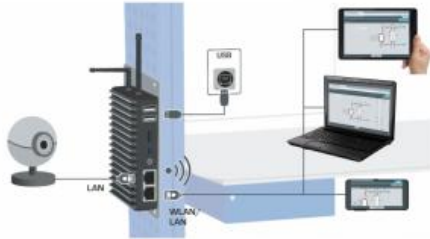


Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUGU100

GU 100 Web Access Box (Réf. 010.10000)

Accessoire pour appareils GUNT permettant un enseignement et un apprentissage pratiques à distance



La GU 100 est un accessoire pour une sélection d'appareils GUNT.

La Web Access Box permet un enseignement pratique à distance - Remote Learning via le réseau propre au client. Via un navigateur web, les essais sont observés par transmission d'images en direct, les états de fonctionnement de l'appareil d'essai sont suivis, les valeurs mesurées sont visualisées graphiquement et facilement enregistrées localement pour une évaluation plus complète.

La Web Access Box fonctionne comme un serveur.

Il prend la fonction d'acquisition des données, transmet les commandes de contrôle et fournit toutes les informations sur une interface logicielle.

L'interface logicielle est accessible à partir de tous les types de terminaux via un navigateur web, indépendamment du système.

Pour chaque appareil GUNT qui peut être étendu avec la Web Access Box, un logiciel spécifique est disponible: Web Access Box Software.

Le logiciel doit être acheté séparément pour chaque appareil.

La connexion de jusqu'à 10 terminaux à la Web Access Box est possible via WLAN, une connexion LAN directe ou en intégrant la Web Access Box dans le réseau propre au client.

Les terminaux connectés au réseau propre au client peuvent ainsi être utilisés pour l'apprentissage à distance.

La Web Access Box est connectée au appareil GUNT sélectionné via USB. La caméra IP fournie est connectée à la Web Access Box via LAN.

Contenu didactique / Essais

- avec le logiciel Web Access Box Software:

Apprentissage à distance - Web Access Box comme serveur, accès indépendant du système via un navigateur web

affichage du schéma du processus

affichage des états de fonctionnement

affichage de toutes les valeurs mesurées actuelles

transfert des valeurs mesurées enregistrées en interne pour une évaluation plus complète

observation en direct des essais

affichage graphique des résultats des essais

Les grandes lignes

- observation, acquisition et évaluation des essais via un navigateur web

- transmission d'images en direct via une caméra IP

- Web Access Box comme serveur avec module WLAN intégré pour connecter les terminaux: PC, tablette, smartphone

Les caractéristiques techniques

Date d'édition : 23.02.2025

- Web Access Box
- système d'exploitation: Microsoft Windows 10
mémoire vive: 4GB
mémoire: 120GB
interfaces
4x USB
2x LAN
1x HDMI
1x MiniDP
1x mini-série
module WLAN intégré
- Caméra IP
- connexion avec la Web Access Box via LAN

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

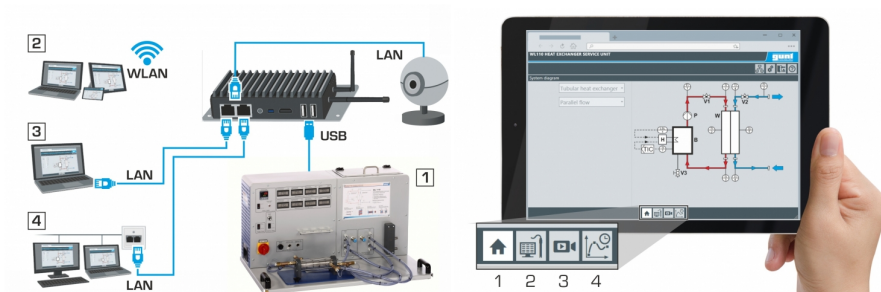
Lxlxh: 112x84x34mm (Web Access Box)

Poids: env. 0,5kg

Liste de livraison

1 Web Access Box

1 caméra IP

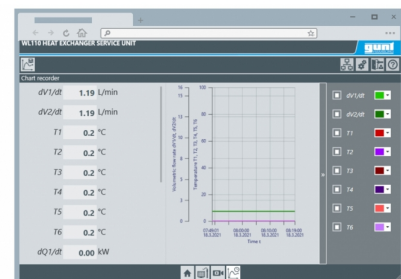




Systemes Didactiques s.a.r.l.

Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 23.02.2025



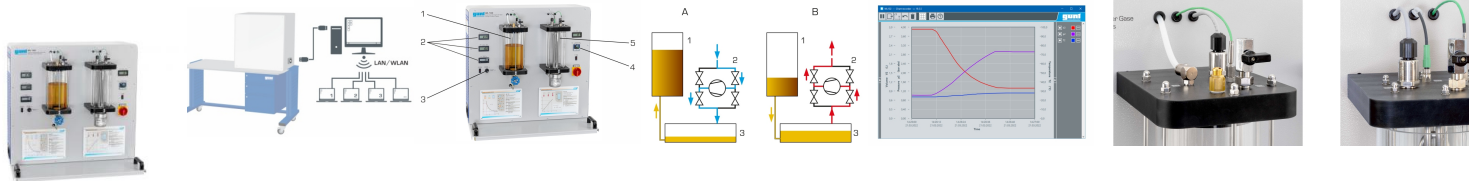
Date d'édition : 23.02.2025

Options

Ref : EWTGUWL102

WL 102 Transformations d'état des gaz, Loi de Boyle-Mariotte, Gay-Lussac (Réf. 060.10200)

Transformations d'état isotherme et isochore de l'air, Avec interface PC USB et logiciel inclus



La connaissance des lois relatives aux gaz est fondamentale en thermodynamique et fait donc partie intégrante de toute formation de thermodynamique.

L'appareil de mesure WL 102 permet d'expérimenter deux transformations d'état: la transformation d'état isotherme, également connu sous le nom de loi de Boyle-Mariotte, et la transformation d'état isochore, qui se produit à volume constant.

Les réservoirs transparents permettent d'observer la transformation d'état.

L'air est utilisé comme gaz de test.

Dans le premier réservoir, situé sur la gauche, le volume d'air emprisonné est réduit ou augmenté au moyen d'un compresseur et d'huile hydraulique.

La transformation d'état isotherme se produit.

Le compresseur peut également servir de pompe à vide.

Lorsque les modifications se produisent lentement, la transformation d'état se fait à une température pratiquement constante.

Dans le deuxième réservoir, situé sur la droite, la température du gaz de test est augmentée au moyen d'un chauffage électrique réglé et l'augmentation de pression qui s'en suit est mesurée.

Le volume du gaz emprisonné reste constant.

Les valeurs de température, pression et volume sont mesurées de manière électronique, affichées numériquement et transférées vers un PC pour y être traitées.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- étudier expérimentalement les lois qui régissent les transformations d'état des gaz
- transformation d'état isotherme, loi de Boyle-Mariotte
- transformation d'état isochore, 2^{ème} loi de Gay-Lussac

Les grandes lignes

- Transformations d'état isotherme et isochore de l'air
- Logiciel GUNT d'acquisition, de traitement et de visualisation des données de mesure

Les caractéristiques techniques

Compresseur / pompe à vide

- puissance: 60W
- pression à l'entrée: 213mbar
- pression à la sortie: 2bar

Régulateur de température

- PID, 300W, limitée jusqu'à 80°C

Plages de mesure

Température

Date d'édition : 23.02.2025

- réservoir 1: 0...80°C
- réservoir 2: 0...80°C

Pression

- réservoir 1: 0...4bar absolue
- réservoir 2 : 0...2bar absolue

Volume

- réservoir 1: 0...3L

Dimensions et poids

Lxlxh: 900x550x900mm

Poids: env. 50kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50Hz/60Hz, 1 phase ou 120V, 60Hz/CSA, 1 phase

Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1L d'huile hydraulique
- 1 entonnoir de remplissage
- 1 documentation didactique

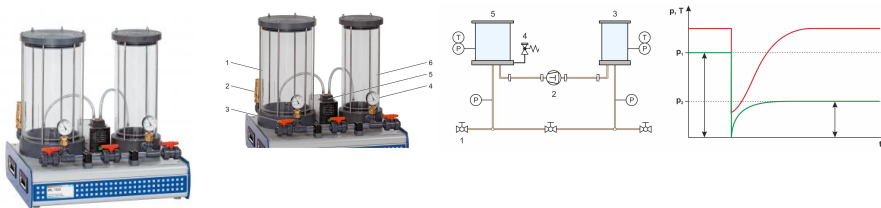
Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

Ref : EWTGUWL103

WL 103 Détente des gaz parfaits (Réf. 060.10300)

Détermination coefficient adiabatique selon Clément-Desormes, interface PC USB et logiciel inclus



Les lois des gaz font partie des principes de base de la thermodynamique et sont traitées dans tous les cours de thermodynamique.

L'appareil d'essai WL 103 permet d'étudier la détente des gaz parfaits.

L'objectif principal consiste à déterminer de manière expérimentale le coefficient adiabatique de l'air en utilisant la méthode de Clément-Desormes.

L'appareil d'essai est constitué principalement de deux réservoirs cylindriques reliés l'un à l'autre.

Il est possible de créer une dépression dans l'un des réservoirs et une surpression dans l'autre.

Pour permettre la formation de la dépression et de la surpression dans les réservoirs, ces derniers sont reliés par un compresseur.

La compensation de pression peut se faire soit avec l'environnement, soit avec l'autre réservoir par le biais d'un bypass.

La compensation de pression s'effectue au moyen de robinets à tournant sphérique.

Pour pouvoir déterminer le coefficient adiabatique avec la méthode de Clément-Desormes, des instruments précis de mesure de pression ont été intégrés aux réservoirs.

Les températures et pressions mesurées sont enregistrées, puis transférées au logiciel et affichées.



Date d'édition : 23.02.2025

Le logiciel GUNT du WL 103 permet de bénéficier de tous les avantages offerts par la réalisation et l'évaluation des essais assistés par ordinateur.

Contenu didactique / Essais

- détermination du coefficient adiabatique selon Clément-Desormes
- transformation d'état adiabatique de l'air
- transformation d'état isochore de l'air

Les grandes lignes

- Fonctionnement avec dépression et surpression
- Mesure de pression précise
- Pratique de l'expérience de Clément-Desormes

Les caractéristiques techniques

Réservoir en surpression

- volume: 20,5L
- diamètre: 0,25m
- pression de service max.: 0,9bar

Réservoir en dépression

- volume: 11L
- diamètre: 0,18m
- pression de service min.: -0,6bar

Plages de mesure

- température: 0...150°C
- pression: 0...1,6bar (abs)

Dimensions et poids

Lxlxh: env. 670x590x680mm
Poids: env. 36kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50Hz, 1 phase

Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

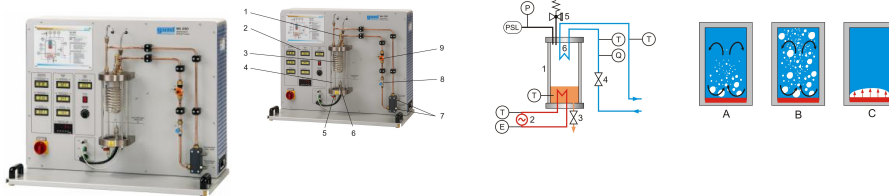
WP300.09 - Chariot de laboratoire

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUWL220

WL 220 Procédé d'ébullition (Réf. 060.22000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Lorsque l'on chauffe un liquide sur une surface chauffante, des formes d'ébullition différentes se forment en fonction de la densité de flux de chaleur.

