

Date d'édition : 05.11.2024



Ref : EWTGUET352

ET 352 Compresseur à éjection de vapeur en génie frigorifique (Réf. 061.35200)

Production de froid à l'aide d'énergie thermique, avec interface PC USB et logiciel inclus

Contrairement aux installations frigorifiques à compression courantes, les machines frigorifiques à éjection de vapeur ne possèdent pas de compresseur mécanique, mais un compresseur à jet de vapeur.

Pour cette raison, il est possible d'utiliser différentes sources de chaleur pour la production du froid.

De telles sources peuvent être, par exemple, l'énergie solaire ou la chaleur perdue provenant des processus.

L'installation comprend deux circuits de réfrigérant: un circuit sert à la production du froid (cycle frigorifique), l'autre circuit sert à la production de vapeur d'entraînement (cycle de vapeur).

Le compresseur à jet de vapeur comprime la vapeur de réfrigérant et la transporte dans le condenseur.

Un réservoir transparent doté d'un serpentin refroidi par eau fait office de condenseur.

Dans le cycle frigorifique, une partie de réfrigérant condensé circule dans l'évaporateur transparent, qui est raccordé au côté aspiration du compresseur à jet de vapeur.

L'évaporateur est un évaporateur immergé, dans lequel une vanne à flotteur maintient le niveau de remplissage constant.

Réfrigérant absorbe la chaleur ambiante ou la chaleur du dispositif de chauffage et s'évapore.

La vapeur de réfrigérant est aspirée par le compresseur à jet de vapeur puis à nouveau comprimée.

Une pompe transporte l'autre partie du condensat dans le générateur de vapeur au cours du cycle de vapeur.

Un réservoir électrique doté d'une chemise d'eau évapore le réfrigérant.

Réfrigérant produit entraîne le compresseur à jet de vapeur.

Comme alternative au chauffage électrique, de la chaleur solaire comme énergie d'entraînement peut être utilisée avec le ET 352.01 et le capteur héliothermique HL 313.

Les valeurs de mesure pertinentes sont enregistrées par des capteurs, affichées et peuvent être traitées sur un PC.

La puissance du dispositif de chauffage est ajustable au niveau de l'évaporateur.

Le débit d'eau de refroidissement au niveau du condenseur est ajusté par une soupape.

Contenu didactique / Essais

- comprendre l'installation frigorifique à compression selon le procédé d'éjection de vapeur
- cycle de Clausius-Rankine fonctionnant à droite et à gauche
- bilans énergétiques
- détermination du coefficient de performance du circuit frigorifique
- cycle sur le diagramme log p,h
- comportement en service sous charge
- installation frigorifique à éjection de vapeur héliothermique

Les grandes lignes

- installation frigorifique avec compression à jet de vapeur
- production du froid avec chaleur
- condenseur et évaporateur transparents

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 05.11.2024

- avec ET 352.01 et HL 313: exploitation de la chaleur solaire comme énergie d'entraînement pour un compresseur à jet de vapeur

Les caractéristiques techniques

Compresseur à jet de vapeur

- dmin tuyère convergente-divergente Laval: env. 1,7mm
- dmin tuyère de mélange: env. 7mm

Condenseur

- réservoir: env. 3,5L
- surface de serpentin: env. 0,17m²

Évaporateur

- réservoir: env. 3,5L
- puissance du dispositif de chauffage: 4x 125W

Générateur de vapeur

- réservoir agent réfrigérant: env. 0,75L
- chemise deau: env. 9L
- puissance du dispositif de chauffage: 2kW

Pompe

- débit de refoulement max.: env. 1,7L/min
- hauteur de refoulement max.: env. 70mWS

Agent réfrigérant

- R1233zd
- GWP: 1
- volume de remplissage: 5kg
- équivalent CO₂: 0t

Plages de mesure

- température: 12x -20?100°C
- pression: 2x 0?10bar; 2x -1?9bar
- débit: 3x 0?1,5L/min
- puissance: 1x 0?750W, 1x 0?3kW

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1460x790x1890mm
Poids: env. 225kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50Hz, 1 phase
raccord deau, drain, PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 banc deessai + 1 jeu d'accessoires
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 documentation didactique

