen:

Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Defekter Ölpumpenanlasser, Trennschalter, Sicherungen oder Anlasserkontakte. 2. Defekte Verdrahtung vom Pumpenanlasser zur Ölpumpe. 3. Defekter Ölpumpenmotor.
	C. Niedriger Öldruck oder defekter Öldruckschalter.	<ol style="list-style-type: none"> C. 1. Prüfe, ob die Kontakte des Öldruck-Sicherheitsschalters geschlossen sind. 2. Prüfe die Einstellung des Öldruck-Sicherheitsschalters. 3. Prüfe den Ölstand. Fülle Öl nach, falls erforderlich. Bei zu hohem Ölstand siehe Anweisungen in Kapitel 7.
	D. Schmutziger Ölfilter.	D. Ersetze den Ölfilter, wenn nötig.
d) Kontrolllampen für Strömungswächter, START und Öldruck sind aus, alle anderen leuchten auf.	A. Wasserpumpen laufen nicht.	A. Prüfe Sole- und Kühlwasserpumpen. Ist für automatischen Pumpenbetrieb ein Steuerrelais eingebaut, sollten die Kontakte überprüft werden.
e) Kontrolllampen für Strömungswächter, Kältemittel-Sicherheitsthermostat, grüne START-Lampe und Öldruck sind aus, alle anderen leuchten auf.	A. Kältemitteltemperatur abnormal niedrig.	<ol style="list-style-type: none"> A. 1. Überprüfe den Kältemittel-Sicherheitsthermostaten. 2. Prüfe den Kältemittelstand. Bestimme die Ursache von Kältemittelverlust. Fülle Kältemittel nach. 3. Prüfe die Soleaustrittstemperatur, ob sie nicht unter dem Normalwert liegt. 4. Prüfe den Leistungsregelschalter auf korrekte Stellung: THERMOSTATIC (Honeywell) oder AUTO (Barber-Colman). 5. Prüfe das Verdampfer-Schwimmerventil. Es sollte nicht klemmen, sonst würde Kältemittel im Verflüssiger aufgestaut.
f) Kontrolllampen für Lager- und Motortemperatur, Kältemittel-Sicherheitsthermostat, Strömungswächter, grüne START-Lampe und Öldruck sind aus, alle anderen leuchten auf.	A. Lager- oder Motorwicklungs-Temperatur zu hoch.	<ol style="list-style-type: none"> A. 1. Prüfe, ob Öldruck zu niedrig. Prüfe die Einstellung des Öldruck-Sicherheitsschalters. Siehe 1 c. 2. Prüfe, ob Öltemperatur im Reservoir zu hoch. Siehe 7. 3. Prüfe die Temperatur des von den Lagern zurückfließenden Öles mit dem vorhandenen Thermometer. Wenn die Öltemperatur beim Abschalten des

Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
		<p>Verdichters niedriger als 82° C ist, kann der Fehler beim Lagerthermostaten zu finden sein.</p> <p>Achtung: Liegt die Öltemperatur über 82° C, darf die Maschine nicht wieder gestartet werden. Wegen eines möglichen Lager- oder Getriebebeschadens ist unbedingt ein Carrier-Fachmann hinzuzuziehen.</p> <p>4. Werden keine Lagerschäden festgestellt, sind die Motorwicklungen überhitzt. Überprüfe die Motorkühlung auf richtige Funktion. Reinige die Blende und erneuere den Kältemittelfilter. Bringe den Kältemittelpumpen-Schalter in Stellung MANUAL, prüfe die Arbeitsweise der Kältemittelpumpe. Erfolgen die obigen Überprüfungen zufriedenstellend, wird der Fehler am Motorwicklungsthermostaten liegen. Die Kältemittelpumpe müßte dann auf Handbetrieb geschaltet bleiben, bis der Wicklungsthermostat ausgetauscht ist.</p>
g) Alle Kontrolllampen, mit Ausnahme des Sole-Sicherheitsthermostaten, sind aus.	A. Hoher Verflüssigerdruck.	A. Prüfe die Punkte wie unter 4 aufgeführt.
h) Kontrolllampe für Sole-Sicherheitsthermostat und Öl-druck sind aus, alle anderen leuchten auf.	A. Soletemperatur unter dem Normalwert.	A. Überprüfe die Soletemperatur. Ist diese unter dem Normalwert, warte bis die Temperatur ansteigt und die Maschine automatisch wieder einschaltet. Die Solepumpe sollte laufen.
	B. Falsche Einstellung des Sole-Sicherheitsthermostaten.	B. Prüfe die Einstellung und korrigiere, wenn nötig.
2. Soletemperatur zu hoch. (Verdichter läuft.)	A. Einstellung des Solethermostaten zu hoch.	A. Prüfe und stelle den Thermostaten neu ein.
	B. Hohe Temperatur in den zu kühlenden Räumen, übermäßige Kühllast.	B. Anlage überlastet. Verringere die Last. Prüfe, ob warme Außenluft eindringt.



Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
	C. Leitschaufeln sind nicht ganz geöffnet.	C. 1. Prüfe den Leistungsregelschalter. Er muß in Stellung THERMOSTATIC (Honeywell) oder AUTO (Barber-Colman) sein. Wenn die Leitschaufeln in Stellung MANUAL nicht öffnen, liegt der Fehler im Kaltwassermodul. Wechsele jeweils eine elektronische Röhre aus. Ist immer noch keine Verbesserung zu sehen, erneuere den Kaltwassermodul.
		2. Übermäßige Last in den zu kühlenden Räumen. Die Leitschaufel-Öffnung ist durch die Motorüberlastbegrenzung begrenzt. 3. Prüfe den Leitschaufel-Verstellmotor und das Verstellgestänge auf Spiel. (Siehe Abschnitt „Regelung und Verdrahtung“, Abb. 5–6, Gestänge-Einstellwerte.)
	D. Hoher Verflüssigerdruck.	D. Prüfe Punkt 4 über die Ursache von zu hohem Verflüssigerdruck.
	E. Allmähliches Ansteigen der Temperaturdifferenz in Kältemittel und Sole.	E. 1. Schalte die Maschine ab und prüfe den Kältemittelstand. Ermittle die Ursache, wenn Kältemittelverlust eingetreten ist. Siehe Kapitel 7. Fülle Kältemittel nach, wenn nötig. 2. Prüfe auf verschmutzte und verstopfte Verdampferrohre. Reinige diese, falls erforderlich. Siehe Kapitel 7. 3. Prüfe die Trennplatten und Dichtungen in den Wasserkammern des Kühlers auf möglichen Bypass.
3. Soletemperatur zu niedrig. (Verdichter läuft.)	A. Solethermostat zu tief eingestellt.	A. Stelle den Thermostaten neu ein.
	B. Leitschaufeln öffnen zu weit.	B. 1. Prüfe, ob Leistungsregelschalter in Stellung THERMOSTATIC (Honeywell) oder AUTO (Barber-Colman). 2. Prüfe die Einstellung des Kaltwassermoduls.



Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
	C. Sole-Sicherheits-thermostat funktioniert nicht richtig.	C. Prüfe die Einstellung des Schalters und korrigiere diese, wenn nötig. Der Sicherheitsthermostat muß die Maschine abschalten, wenn die Soletemperatur 2,5° C unter den Auslegungswert sinkt.
4. Verflüssigerdruck zu hoch.	A. Zu wenig Kühlwasser oder zu warmes Kühlwasser.	A. 1. Prüfe die Kühlwasserpumpe. 2. Prüfe, ob alle Ventile im Kühlwasserkreislauf offen sind. 3. Überprüfe den Kühlturmventilator und dessen Regelgeräte auf einwandfreien Betrieb. 4. Prüfe, ob das Zusatzwasser-Ventil offen ist. 5. Prüfe, ob das Kühlwassersieb nicht verstopft ist.
		6. Prüfe die Kühlwassertemperaturen am Ein- und Austritt des Verflüssigers, ob Trennplatten oder Dichtungen beschädigt sind. Dadurch kann ein Wasserbypass entstehen.
	B. Luft im Verflüssiger.	B. 1. Überprüfe die Maschine auf Luftanwesenheit nach Kapitel 7. 2. Überprüfe die Entlüftungseinheit auf richtige Ventil- und Schalterstellung. Siehe Kapitel 4, Abb. 4-3.
	C. Verschmutzte Verflüssigerrohre.	C. Prüfe auf verschmutzte oder defekte Verflüssigerrohre. Kapitel 7 enthält Anweisungen zur Reinigung der Rohre.
5. Verflüssigerdruck zu niedrig.	A. Übermäßiger Kühlwasserdurchfluß oder zu kaltes Kühlwasser.	A. Prüfe die Durchflußmenge. Regule die Menge so ein, daß eine Verflüssigungstemperatur von mindestens 16° C erreicht wird.
6. Öltemperatur im Reservoir zu niedrig.	A. Zuviel Kühlwasser fließt durch den Ölkühler.	A. Regule den Wasserdurchfluß zur Einhaltung der korrekten Öltemperatur.
	B. Defekter Thermostat und/oder Heizung.	B. Prüfe mit einem Voltmeter die Spannung während des Einstellens des Thermostaten. Wenn die Kontakte nicht schließen, erneuere den Thermostaten. Wenn die Heizung Strom erhält, aber nicht funktioniert, erneuere die Heizung.

Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
	C. Falsche Einstellung des Ölheizungs-thermostaten.	C. Prüfe die Thermostateinstellung. Leuchtet bei richtiger Einstellung die Kontrolllampe nicht auf, wechsele diese aus.
7. Öltemperatur im Reservoir zu hoch.	A. Falsche Thermostateinstellung.	A. Prüfe die Einstellung des Thermostaten.
	B. Ungenügender Kühlwasserdurchfluß durch den Ölkühler.	B. Erhöhe den Wasserdurchfluß zur Einhaltung der korrekten Öltemperatur.
	C. Ölkühler-Magnetventil öffnet nicht.	C. Prüfe die Funktion des Magnetventils. Repariere oder erneuere Spule oder Ventil, wenn nötig.
	D. Ausgefallener Ölkühler.	D. Prüfe, reinige oder ersetze den Kühler, wenn erforderlich.
8. Entlüftungseinheit arbeitet nicht in Stellung AUTO.	A. Normal.	A. Wenn die Maschine dicht ist, braucht die Entlüftungseinheit nicht in Betrieb zu gehen. Vergleiche den Druck des Verflüssigers und der Entlüftungseinheit, um zu bestimmen, ob ihr Betrieb erforderlich ist. Schaltet die Entlüftungseinheit ein und aus, prüfe, ob Luft im Verflüssiger ist. Siehe Kapitel 7.
	B. Sicherung durchgebrannt.	B. Prüfe die 15 A-Sicherung, die innerhalb des elektrischen Schaltkastens im Steuerpult installiert ist. Wechsle sie aus, falls erforderlich.
	C. Lose Anschlüsse oder gebrochene Leitungen.	C. Prüfe die elektrischen Anschlüsse des Schalters der Entlüftungseinheit, Magnetventilschalter, Spule, Entlüftungspumpenmotor, 15 A-Sicherung und Kontrolllampe. Alle Anschlüsse sollten fest und alle Leitungen und deren Isolierung nicht beschädigt sein.
	D. Defekter Schalter der Entlüftungseinheit.	D. Löse die Anschlüsse des Schalters und prüfe mit einem Volt-Ohm-Meter die Widerstandswerte zwischen den Schalterkontakten. Prüfe, ob der Schalter bei geschlossenen Kontakten Durchgang hat. Wechsle defekten Schalter aus. Der Magnetventilschalter kann auf gleiche Weise überprüft werden.



Anzeichen o. Störung	Mögliche Ursache	Behebung
	E. Falsche Einstellung des Sicherheits- oder Betriebsschalters der Entlüftungseinheit.	E. Korrigiere die Einstellung der Schalter nach den in Tabelle 4-1 angegebenen Werten.
9. Entlüftungseinheit schaltet oft in Stellung AUTO!	A. Entlüftungsventile schließen nicht dicht.	A. Prüfe, ob die Stellung der Ventile mit der Ventilstellungstabelle übereinstimmt. Prüfe, ob die geschlossenen Ventile wirklich dicht sind.
	B. Magnet- oder Rückschlagventil sind undicht.	B. Das Direktschalten dieser Ventile verhindert Leckage von der Atmosphäre zur Kondensationskammer. Schließe die Ventile 4, 5 und 6 und entferne den Stopfen zur Entlüftungspumpe. Lasse Zigarettenrauch am Pumpeneintritt vorbeistreichen. Liegt eine Leckage vor, wird der Rauch in die Leitung gesaugt. Ist dies der Fall, wechsele die undichten Ventile aus. Die Ersatzventile müssen für Kältemittel geeignet sein.
	C. Falsche Einstellung des Betriebsschalters.	C. Korrigiere die Einstellung des Betriebsschalters nach den in Tabelle 4-1 angegebenen Werten.
	D. Übermäßiger Lufttritt in die Maschine.	D. Überprüfe die Maschine auf Luftundichtigkeiten. Siehe Kapitel 7.
	E. Schwimmerventil klemmt in geschlossener Stellung.	E. Prüfe den Kältemittelstand in der Schwimmerkammer. Ist der Stand oberhalb des Schauglases, klemmt der Schwimmer. Entferne und repariere das Schwimmerventil.
10. Übermäßiger Kältemittelverlust.	A. Entlüftungspumpe schaltet oft in Stellung AUTO.	A. Siehe Empfehlungen unter Pos. 9.
	B. Schwimmerventil klemmt in geschlossener Stellung oder Kältemittelrücklaufleitung ist verstopft.	B. Prüfe den Kältemittelstand in der Schwimmerkammer. Ist der Stand oberhalb des Schauglases, klemmt das Schwimmerventil in geschlossener Stellung. Prüfe die Kältemittelrücklaufleitung auf Verstopfung und reinige sie, falls erforderlich.

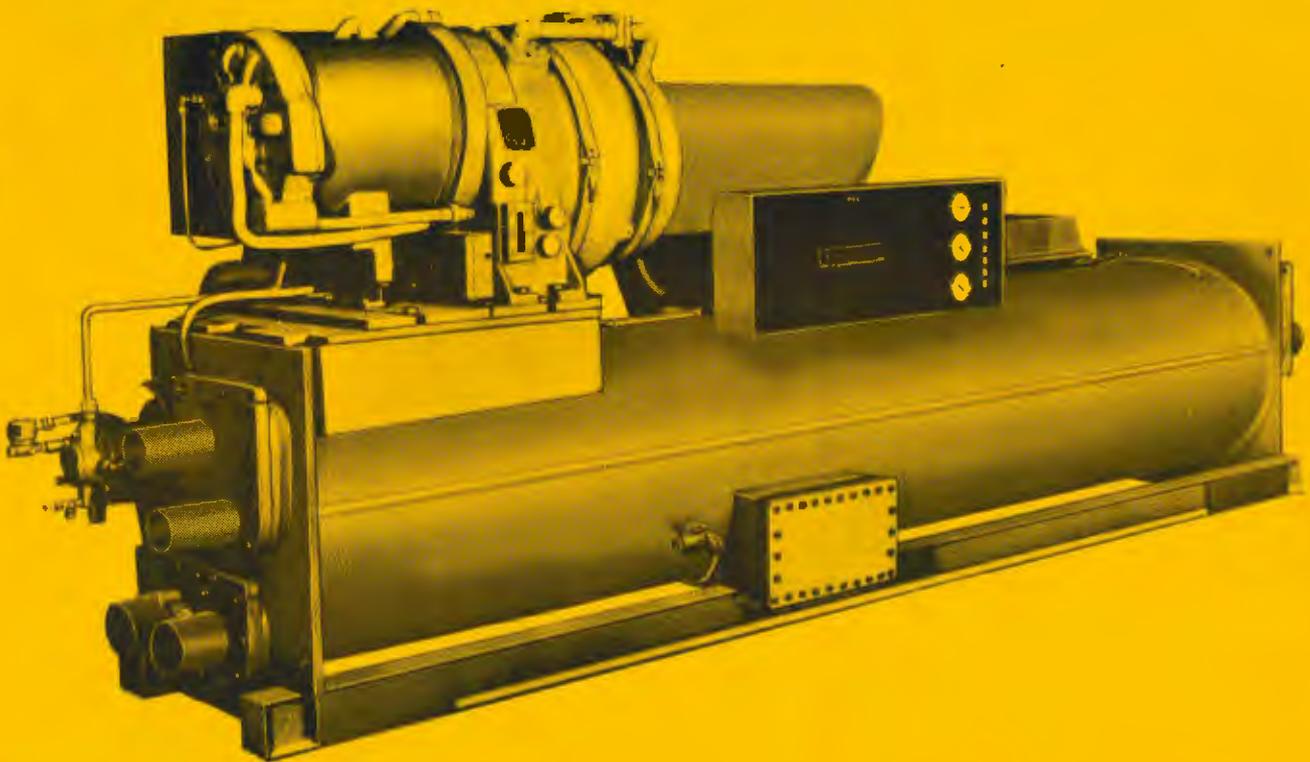
Zum Austausch verwende nur Original-Carrier-Ersatzteile.