Ces dernières peuvent soit accélérer (ébullition nucléée), soit entraver (ébullition pelliculaire), le procédé d'évaporation.

Dans la pratique, il faut assurer une limitation de la densité de flux de chaleur, afin d'éviter tout endommagement de la surface chauffante.

Ce principe trouve une application par exemple dans le dimensionnement des chaudières avec des entraînements à vapeur.

L'appareil de test WL 220 permet de démontrer de manière claire les procédés d'ébullition et d'évaporation.

Les procédés ont lieu dans un réservoir transparent. Un condenseur en forme de serpentin refroidi par eau assure un circuit fermé à l'intérieur du réservoir.

On utilise du R1233zd comme liquide d'évaporation.

À la différence de l'eau, ce liquide présente l'avantage d'avoir un point d'ébullition à environ 18°C (1013hPa); le procédé d'évaporation se déroule ainsi à des températures beaucoup plus basses, et requiert une puissance de chauffe bien inférieure.

Des capteurs enregistrent le débit de l'eau de refroidissement, la puissance de chauffe, la pression et les températures à tous les points pertinents.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

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

Contenu didactique / Essais

- Visualisation de différentes formes d'ébullition
 - ébullition libre
 - ébullition nucléée
 - ébullition pelliculaire
- transfert thermique
- influence de la température et de la pression sur le procédé d'évaporation

Les grandes lignes

- visualisation de l'ébullition et de l'évaporation

Les caractéristiques techniques

- Dispositif de chauffage
 - puissance: 250W, ajustage en continu
- Soupape de sécurité: 2bar rel.
- Réservoir sous pression: 2850mL
- Condenseur: serpentin en cuivre
- Agent réfrigérant
 - R1233zd
 - GWP: 1
 - volume de remplissage: 1,2kg
 - équivalent CO2: 0t

- Plages de mesure

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 : 23.02.2025

pression: 0,4bar abs. (réservoir)
puissance: 300W (dispositif de chauffage)
débit: 0,05?1,8L/min (eau de refroidissement)
température: 4x 0?100°C

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids
Lxlxh: 1000x550x800mm
Poids: env. 65kg

Nécessaire au fonctionnement
raccord eau (min. 120L/h, température max. de l'eau 16°C), drain ou WL 110.20
PC avec Windows recommandé

Liste de livraison
1 appareil de test
1 agent réfrigérant
1 logiciel GUNT + câble USB
1 jeu de flexibles
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options
en option
pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
WL 220W Web Access Software

Autres accessoires
WP 300.09 Chariot de laboratoire
WL 110.20 Générateur d'eau froide

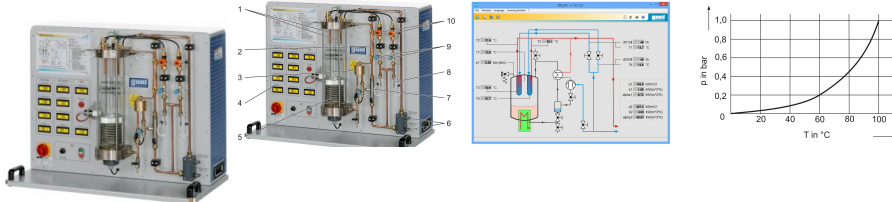
Produits alternatifs
WL210 - Procédé d'évaporation
WL230 - Procédé de condensation

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUWL230

WL 230 Procédé de condensation à goutte et en film (Réf. 060.23000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La vapeur se condense lorsqu'elle entre en contact avec un fluide dont la température est inférieure à la température de saturation de la pression partielle de la vapeur présente.

Le matériau et la rugosité de la surface du fluide ont, entre autres, une influence sur le transfert de chaleur, et donc sur le type de condensation.