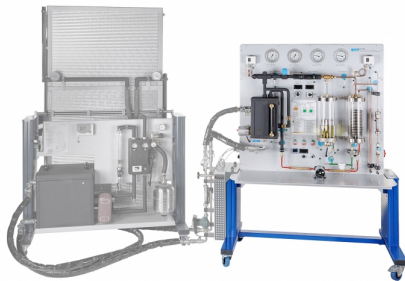
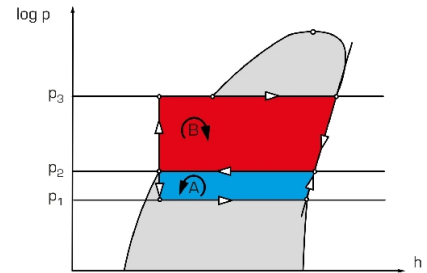
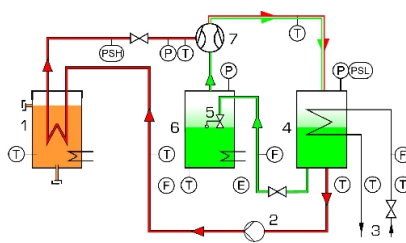
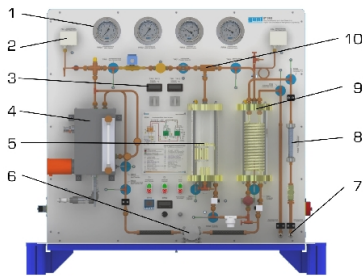
Produits en option

en option
pour l'apprentissage à distance

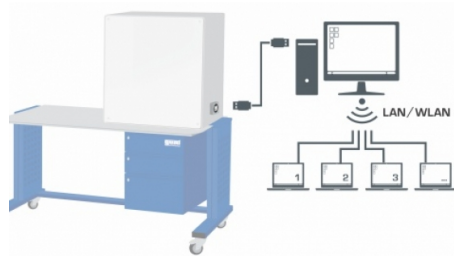
Catégories / Arborescence

Techniques > Thermique > Génie frigorifique et climatique > Génie frigorifique - principes de la production du froid

Date d'édition : 05.11.2024



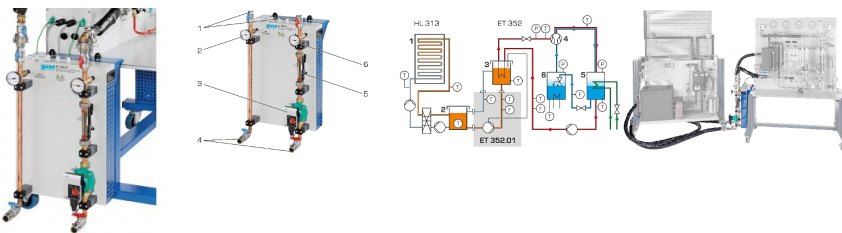
Date d'édition : 05.11.2024



Options

Ref : EWTGUET352.01

ET 352.01 Chaleur solaire pour production du froid (Réf. 061.35201)



Avec laugmentation au niveau mondial des besoins en froid et en climatisation, on s'intéresse de plus en plus aux procédés de production du froid fonctionnant avec des sources d'énergie renouvelables.

Les procédés thermiques sont très prometteurs dans ce domaine.

Ce procédé consiste à se servir de l'énergie thermique pour produire du froid.

LET 352.01 permet de faire fonctionner le compresseur à jet de vapeur de IET 352 avec de la chaleur d'origine solaire issue du capteur plan HL 313.

Une fois qu'il a été suffisamment réchauffé par héliothermie, le liquide caloporteur du HL 313 est transporté par la pompe de IET 352.01 jusqu'au générateur de vapeur de IET 352.

La pompe est commandée par IET 352.

La connexion à IET 352 et au HL 313 est assurée par des tuyaux.

L'énergie apportée par la chaleur solaire est mesurée par deux capteurs de température et un capteur de débit.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 05.11.2024

Les valeurs de mesure sont transmises à IET 352 peuvent être traitées sur un PC.
Elles sont aussi affichées directement sur IET 352.01.