Carrier

19DG

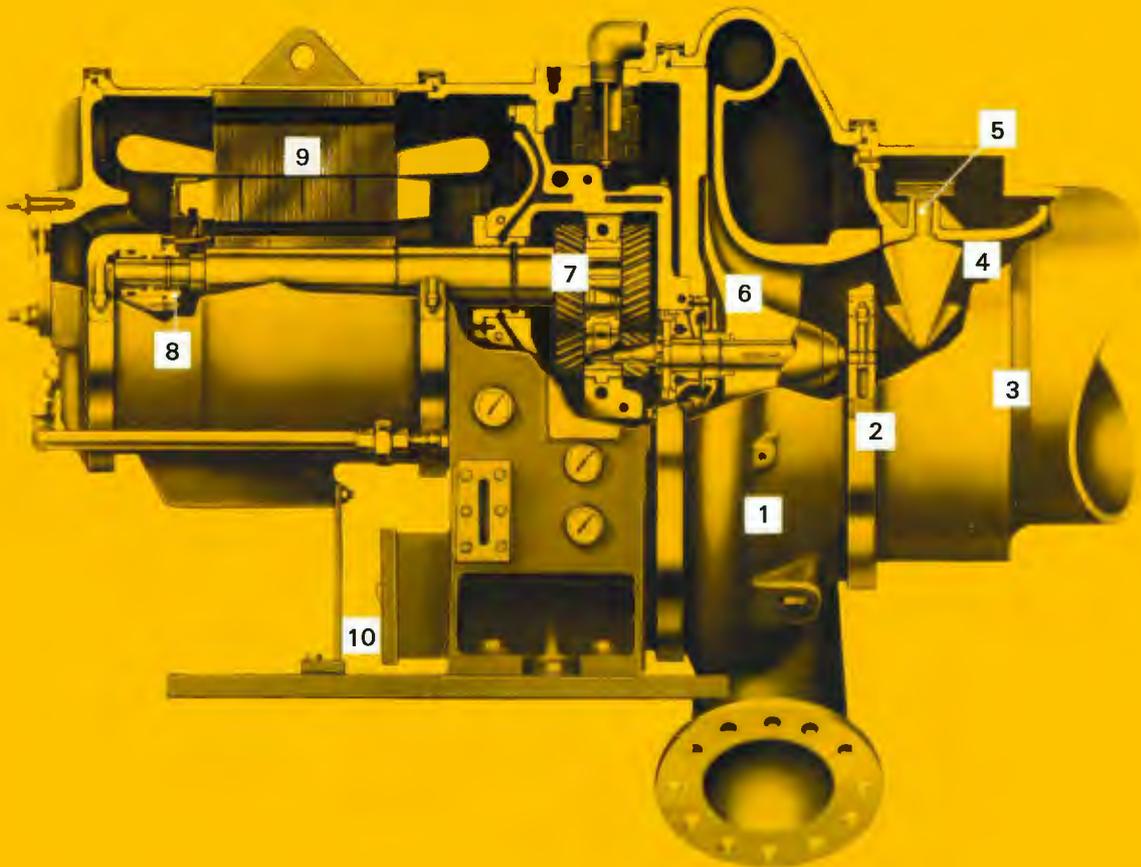
Hermetische Turbokältemaschine

Kälteleistung
300 000–1,2 Mio. kcal/h

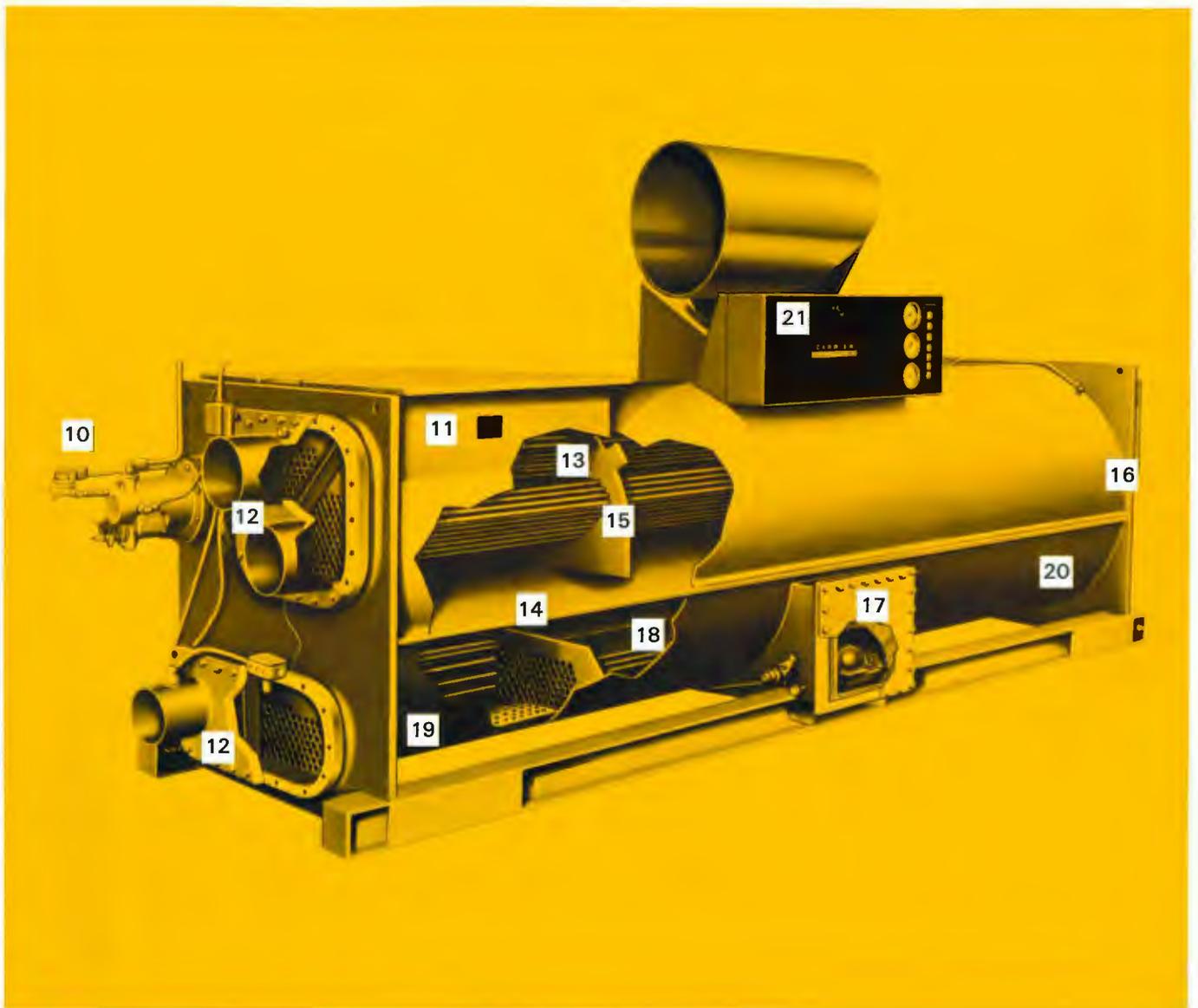


Allgemeine Beschreibung

Der hermetische Carrier-Turbokältesatz Typ 19DG ist eine Weiterentwicklung des bekannten Typs 19DA. Diese Maschine wird als kompakte Einheit von der Fabrik geliefert. Der Turboverdichter wird zusammen mit Getriebe und Motor in einem hermetisch geschlossenen Gehäuse auf den Verdampfer-Verflüssigerkessel montiert. Aus diesem Grund beansprucht diese kompakte Kälteinstallation ein Minimum an Platz. Weil die Turbokälteeinheit völlig erschütterungsfrei läuft, benötigt sie weder Betonfundament noch Stahlgrundrahmen und kann deshalb auch ohne weiteres in Obergeschossen und auf dem Dach installiert werden. Da die Maschine bereits im Werk zusammengebaut, geprüft und entfeuchtet wird, beschränkt sich die Montage an Ort und Stelle lediglich auf Strom- und Wasseranschlüsse und Einfüllen des Kältemittels R-11. Dieses ist paniksicher, nicht brennbar, nicht explosiv und nicht giftig. Die hermetischen Turboeinheiten 19DG werden in 13 Größen mit Kälteleistungen von 300 000 bis 1,2 Mio. kcal/h geliefert.



