

ET 405

Wärmepumpe für Kühl- und Heizbetrieb



Beschreibung

- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Heiz- und Kühlbetrieb möglich
- hoher Praxisbezug durch Verwendung industrieller Komponenten aus der Kältetechnik
- verschiedene Betriebsarten über Magnetventile einstellbar

Kälteanlagen und Wärmepumpen unterscheiden sich nur in der Definition des Nutzens, können aber baugleich gestaltet sein. Zum Beispiel können die Waren in einem Supermarkt gekühlt und mit der Abwärme der Verkaufsraum geheizt werden. Auch kann mit derselben Anlage der Verkaufsraum im Sommer gekühlt werden.

Mit ET 405 kann der Kühl- und Heizbetrieb untersucht werden. Über Magnetventile sind verschiedene Betriebsarten wählbar.

Der Kältekreislauf mit Verdichter und Verflüssiger (Wärmeübertrager mit Gebläse) enthält zwei Verdampfer mit Gebläsen (Normal- und Tiefkühlstufe) und thermostatischen Expansionsventilen. Die beiden Verdampfer können parallel oder in Reihe geschaltet werden.

Für die Reihenschaltung dient ein Kapillarrohr als Expansionselement am Verdampfer der Normalkühlstufe. Der Kältemittelkreislauf ist über einen Koaxialwendel-Wärmeübertrager mit einem Glykol-Wasser-Kreislauf verbunden. Über Magnetventile kann der Koaxialwendel-Wärmeübertrager als Verdampfer oder als Verflüssiger geschaltet werden. Damit kann das Glykol-Wasser-Gemisch im Behälter erwärmt oder gekühlt werden. Im reinen Kühlbetrieb (ohne Heizfunktion) übernimmt der Wärmeübertrager mit Gebläse als Verflüssiger die Wärmeabfuhr. Dieser Wärmeübertrager kann über Magnetventile auch als Verdampfer geschaltet werden.

Die Messwerte werden an digitalen Anzeigen abgelesen und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der mitgelieferten Software ausgewertet werden. Der Kältemittelmassenstrom wird in der Software aus den aufgenommenen Messwerten berechnet. Die Software ermöglicht eine übersichtliche Darstellung des Prozesses.

Lerninhalte / Übungen

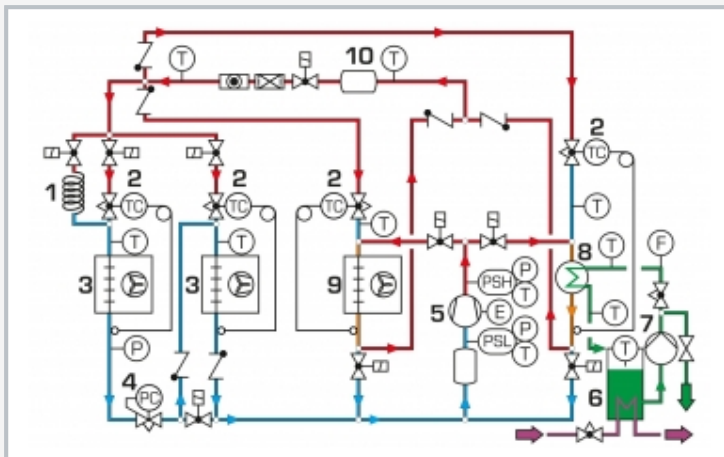
- Aufbau, Funktion und wesentliche Komponenten einer Wärmepumpe bzw. Kälteanlage
- Darstellung des thermodynamischen Kreisprozesses im log p,h-Diagramm
- unterschiedliche Betriebsarten vergleichen
- Messung von Verdichterleistung und Heiz- bzw. Kühlleistung im Glykol-Wasser-Kreislauf
- Bestimmung von
 - ▶ Wirkungsgrad
 - ▶ Leistungszahl von Wärmepumpe und Kälteanlage
 - ▶ spezifische Verdichterarbeit
 - ▶ Verdichterdruckverhältnis
 - ▶ spezifische Kühlleistung
 - ▶ spezifische Kälteleistung
- Kennzahlen Wärmepumpe-Kälteanlage vergleichen