Contenu didactique/essais

- exploitation de la chaleur solaire pour la production du froid
- composants des installations frigorifiques solaires selon le procédé déjection de vapeur
- fonctionnement d'un compresseur à jet de vapeur: exemple du capteur solaire plan
- optimisation du point de fonctionnement
- bilans énergétiques
- concepts étendus pour l'exploitation des installations solaires thermiques
- gestion de l'énergie pour les systèmes de production du froid par l'énergie solaire

Les grandes lignes

- en association avec IET 352 et le HL 313: exploitation de la chaleur solaire comme énergie d'entraînement pour un compresseur à jet de vapeur
- établissement du bilan des flux d'énergie

Caractéristiques techniques

Pompe

puissance absorbée: 40W

débit de refoulement max.: 1m³/h

hauteur de refoulement: 4,8m

Plages de mesure

température: 2x 0?120°C

débit: 10?300L/h

Dimensions et poids

Lxlxh: 430x430x790mm

Poids: env. 30kg

Liste de livraison

1 appareil d'essai

1 jeu de flexibles

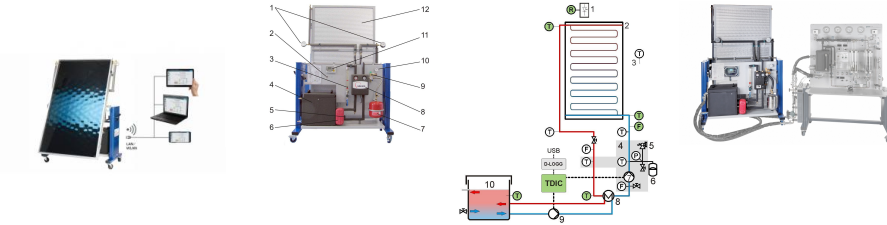
1 documentation didactique

Date d'édition : 05.11.2024

Ref : EWTGUHL313

HL 313 Installation sanitaire thermique avec capteur solaire plan industriel, stockage

opérer le régulateur solaire via un navigateur



Le banc d'essai HL 313 permet de montrer les principaux aspects du réchauffement des eaux industrielles par héliothermie.

Il est constitué d'éléments empruntés à la pratique.

Le rayonnement énergétique est transformé en chaleur dans un capteur solaire plan conventionnel, qui sera appliquée à un liquide caloporteur contenu dans le circuit solaire.

La chaleur est acheminée dans le circuit d'eau chaude via un échangeur thermique.

Un régulateur solaire commande les pompes du circuit d'eau chaude et du circuit solaire.

Le circuit solaire est protégé par un vase d'expansion et une soupape de sûreté.

Les dimensions du banc d'essai sont telles qu'il est possible de procéder à une opération complète de chauffage dans le cadre d'un essai pratique.

On mesure les températures dans le réservoir, à la sortie et à l'entrée du capteur solaire ainsi que le débit du circuit solaire.

Comme dans la pratique, les températures du circuit d'entrée et de sortie sont affichées sur le panneau de contrôle du circuit solaire.

Pour obtenir un éclairage suffisant, l'installation devrait être exploitée avec le rayonnement du soleil ou la source d'éclairage artificielle HL 313.01, disponible en option.

Contenu didactique / Essais

- comprendre le fonctionnement du capteur solaire plan et du circuit solaire
- détermination de la puissance utile
- rapport entre le débit et la puissance utile
- détermination du rendement du capteur solaire
- rapport entre la différence de température (capteur solaire / environnement) et le rendement du capteur

Les grandes lignes

- transformation de l'énergie solaire en chaleur
- banc d'essai avec des éléments empruntés à la pratique
- capteur solaire à plan pivotant
- système avec échangeur thermique et deux circuits séparés
- régulateur solaire avec enregistreur de données et interface USB

Les caractéristiques techniques

Circuit solaire

- capteur solaire
- surface d'absorption: $2,3\text{m}^2$
- débit nominal: 20...70L/h
- pression de service: 1...3bar
- soupape de sûreté: 4bar

Circuit d'eau chaude

- échangeur thermique à plaques: 3kW, 10 plaques
- réservoir d'accumulation: 70L

Plages de mesure

- débit: 20...150L/h

Date d'édition : 05.11.2024

- température: 4x 0...120°C

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1660x800x2300mm

Poids: env. 240kg

Liste de livraison

1 banc d'essai

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HL313.01 - Source lumineuse artificielle

Ref : EWTGUHL313.01

HL 313.01 Source lumineuse artificielle pour TP photovoltaïque ou solaire thermique (Réf. 065.31301)

pour ET250, HL313, HL314, HL320.03 ou HL320.04



La source de lumière artificielle HL 313.01 permet de effectuer des tests sur l'énergie solaire indépendamment de la lumière naturelle.

En conséquence, les bancs d'essai pour utilisation de l'énergie solaire comme ET 250, HL 313, HL 320.03 ou HL 320.04 peuvent être utilisés dans des salles de laboratoire fermées.

Avec cette source de lumière, il est possible d'assurer des conditions expérimentales reproductibles à chaque moment.

La source lumineuse contient huit lampes halogènes disposées en deux rangées.

L'angle d'inclinaison des lampes halogènes individuelles peut être ajusté pour adapter le rayonnement pour chaque essai respectif.

L'illuminance peut être modifiée par la distance à l'absorbeur respectif.

Les grandes lignes

- source lumineuse comprenant des lampes halogènes

- conditions d'essai reproductibles pour des bancs d'essai à l'énergie solaire

Les caractéristiques techniques

Puissance absorbée: 8x1000W

Dimensions et poids

Lxlxh: 1340x810x2100mm

Poids: env. 118kg

Nécessaire au fonctionnement

400V, 50/60Hz, 3 phases

Liste de livraison

1 source de lumière

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 05.11.2024

1 notice

Accessoires

en option

HL 313 Chauffage d'eau sanitaire avec capteur plan

HL 314 Chauffage d'eau sanitaire avec collecteur à tubes

ET 250 Effectuer des mesures sur des modules solaires

Ref : EWTGUET352W

ET 352W Web Access Software (Réf. 061.35200W)



Le logiciel Web Access Software permet de connecter l'appareil d'essai à la Web Access Box GU 100.

D'une part, le logiciel Web Access assure la configuration nécessaire de la Web Access Box et prend en charge l'échange de données entre la Web Access Box et l'appareil d'essai.

D'autre part, il constitue le lien avec l'utilisateur via l'interface logicielle dans le navigateur web.

Le logiciel Web Access Software est fourni via un support de données.

L'interface logicielle est accessible via un navigateur web, indépendamment du lieu et du système.

L'interface logicielle offre différents niveaux d'utilisation pour le suivi des essais et l'acquisition des données.

Par exemple, le schéma de processus et les états de fonctionnement de l'appareil d'essai sont présentés.

Les essais peuvent être observés en temps réel grâce à la transmission d'images en direct de la caméra IP.

Les valeurs mesurées actuelles sont affichées.

Les résultats des essais sont affichés graphiquement pour une évaluation plus approfondie.

Les données de mesure peuvent être téléchargées via le logiciel et stockées localement.

Contenu didactique/essais

avec l'appareil d'essai: apprentissage à distance

interface logicielle avec

- schéma du processus
- états de fonctionnement
- valeurs mesurées actuelles
- transfert des valeurs mesurées
- transmission d'images en direct
- affichage graphique des résultats d'essais

Les grandes lignes

- configuration spécifique de la Web Access Box GU 100

- accès indépendant du système à l'interface logicielle via un navigateur web

Caractéristiques techniques

Support de données: carte SD

Web Access Software

indépendant du système

connexion internet

navigateur web

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 05.11.2024

format du fichier à télécharger: txt

Liste de livraison

1 Web Access Software

Accessoires

requis

GU 100 Web Access Box

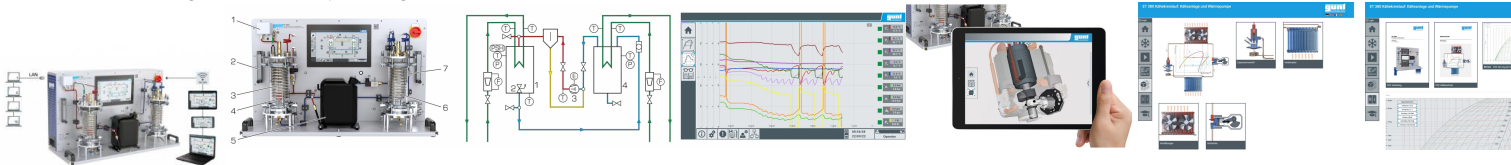
ET 220 Conversion de l'énergie dans une éolienne

Produits alternatifs

Ref : EWTGUET350

ET 350 Pompe à chaleur avec changements d'état dans un circuit frigorifique visible (Réf. 061.35000)

Évaluations énergétiques du cycle frigorifique, IHM avec API



Dans une installation frigorifique à compression, un agent réfrigérant circule dans le circuit frigorifique et connaît différents changements d'état.