- 1** Einstufiger Turboverdichter, ausgerüstet mit Präzisionsguss-Aluminiumlaufrad. Alle rotierenden Teile sind statisch und dynamisch ausgewuchtet.
- 2** Eine der vier neuen Stahl-«V»-Band-Flanschverbindungen, welche benötigt werden für den Zusammenbau der fünf Maschinenkomponenten: Einlassleitschaufelgehäuse, Spiraldiffusor, Getriebe, Elektromotor und Motordeckel. Jedes dieser vier «V»-Bänder ist ausgerüstet mit einer O-Ringdichtung sowie mit einem Spannverschluss.
- 3** Aluminiumeinlassstutzen erhöht die Gasgeschwindigkeit in das Laufrad bei minimalem Druckverlust.
- 4** Verstellbare Einlassleitschaufeln regeln das Volumen und gewährleisten einen gleichmäßigen Fluss des Sauggases zum Verdichterlaufrad.
- 5** Die Einlassleitschaufeln mit ihrem Verstellmechanismus sind reibungsfrei gelagert und benötigen keine Schmierung.
- 6** Das Aluminiumlaufrad aus Präzisionsguss ist über drei Keile auf die Welle aufgezogen und so befestigt, dass auch durch falsche Drehrichtung keine Lockerung möglich ist. Die hochtourige Rotorgruppe setzt sich aus Welle und Laufrad, einem Gleitlager, einem selbstjustierenden, öldurchflossenen sphärischen Schulterlager und einer öldurchflossenen Dichtung zusammen.
- 7** Neuartiges, Carrier-patentiertes Dynapoise-Getriebe (US-Patent 3 192 790) zwischen Verdichter und Motor. Dieses richtet sich bei jeder Betriebsbedingung automatisch selbst aus. Es treten als resultierende Kräfte keinerlei Achsialschübe auf (Übertragungsverlust weniger als 1%).
- 8** Von den beiden druckgeschmierten Motorgleitlagern ist das eine selbstausrichtend und trägt das Getriebe.
- 9** Der Motor wird durch unterkühlte Kältemittelflüssigkeit, welche in enger Berührung mit der Motorwindung steht, auf gleichmäßiger Temperatur gehalten.
- 10** Eine kompakte Schmiereinheit im Ölreservoir schliesst folgendes ein: Ölpumpe mit Motor, Ölkühler, Ölfilter (auswechselbar), Thermometer und Manometer sowie Verbindungen zum Steuerpult.
- 11** Verdampfer und Verflüssiger sind in einem Stahlgefäß kombiniert und mit starken Rohrendplatten zusammengeschweisst. Die auf den Verdampfer/Verflüssiger aufgebauete Montageplatte gestattet einen leichten Aufbau der Motorverdichterguppe.
- 12** Für periodische Reinigung und Inspektion der Wärmeaustauscherröhre können die beidseitigen Kühler- und Verflüssigerdeckel abgenommen werden.



13 Die Kupferrohre haben eingerollte Rippen. An den Enden und Abstützungen sind diese in die gerillten Bohrungen der Rohrendplatten und Stützplatten eingerollt.

14 Eine starke, konkave Stahlplatte teilt den horizontalen Röhrenkessel in Verdampfer und Verflüssiger.

15 Stützplatten in Verdampfer und Verflüssiger verhindern ein Durchhängen und Vibrieren der Rohre.

16 Eine Brechplattensicherung verhindert zu hohen Druck.

17 Ein Schwimmerventil gewährleistet stets den richtigen Durchfluss des Kältemittels vom Verflüssiger in den Verdampfer, selbst unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen. Dieses Ventil ist durch einen abnehmbaren Deckel leicht zugänglich.

18 Der zwischen Verdampfer und Verflüssiger vorgesehene Raum verhindert ein Mitreißen von flüssigem Kältemittel.

19 Das flüssige Kältemittel wird gleichmässig durch eine Lochplatte über die ganze Länge des Verdampfers verteilt.

20 Die Einheit kann im Werk mit elastischem Material schlagsicher isoliert werden.

21 Eine Besonderheit der Carrier-Turbokaltwassersätze Modell 19DG ist eine zentrale Regelung, deren Hauptbestandteil ein patentiertes, transistorisiertes Steuerelement ist. Vom Anfahren bis zum Abstellen erfasst das Leistungsregelsystem dieses einzigartigen Nervenzentrums alle kritischen Betriebspunkte. Ebenso wird ausreichende Schmierung beim Abstellen unter allen Umständen sichergestellt.

