

ET 411C

Kompressionskälteanlage



Beschreibung

- **Kompressionskälteanlage mit transparentem Verdampfer und transparentem Verflüssiger**
- **verschiedene Expansionselemente vergleichen**
- **Einfluss von Unter- bzw. Überfüllung der Anlage mit Kältemittel**
- **dynamische Aufnahme des Kältemittelmassenstroms**

Der Aufbau von ET 411C stellt einen typischen Kältekreislauf dar, bestehend aus hermetischem Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer und Expansionselement. Verdampfer und Verflüssiger sind als Rippenrohr-Wärmeübertrager ausgeführt. Die Rohre beider Wärmeübertrager sind teilweise transparent, um den Prozess des Phasenübergangs beim Verdampfen und Kondensieren zu visualisieren. Drei unterschiedlich lange Kapillarrohre und ein thermostatisches Expansionsventil können als Expansions-elemente verglichen werden.

Der Versuchsstand ist mit einem Sammler für Kältemittel ausgerüstet. Mit Hilfe des Sammlers kann dem Kältekreislauf Kältemittel zugeführt oder entzogen werden. Damit können die Effekte Überfüllung bzw. Unterfüllung der Anlage untersucht werden.

Der Durchfluss des Kältemittels wird an einem Durchflussmesser abgelesen. Temperatur und Druck im Kältekreislauf sowie die elektrische Leistungsaufnahme des Verdichters werden mit Aufnehmern erfasst. 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.

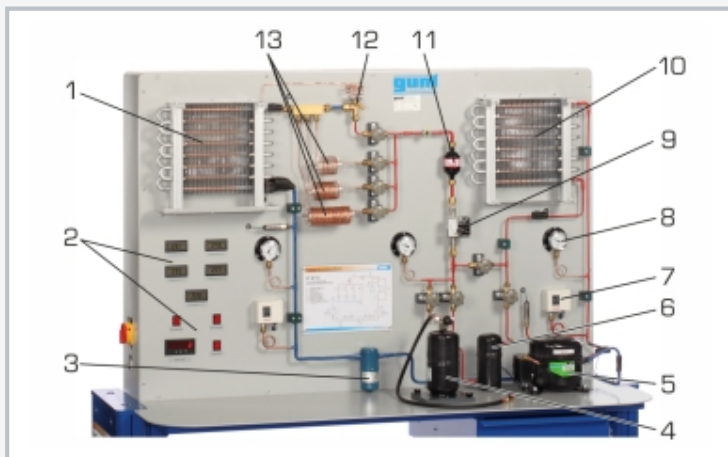
Parameteränderungen im Kältekreislauf sind dynamisch im log p,h-Diagramm der Software zu sehen.

Lerninhalte / Übungen

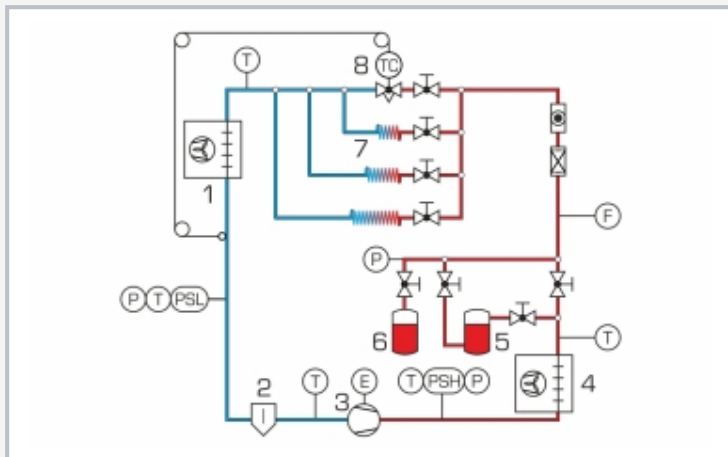
- Funktion und Betriebsverhalten der Komponenten im Kältekreislauf
- Betrieb mit Expansionsventil oder mit Kapillarrohr unterschiedlicher Länge
- Unterfüllung oder Überfüllung mit Kältemittel
- thermodynamischer Kreisprozess im log p,h-Diagramm
- aus log p,h-Diagramm und im Vergleich mit den Messwerten
 - ▶ Kälteleistung ermitteln
 - ▶ Leistungszahl ermitteln
 - ▶ Wirkungsgrad des Verdichters ermitteln