On utilise ici l'état physique qui requiert de l'énergie qui est retirée de l'environnement (enthalpie d'évaporation) lors de la transition entre les états liquide et gazeux de l'agent réfrigérant.

L'appareil de test ET 350 représente un circuit frigorifique typique, se composant d'un compresseur à piston hermétique, d'un condenseur, d'une soupape de détente et d'un évaporateur.

L'évaporateur et le condenseur sont transparents, de sorte que le changement de phase lors de l'évaporation et de la condensation puisse être observé de manière optimale.

La fonction de la vanne à flotteur comme soupape de détente est également facile à observer.

Avant l'entrée dans l'évaporateur, l'état d'agrégation de l'agent réfrigérant peut être observé sur un voyant.

Un circuit d'eau refroidit le condenseur, ou livre la charge de refroidissement pour l'évaporateur.

Le débit d'eau froide et chaude, ainsi que celui de l'agent réfrigérant, peuvent être ajustés.

L'appareil de test est commandé par un API via un écran tactile.

Toutes les valeurs de mesure importantes sont enregistrées par des capteurs.

La transmission simultanée des valeurs de mesure à un API permet l'évaluation aisée et la représentation du processus dans le diagramme log p,h

Les processus complexes, comme les changements d'état, sont visualisés par une représentation en temps réel du cycle, par exemple dans le diagramme log p,h.

L'utilisation intuitive de l'API permet d'ajuster facilement tous les éléments du cycle.

L'effet des modifications est immédiatement visible sur l'écran tactile.

Une interface de réalité augmentée (Vuforia View) est disponible pour les appareils mobiles afin de visualiser les composants du circuit frigorifique.

L'API fournit des données exactes sur l'état de l'agent réfrigérant, qui sont utilisées pour calculer avec précision le débit massique de l'agent réfrigérant.

Le calcul donne ainsi un résultat beaucoup plus précis que la mesure par des méthodes traditionnelles.

Contenu didactique / Essais

- structure et fonction d'une installation frigorifique à compression

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 05.11.2024

- observation de l'évaporation et de la condensation de l'agent réfrigérant
 - représentation et compréhension du cycle frigorifique sur un diagramme log p,h
 - bilans énergétiques
 - détermination de paramètres importants
- coefficient de puissance
puissance frigorifique
travail du compresseur

- GUNT Science Media Center, développement des compétences numériques
- acquisition d'informations sur des réseaux numériques
- utilisation de supports d'apprentissage numériques, p. ex. Web Based Training (WBT)
- réalité augmentée pour visualiser les composants du circuit frigorifique

Les grandes lignes

- visualisation des composants du circuit frigorifique: composants transparents, interface en réalité augmentée
- diagramme log p,h en temps réel
- Game-Based Learning: apprendre une théorie complexe facilement et de manière ludique

Les caractéristiques techniques:

API: Weintek cMT3162X

Compresseur à piston hermétique

cylindrée: 18,3cm³

Volume de l'évaporateur: env. 2450mL

Volume du condenseur: env. 2450mL

Agent réfrigérant: R1233zd, GWP: 1, volume de remplissage: 1,2kg, équivalent CO₂: 0t

Plages de mesure

température: 8x -20?200°C

pression: 2x -1?1,5bar

débit: 2x 0?1620cm³/min (eau)

puissance: 0?1200W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1100x470x670mm

