

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

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

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
- 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

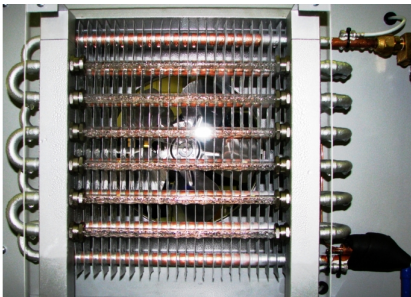
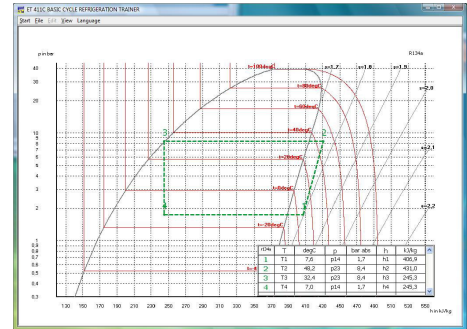
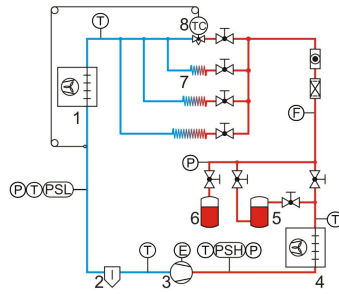
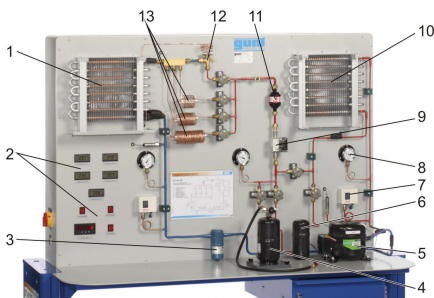
Produits alternatifs

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

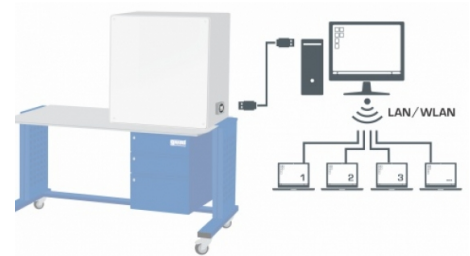
Catégories / Arborescence

Techniques > Thermique > Génie frigorifique et climatique > Génie frigorifique - principes de la production du froid
Formations > BTS MS > Systèmes énergétiques et fluidiques

Date d'édition : 05.11.2024



Date d'édition : 05.11.2024



Options

Date d'édition : 05.11.2024

Ref : EWTGUET411CW
ET 411CW Web Access Software (Réf. 061.411COW)



Le logiciel Web Access Software permet de connecter l'appareil 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 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 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 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 des 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
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

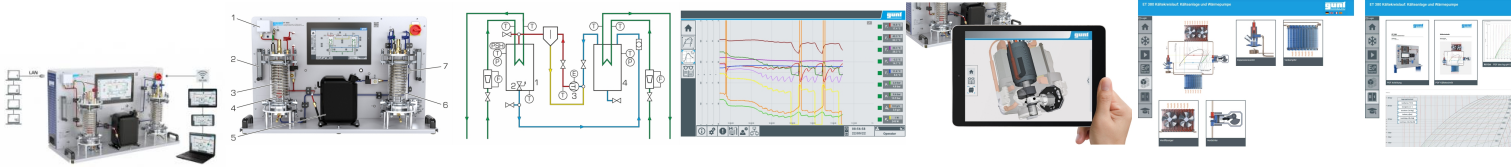
Date d'édition : 05.11.2024

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 essai 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 essai 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
- 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

Date d'édition : 05.11.2024

- 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

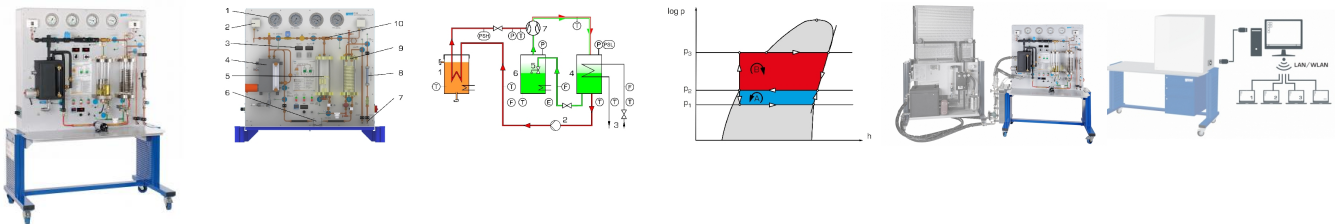
Dimensions et poids
Lxlxh: 1100x470x670mm
Poids: env. 50 kg

Nécessaire pour le fonctionnement
raccord deau (min. 48L/h, tem

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 d'agent réfrigérant: un circuit sert à la production du froid (cycle frigorifique), l'autre sert à la production de vapeur d'entraînement (cycle de vapeur).

Le compresseur à jet de vapeur comprime la vapeur de l'agent 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 l'agent 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.

L'agent réfrigérant absorbe la chaleur ambiante ou la chaleur du dispositif de chauffage et s'évapore.

La vapeur de l'agent 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 deau évapore l'agent réfrigérant.

L'agent réfrigérant produit entraîne le compresseur à jet de vapeur.

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

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
- 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

- d_{min} tuyère convergente-divergente Laval: env. 1,7mm
- d_{min} 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 d'eau: 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

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

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

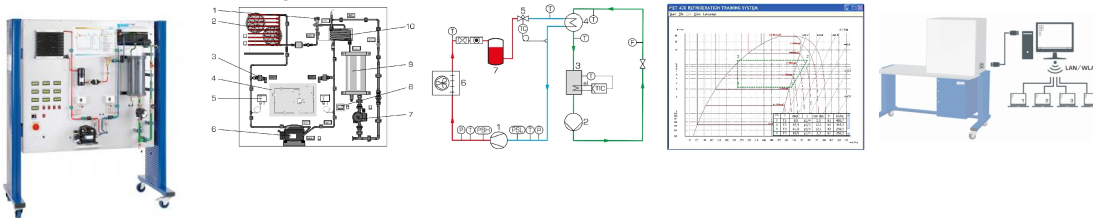
Liste de livraison
1 banc deessai + 1 jeu d'accessoires
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 documentation didactique

Produits en option
en option
pour l'apprentissage à distance

Ref : EWTGUET400

ET 400 Pompe à chaleur air/eau (évaporateur) avec charge, production eau froide (Réf. 061.40000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Un circuit frigorifique est étudié avec le ET 400 sous une charge qui peut être paramétrée.
Le circuit frigorifique se compose d'un compresseur, d'un condenseur avec ventilateur, d'une soupape de détente thermostatique et d'un échangeur de chaleur à serpentin comme évaporateur.
Un circuit d'eau fait office de charge, se composant d'un réservoir avec un dispositif de chauffage et d'une pompe.
La température dans le réservoir est ajustée par un régulateur.
La fonction de ce circuit frigorifique est de produire de l'eau froide.
L'eau traverse alors la chemise d'eau de l'échangeur de chaleur à serpentin, cède de la chaleur à l'agent réfrigérant et est refroidi par ce biais.
Toutes les valeurs de mesure pertinentes sont prises en compte par un capteur.
Des affichages indiquent les valeurs de mesure sur chaque emplacement de mesure.
Il est alors possible de cette manière de classer les valeurs de mesure en fonction du processus.
La transmission simultanée des valeurs de mesure au logiciel d'acquisition des données permet l'évaluation aisée et la représentation des processus sous forme de diagramme log p,h.
Le logiciel affiche également les grandeurs caractéristiques les plus importantes du processus comme par exemple les rapports de pression de compression et les coefficients de performance.
Les composants disposés de manière claire facilitent la compréhension.

Contenu didactique / Essais

- montage et composants d'une installation frigorifique
 - compresseur
 - condenseur
 - soupape de détente thermostatique
 - évaporateur
 - pressostat
- représentation du cycle thermodynamique sous forme de diagramme log p,h
- détermination des grandeurs caractéristiques importantes
 - coefficient de performance
 - puissance frigorifique
 - travail de compression
- comportement en service sous charge



Date d'édition : 05.11.2024

Les grandes lignes

- circuit frigorifique avec circuit d'eau comme charge
- charge de refroidissement définie par température régulée de l'eau
- affichage de toutes les valeurs pertinentes sur le lieu de la mesure

Les caractéristiques techniques

Compresseur

- puissance frigorifique: env. 479W à 7,2/54,4°C
- puissance absorbée: 168W à 7,2/54,4°C

Évaporateur

- volume d'agent réfrigérant: 0,4L
- volume d'eau: 0,8L

Condenseur

- surface de transfert: env. 1,25m²
- puissance absorbée du ventilateur: 4x 12W

Pompe

- débit de refoulement max.: 1,9m³/h
- hauteur de refoulement max.: 1,4m

Réservoir

- volume: env. 4,5L
 - dispositif de chauffage: env. 450W
- Agent réfrigérant: R513A, GWP: 631
- volume de remplissage: 800g
 - équivalent CO₂: 0,5t