ET 411C

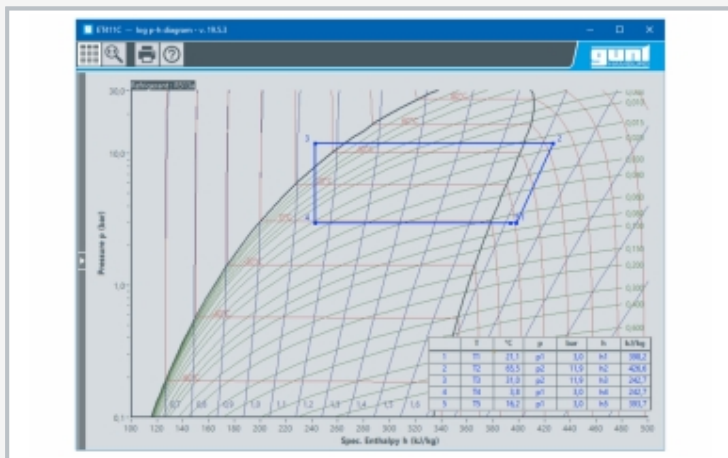
Kompressionskälteanlage



1 Verdampfer, 2 Anzeige- und Bedienelemente, 3 Flüssigkeitsabscheider, 4 Vorratsbehälter, 5 Verdichter, 6 Sammler, 7 Druckschalter Verdichter, 8 Manometer, 9 Durchflussmesser Kältemittel, 10 Verflüssiger, 11 Filter/Trockner, 12 Expansionsventil, 13 Kapillarrohr



1 Verdampfer, 2 Flüssigkeitsabscheider, 3 Verdichter, 4 Verflüssiger, 5 Sammler, 6 Vorratsbehälter, 7 Kapillarrohr, 8 Expansionsventil; T Temperatur, F Durchfluss, P Druck, E Leistungsaufnahme, PSH, PSL Druckschalter



Screenshot der Software: log p,h-Diagramm

Spezifikation

- [1] Untersuchung einer Kälteanlage mit unterschiedlichen Expansionselementen
- [2] Kältekreislauf, bestehend aus hermetischem Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer und Expansions-element
- [3] transparente Rippenrohr-Wärmeübertrager als Verflüssiger und Verdampfer zur Beobachtung von Phasenübergängen des Kältemittels
- [4] Expansionsventil und Kapillarrohre verschiedener Länge als Expansions-elemente
- [5] Sammler für Unter- bzw. Überfüllung der Anlage mit Kältemittel
- [6] Aufnehmer erfassen Druck, Temperatur und Durchfluss
- [7] Verdichter mit zwei Druckschaltern ausgestattet
- [8] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10
- [9] Kältemittel R513A, GWP: 631

Technische Daten

Verdichter

- Leistungsaufnahme: 288W bei 7,2°/54,4°C
- Kälteleistung: 463W bei 7,2°/54,4°C

Verflüssiger und Verdampfer mit Gebläse

- max. Volumenstrom Luft Verflüssiger: 300m³/h
- max. Volumenstrom Luft Verdampfer: 180m³/h

Kapillarrohre: 1,5m, 3m, 6m

Sammelbehälter für Kältemittel: 1,3L

Kältemittel

- R513A
- GWP: 631
- Füllmenge: 2,5kg
- CO₂-Äquivalent: 1,6t

Messbereiche

- Druck: -1...9bar / -1...24bar
- Temperatur: 4x -40...150°C, 1x -100...100°C
- Massenstrom: Kältemittel, berechnet 2...19kg/h
- Leistungsaufnahme: 0...1000W

230V, 50Hz, 1 Phase

230V, 60Hz, 1 Phase

120V, 60Hz, 1 Phase

UL/CSA optional

LxBxH: 1740x800x1780mm

Gewicht: ca. 190kg

Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

ET 411C

Kompressionskälteanlage

Optionales Zubehör

für Remote Learning

GU 100 Web Access Box

mit

ET 411CW Web Access Software