Poids: env. 50 kg

Nécessaire pour le fonctionnement

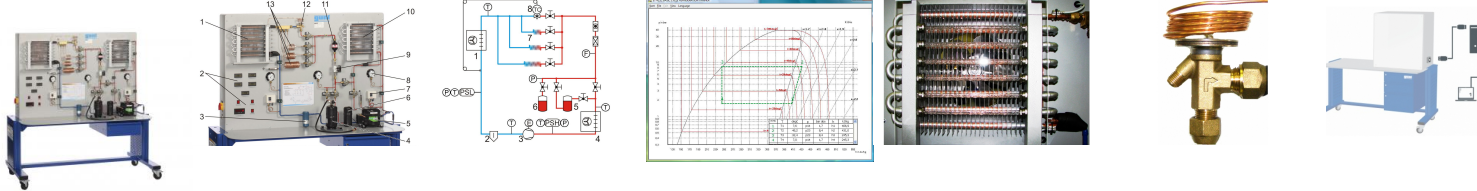
raccord deau (min. 48L/h, tem

Date d'édition : 05.11.2024

Ref : EWTGUET411C

ET 411C Installation frigorifique PAC avec 3 tubes capillaires, vanne détente (Réf.061.411C0)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La structure du ET 411C représente un circuit frigorifique typique, se composant d'un compresseur hermétique, d'un condenseur, d'un évaporateur et d'un élément d'expansion.

L'évaporateur et le condenseur se présentent sous la forme d'un échangeur de chaleur à double tube.

Les tubes sont partiellement transparents afin de mieux visualiser le processus de transition entre les phases lors de l'évaporation et de la condensation.

Trois longs tubes capillaires différents et une soupape de détente thermostatique peuvent être comparés comme éléments d'expansion.

Le banc d'essai est équipé d'un réservoir pour agent réfrigérant.

L'agent réfrigérant peut être ajouté ou retiré du circuit frigorifique à l'aide du réservoir.

Les effets provoqués par un sur-ou sous-remplissage peuvent ainsi être étudiés.

Le débit de l'agent réfrigérant est relevé sur un débitmètre.

La température et la pression dans le circuit frigorifique ainsi que la puissance électrique absorbée par le compresseur sont pris en compte par un capteur.

Les valeurs mesurées sont transmises vers un PC afin d'être évaluées à l'aide d'un logiciel fourni.

La transmission des données au PC se fait par une interface USB.

Les modifications des paramètres du circuit frigorifique peuvent être observées sur le diagramme log p,h du logiciel.

Contenu didactique / Essais

- fonction et comportement en service des composants du circuit frigorifique
- fonctionnement avec la soupape de détente ou les tubes capillaires de différentes longueurs
- sous-remplissage ou sur-remplissage d'agent réfrigérant
- calculer le cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h
- à partir du diagramme log p,h et en comparaison avec les valeurs mesurées calculer la puissance frigorifique
- calculer le coefficient de performance
- calculer le rendement du compresseur

Les grandes lignes

- installation frigorifique à compression avec évaporateur et condenseur transparents
- comparer différents éléments d'expansion
- influence du sous- et sur-remplissage de l'installation avec l'agent réfrigérant
- enregistrement dynamique du débit massique de réfrigérant

Les caractéristiques techniques

Compresseur

- puissance absorbée: 288W à 7,2°/54,4°C
- puissance frigorifique: 463W à 7,2/54,4°C

Condenseur et évaporateur avec ventilateur

- débit volumétrique dair max., condenseur: 300m³/h
- débit volumétrique dair max., évaporateur: 180m³/h

Tubes capillaires: 1,5m, 3m, 6m

Réservoir pour agent réfrigérant: 1,3L

Agent réfrigérant

- R513A



Date d'édition : 05.11.2024

- GWP: 631
- volume de remplissage: 2,5kg
- équivalent CO2: 1,6t

Plages de mesure

- pression: -1?9bar / -1?24bar
- température: 4x -40?150°C, 1x -100?100°C
- débit: 2?19kg/h (agent réfrigérant)
- puissance absorbée: 0?1000W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1740x800x1780mm
Poids: env. 190kg

Nécessaire pour le fonctionnement
PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc dessai
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires

en option
pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
ET 411CW Web Access Software

Produits alternatifs

- ET350 - Changements d'état dans un circuit frigorifique
- ET352 - Compresseur à éjection de vapeur en génie frigorifique
- ET400 - Circuit frigorifique avec charge variable