Drucktasten auf der in Augenhöhe angeordneten Schalttafel ermöglichen, dass das Bedienungspersonal die Anlage auf sehr einfache Weise in Betrieb setzen oder abstellen kann. Während des Betriebes kann der Druck im Schmieresystem sowie im Verdampfer und im Verflüssiger direkt abgelesen werden, und Kontrollampen ermöglichen, den Betriebszustand mit einem einzigen Blick zu überwachen. Die Gesamtbetriebszeit wird von einem Zähler im Innern des Gehäuses angezeigt.

Die Kombination des von Carrier entwickelten transistorisierten Leistungsreglers mit einem schnell ansprechenden Temperaturfühler ermöglicht ein schnelleres Ansprechen auf eine Änderung der Betriebsbedingungen als die konventionellen pneumatischen oder elektronischen Regelsysteme.

Durch eine Folge-Steuerung des Startvorganges in Verbindung mit einem Zeitgeber sowie durch verschiedene Sicherheitsvorrichtungen wird bei allen Betriebsbedingungen ein fehlerhaftes Arbeiten der Anlage verhindert.

Technische Daten und Abmessungen

Maschinentyp	Nominalleistung 1000 kcal/h	Betriebsgewicht kg	Verschiffungsgewicht ca. kg	Verschiffungsvolumen m ³	Erforderliche Kältemittelfüllung kg	Aussenmasse*		
						Länge A mm	Tiefe B mm	Höhe C mm
19DG-100	300	3380	3865	13,5	213	4191	1105	1661
19DG-110	350	3440	4000	13,5	213	4191	1105	1661
19DG-130	400	3510	4180	13,5	226	4191	1105	1661
19DG-145	450	3590	4130	13,5	226	4191	1105	1661
19DG-160	500	5020	5130	17,6	250	4191	1353	1956
19DG-180	550	5120	5470	17,6	260	4191	1353	1956
19DG-200	600	5220	5670	17,6	270	4191	1353	1956
19DG-225	700	5350	5630	17,6	270	4191	1353	1956
19DG-255	800	7000	6720	23,8	330	4191	1455	2315
19DG-285	900	7120	6820	23,8	345	4191	1455	2315
19DG-325	1000	7300	6960	23,8	360	4191	1455	2315
19DG-365	1100	8250	8960	27,0	500	4191	1524	2521
19DG-400	1200	8400	8570	27,2	530	4191	1524	2521

* Siehe Masszeichnung für genaue Detailmasse

Teillastcharakteristik

Der Turboverdichter der hermetischen Kühleinheit 19DG hat eine hervorragende Teillastcharakteristik. Dies ist vor allem auf die Art der Leistungsregulierung mit verstellbaren Einlassleitschaufeln zurückzuführen. Durch diese Methode wird die Kompressorcharakteristik der jeweiligen Leistung angepasst. Der Turboverdichter ist demnach trotz konstanter Drehzahl keine Kältemaschine mit starrer Charakteristik, sondern ihre Kompressorleistung ist bei gleichem Kompressionsverhältnis tatsächlich variabel. Benötigt man nur einen Teil der maximalen Kälteleistung, wird die Kompressorleistung durch Veränderung des Einströmwinkels verkleinert. Da jedoch die Verdampfer- und Verflüssigeroberfläche für Vollast ausgelegt sein muss, wird deren Leistungsvermögen bei kleiner werdender Kälteleistung verhältnismässig grösser. Dadurch ergibt sich, dass der Wirkungsgrad bei Teillast besser ist als bei Vollast.

Fällt zum Beispiel die erforderliche Kälteleistung auf 90% der Volleistung, sinkt die erforderliche Antriebsleistung auf 88% der Volleistung. Dieses Verhältnis bleibt auch bei niedrigen Teillasten aussergewöhnlich günstig. Selbst bei 40% Teillast ist die Antriebsleistung noch verhältnismässig kleiner als bei Vollast. Erst bei 30% Teillast ist eine Antriebsleistung erforderlich, die im Verhältnis genau so gross ist wie die Kälteleistung.

Für Verwendungszwecke mit schwankendem Kältebedarf sind die Carrier-19DG-Kühleinheiten daher hervorragend geeignet. Die Maschine kann für die erforderliche Spitzenleistung ausgelegt werden. Die Teillastregelung ist einfach, wirtschaftlich und vollautomatisch. Der Teillastwirkungsgrad ist zwischen 99–30% Kälteleistung besser als bei 100%.