ET 405

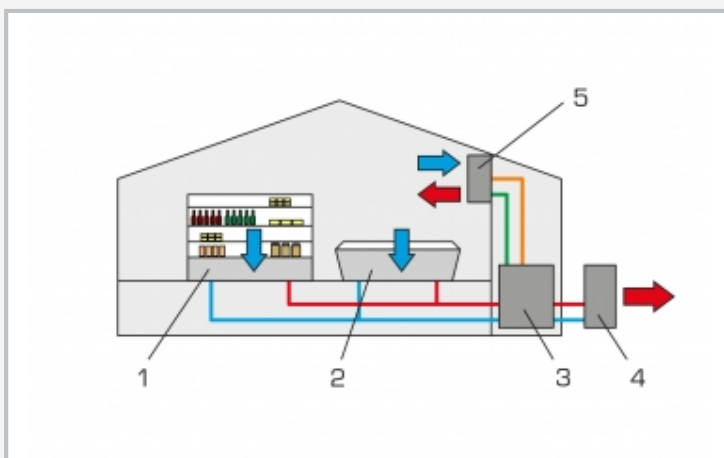
Wärmepumpe für Kühl- und Heizbetrieb



1 Verdampfer, 2 Expansionsventil, 3 Kapillarrohr, 4 Verdampfer Tiefkühlstufe, 5 Verdampfungsdruckregler, 6 Verdichter, 7 Sammler, 8 Wärmeübertrager mit Gebläse, 9 Pumpe, 10 Anzeige- und Bedienelemente, 11 Behälter für Glykol-Wasser-Gemisch, 12 Durchflussmesser (Glykol-Wasser), 13 Magnetventil, 14 Koaxialwendel-Wärmeübertrager



1 Kapillarrohr, 2 Expansionsventil, 3 Verdampfer, 4 Verdampfungsdruckregler, 5 Verdichter, 6 Behälter für Glykol-Wasser-Gemisch, 7 Pumpe, 8 Koaxialwendel-Wärmeübertrager, 9 Wärmeübertrager mit Gebläse, 10 Sammler, T Temperatur, P Druck, F Durchfluss, PSH, PSL Druckschalter



Anwendung Supermarkt: 1 Kühlmöbel, 2 Tiefkühltruhe, 3 Wärmepumpe, 4 Außenverflüssiger, 5 Konvektor zum Heizen oder Kühlen des Verkaufsraums

Spezifikation

- [1] verschiedene Betriebsarten über Magnetventile wählbar
- [2] Kältekreislauf mit Verdichter, Verflüssiger (Wärmeübertrager mit Gebläse), 2 Verdampfer mit Gebläse (Normal- und Tiefkühlstufe)
- [3] Glykol-Wasser-Kreislauf mit Behälter, Pumpe und Koaxialwendel-Wärmeübertrager
- [4] Koaxialwendel-Wärmeübertrager und Wärmeübertrager mit Gebläse jeweils als Verflüssiger oder Verdampfer im Kältekreislauf einsetzbar
- [5] je 1 thermostatisches Expansionsventil für alle Wärmeübertrager und Verdampfer
- [6] zusätzlich 1 Verdampfungsdruckregler und 1 Kapillarrohr für den Verdampfer Normalkühlstufe
- [7] Anzeigen für Temperatur, Druck, Durchfluss und Leistungsaufnahme des Verdichters
- [8] Kältemittelmassenstrom berechnet in der Software aus aufgenommenen Messwerten
- [9] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 7, 8.1, 10

Technische Daten

Verdichter

- Kälteleistung: 1561W bei 5/40°C
- Leistungsaufnahme: 759W bei 5/40°C

Wärmeübertrager mit Gebläse

- Übertragungsfläche: 1,25m²
- Volumenstrom Luft: 650m³/h

Verdampfer mit Gebläse

- Normalkühlstufe Übertragungsfläche: 1,21m², Volumenstrom Luft: 80m³/h
- Tiefkühlstufe Übertragungsfläche: 3,62m², Volumenstrom Luft: 125m³/h

Kältemittel

- R513A
- GWP: 631
- Füllmenge: 1,5kg
- CO₂-Äquivalent: 0,9t

Messbereiche

- Temperatur: 11x -50...150°C
- Druck: 2x -1...15bar, 1x -1...24bar
- Durchfluss: 2,5...65g/s
- Leistung: 0...1150W

230V, 50Hz, 1 Phase

230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase

UL/CSA optional

LxBxH: 2210x800x1900mm

Gewicht: ca. 330kg

Für den Betrieb erforderlich

Wasseranschluss, Abfluss
PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 Satz Zubehör
- 1 CD mit GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial