ET 360
Kältekreislauf mit Propan

Screen-Mirroring ist an bis zu 10 Endgeräten möglich

Beschreibung

- **log p,h-Diagramm in Echtzeit**
- **detaillierte Animationen der Hauptkomponenten**
- **Game-Based Learning: komplexe Theorie leicht und spielerisch erlernen**

Aufgrund der hohen Umweltbelastung konventioneller Kältemittel, ist es langfristig interessant auf fluorierte Gase zu verzichten und natürliche Kältemittel zu verwenden. Ein aktuell vielversprechendes Gas ist Propan. Das Gas verfügt über sehr gute thermodynamische Eigenschaften und ist weltweit verfügbar.

Mit ET 360 wird der Kältekreislauf unter einer einstellbaren Last untersucht. Der Kältekreislauf besteht aus einem Verdichter, einem Verflüssiger mit Ventilator, einem thermostatischen Expansionsventil und einem Mikrokanal-Wärmeübertrager als Verdampfer. Der Verdampfer kann in einer Kühlkammer oder mit einer permanenten Durchströmung betrieben werden.

Alle relevanten Messwerte werden durch Aufnehmer erfasst. Die gleichzeitige Übertragung der Messwerte an eine SPS ermöglicht eine einfache Auswertung und die Darstellung des Prozesses im log p,h-Diagramm.

Komplexe Vorgänge, wie z.B. Zustandsänderungen werden visualisiert durch Echtzeitdarstellung des Kreisprozesses, z.B. im log p,h-Diagramm. Durch intuitive Bedienung der SPS können alle Elemente des Kreisprozesses einfach eingestellt werden. Die Auswirkung der Modifikationen werden sofort am Touchscreen sichtbar.

Die SPS liefert exakte Daten über den Zustand des Kältemittels, die zur präzisen Berechnung des Kältemittelmassenstroms herangezogen werden. Die Berechnung liefert somit ein wesentlich genaueres Ergebnis als die Messung mit herkömmlichen Methoden.

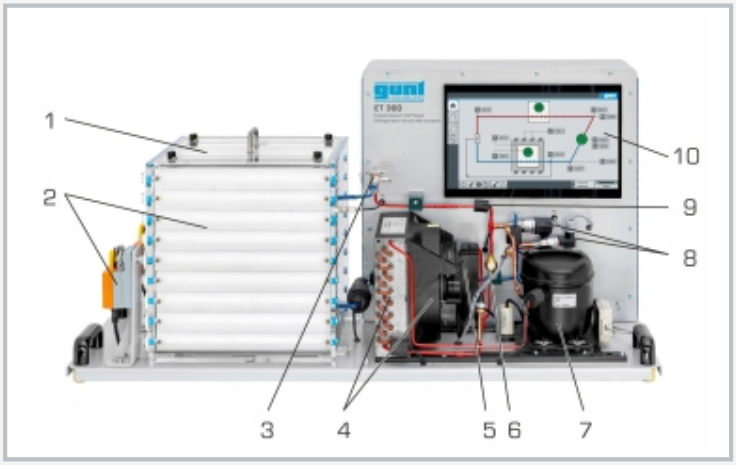
Das Versuchsgerät wird über Touchscreen von einer SPS gesteuert. Mittels integrierten Routers kann das Versuchsgerät alternativ über ein Endgerät bedient und gesteuert werden. Die Bedienoberfläche kann zusätzlich an weiteren Endgeräten dargestellt werden (Screen-Mirroring). Über die SPS können die Messwerte intern gespeichert werden. Im GUNT Media Center steht digitales Multimedia-Lehrmaterial zur Verfügung. Neben der Echtzeitdarstellung direkt am Gerät, wird mit diesen online verfügbaren Medien ein Game-Based Learning ermöglicht, z.B. Arbeitsblätter, E-Learning, Videos usw.

Lerninhalte / Übungen

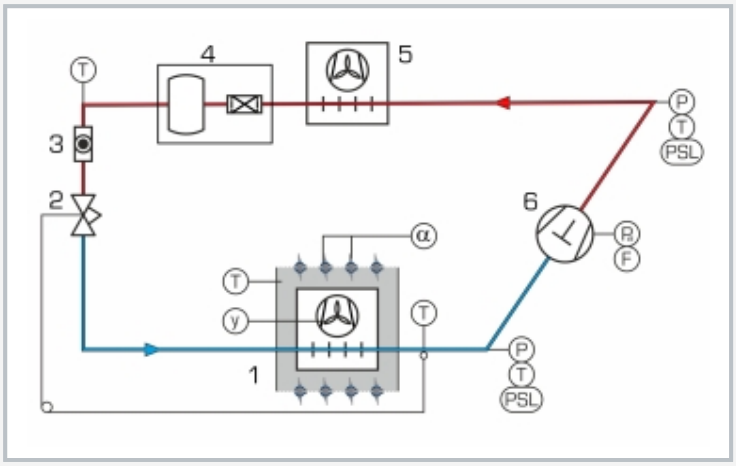
- Kältekreisprozess im log p,h-Diagramm darstellen und verstehen
- Bestimmung wichtiger Kenngrößen
  - Leistungszahl
  - Kälteleistung
  - Verdichterarbeit
- Betriebsverhalten unter Last: stationäres und instationäres Lastverhalten

- GUNT Media Center, digitale Kompetenzen entwickeln
  - Informationen aus digitalen Netzen beschaffen
  - digitale Lernmedien nutzen, z.B. Web Based Training (WBT)
  - Visualisierungssysteme nutzen

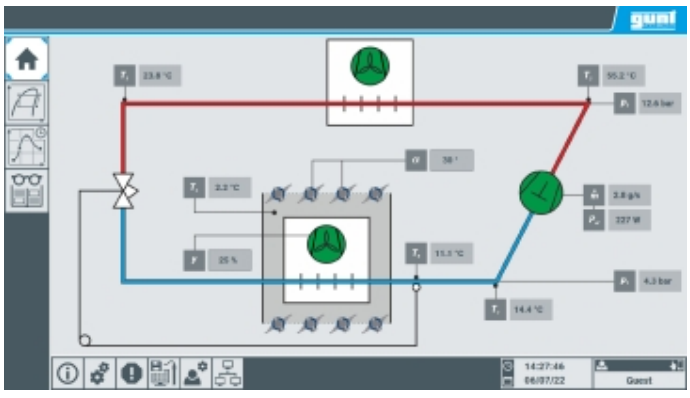
ET 360
Kältekreislauf mit Propan



1 Kühlkammer mit Verdampfer, 2 Jalousieklappen und Stellmotor, 3 thermostatisches Expansionsventil (TEV), 4 Verflüssiger mit Ventilator, 5 Kältemittelsammler mit Filter/Trockner, 6 Schauglas mit Feuchteindikator, 7 Verdichter, 8 Druckaufnehmer, 9 Temperaturaufnehmer, 10 Touchpanel mit 15,6" Touchscreen



1 Kühlkammer mit Verdampfer und verstellbaren Jalousieklappen, 2 thermostatisches Expansionsventil (TEV), 3 Schauglas mit Feuchteindikator, 4 Kältemittelsammler mit Filter/Trockner, 5 Verflüssiger mit Ventilator, 6 Verdichter; T Temperatur, P Druck, F Kältemittelmassenstrom, P_{el} Leistungsaufnahme, PSH, PSL Druckschalter, α Stellwinkel Jalousieklappen, y Stellgröße Ventilator; blau: Niederdruck, rot: Hochdruck



Intuitive Bedienoberfläche bietet Animationen zur Arbeitsweise der Hauptkomponenten und Darstellung aller Messwerte in Echtzeit

Spezifikation

[1] Propan-Kältekreislauf unter einer einstellbaren Last
[2] Kältekreislauf: Verdichter, Verflüssiger mit Ventilator, thermostatisches Expansionsventil, Mikrokanal-Wärmeübertrager als Verdampfer
[3] EC-Ventilator ermöglicht sehr große Lastvariabilität
[4] transparente Kühlkammer, einstellbare Last
[5] Aufnehmer für Druck, Temperatur, Leistung
[6] präzise Berechnung des Kältemittelmassenstroms
[7] 15,6" Touchscreen zeigt Animationen zur Arbeitsweise der Hauptkomponenten
[8] Darstellung aller Messwerte in Echtzeit über eine Zeitachse, wie z.B. das log p,h-Diagramm
[9] Skalierung der Achsen und den Grad der Vergrößerung auf dem Touchscreen anpassen
[10] Steuerung der Versuchsanlage mit einer SPS, über Touchscreen bedienbar
[11] Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an bis zu 10 Endgeräten möglich
[12] Datenerfassung über SPS auf internem USB-Speicher, Zugriff auf gespeicherte Messwerte über WLAN/LAN mit integriertem Router/LAN-Anbindung zu kundeneigenem Netzwerk oder direkter LAN-Anbindung ohne Kundennetzwerk
[13] Kältemittel R290, GWP: 3
[14] digitales Multimedia-Lehrmaterial online im GUNT Media Center: E-Learning Kurs, Arbeitsblätter, Videos

Technische Daten

SPS: Weintek cMT3162X
Verdichter
- Hubvolumen 5,98^3
- Kältenennleistung: ca. 700W bei -10/32°C
- Leistungsaufnahme: ca. 300W bei -10/32°C

Ventilator, EC-Motor: Nenndrehzahl: 2330min^{-1}
- Leistung Antriebsmotor: 83W
- Durchfluss: 0...1710m^3/h

Kältemittel: R290, GWP: 3, Füllmenge: 150g,
CO_2-Äquivalent: 0t, Sicherheit DIN EN 378: A3

Messbereiche
- Druck: 2x -1...34bar
- Temperatur: 5x -50...180°C
- Leistung: 0...750W
- Massenstrom: Kältemittel, berechnet 0...17kg/h

230V, 50Hz, 1 Phase; 230V, 60Hz, 1 Phase
LxBxH: 1200x520x614mm
Gewicht: ca. 50kg

Für den Betrieb erforderlich

Umgebungstemperatur: max. 42°C, min. 10°C
PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

Versuchsstand, Online-Zugang zum GUNT Media Center, Satz didaktisches Begleitmaterial

ET 360
Kältekreislauf mit Propan

Optionales Zubehör

WP 300.09	Laborwagen