Plages de mesure

- pression: 2x -1?15bar
- puissance: 0?750W
- température: 6x 0?100°C
- débit:
- eau 0,05?1,8L/min
- agent réfrigérant calculé 0?17kg/h

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1620x790x1910mm
Poids: env. 192kg

Nécessaire pour le fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 banc d'essai, 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 documentation didactique

en option

pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
ET 400W Web Access Software

Produits alternatifs

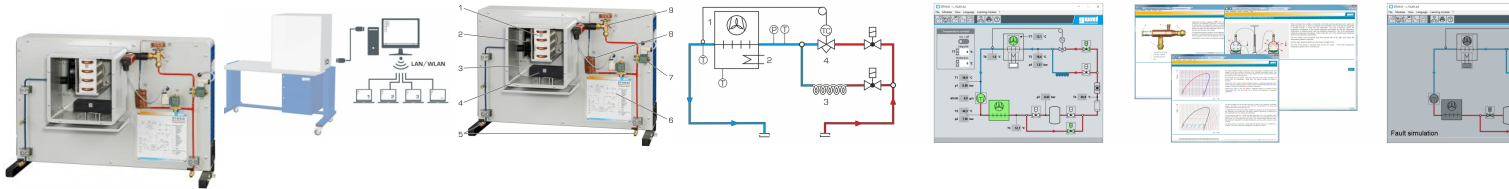
ET102 - Banc d'essai pompe à chaleur
ET411C - Installation frigorifique à compression

Date d'édition : 05.11.2024

Ref : EWTGUET915.01

ET 915.01 Modèle de réfrigérateur domestique pour un raccordement à l'ET 915 (Réf. 061.91501)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le ET 915.01 est une partie du système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique.

Un modèle fonctionnel de réfrigérateur domestique est créé en combinaison avec l'unité de base ET 915.

Le modèle est posé sur l'unité de base, sécurisés par des fermetures à genouillère et reliés par des flexibles d'agent réfrigérants pour former un circuit frigorifique complet.

Le ET 915.01 se compose d'une chambre de refroidissement avec dispositif de chauffage comme charge de refroidissement, évaporateur, ventilateur et différents éléments d'expansions.

Le ventilateur permet de soutenir et d'atteindre une répartition uniforme de température dans les chambres.

De plus une charge de refroidissement peut être simulée avec le dispositif de chauffage.

Les électrovannes permettent le fonctionnement de l'installation avec un tube capillaire ou une soupape de détente.

Tous les composants sont disposés de manière visible sur un panneau.

La commande de composants individuels de l'installation, ici la régulation de la température, du ventilateur, du dispositif de chauffage, du compresseur et des électrovannes se produit par le logiciel.

Le logiciel offre la possibilité de simuler des pannes.

Les températures et pressions sont prises en compte dans le système par des capteurs et représentées de manière dynamique sur le logiciel.

L'influence des modifications de paramètres peut être suivie en ligne sur le diagramme log p,h.

Les principes de base et les composants individuels sont représentés dans le logiciel d'apprentissage du ET 915.01.

Une évaluation de performance contrôle le progrès.

Avec l'aide du système auteur, le professeur peut créer d'autres exercices et d'autres évaluations de performance.

Contenu didactique / Essais

- comprendre et connaître la structure et le fonctionnement d'une installation frigorifique simple
- faire connaissance avec les différents éléments d'expansion
 - fonctionnement avec tube capillaire
 - fonctionnement avec soupape de détente
- comportement en service sous charge
- cycle frigorifique sur le diagramme log p,h
- simulation de pannes

Les grandes lignes

- Modèle simple de réfrigérateur domestique pour un raccordement au ET 915
- Commande des composants et simulation de pannes par le logiciel GUNT

Les caractéristiques techniques

Chambre de refroidissement, Lxlxh: 270x270x220mm

Dispositif de chauffage électrique PTC comme charge de refroidissement: 210W

Tube capillaire: longueur 2m

Plages de mesure

- température: 3x -50...50°C
- pression: -1...9bar

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



Systemes Didactiques s.a.r.l.

Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 05.11.2024

Dimensions et poids

Lxlxh: 850x380x550mm

Poids: env. 30kg

Liste de livraison

1 modèle de réfrigérateur, rempli d'agent réfrigérant

1 CD avec logiciel GUNT + câble USB

Accessoires disponibles et options

ET915 - Système d'exercice HSI génie frigo. et climatique, unité de base