Dans la pratique, on trouve le plus souvent de la condensation pelliculaire, la condensation en gouttes se formant uniquement sur les surfaces très lisses et faiblement adhérentes telles que le téflon.

Les connaissances sur les procédés de condensation trouvent une application pratique, p.ex. dans les centrales thermiques à vapeur ou les procédés de distillation.

L'appareil de test WL 230 permet d'obtenir une représentation claire des différents procédés de condensation sur deux condenseurs tubulaires refroidis par eau, et composés de différents matériaux.

Il est possible de montrer de la condensation en gouttes au moyen du condenseur qui dispose d'une surface polie et dorée.

Un film de condensat se forme sur la surface en cuivre mate du second condenseur, ce qui permet d'étudier la condensation pelliculaire.

L'évacuation du réservoir se fait au moyen d'une pompe à jet d'eau.

Le point d'ébullition et la pression dans le système sont ajustés au moyen de la puissance de chauffe et de refroidissement.

Des capteurs enregistrent la température, la pression et le débit à tous les points pertinents.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

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

Les valeurs de mesure permettent de calculer le coefficient de transfert de chaleur.

L'influence des gaz non-condensants, la pression et le différentiel de température entre la surface et la vapeur peuvent être étudiés dans le cadre de tests complémentaires.

Contenu didactique / Essais

- condensation en gouttes et condensation en film
- détermination du coefficient d'échange thermique
- influence de la pression, de la température et des gaz non condensables sur la condensation

Les grandes lignes

- Visualisation des différents procédés de condensation

Les caractéristiques techniques

Dispositif de chauffage

- puissance: 3kW, ajustable en continu

Condenseur

- 1x tube avec surface en cuivre mate
- 1x tube avec surface polie et dorée

Pompe à jet d'eau

- débit de refoulement: 4...12L/min
- pression max.: 16mbar

Date d'édition : 23.02.2025

Soupape de sécurité: 2,2bar absolus

Plages de mesure

- pression: 0...10bar absolus
- débit: 0,2...6L/min
- température: 4x 0...100°C, 3x 0...200°C

Dimensions et poids

Lxlxh: 1000x550x790mm

Poids: env. 85kg

Necessaire au fonctionnement

230V,50/60Hz

Raccord deau: 1bar, max.1000L/h, drain

Liste de livraison

- 1 appareil de test
- 5L eau distillée
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu de flexibles
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

WL 230W Web Access Software

Autres accessoires

WP 300.09 Chariot de laboratoire

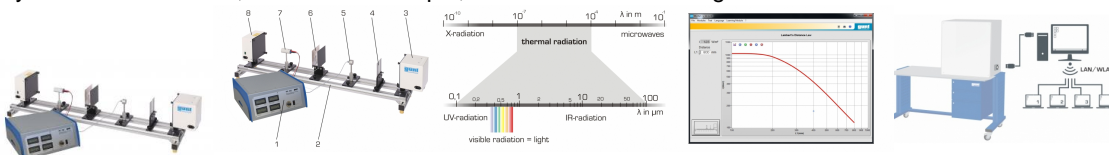
Produits alternatifs

WL220 - Procédé d'ébullition

Ref : EWTGUWL362

WL 362 Transfert d'énergie par rayonnement (Réf. 060.36200)

rayonnement lumineux, radiateur thermique, interface PC USB et logiciel inclus



Le rayonnement thermique est un transport d'énergie sous l'effet de vibrations électromagnétiques sur une plage de longueurs d'onde définie.

Tout corps dont la température est supérieure à zéro Kelvin émet un rayonnement connu sous le nom de rayonnement de température, ou rayonnement thermique.

Le rayonnement thermique comprend le rayonnement UV, le rayonnement lumineux et le rayonnement infrarouge.

Le rayonnement lumineux couvre la plage de longueurs d'onde visible par l'œil humain.

L'appareil de test WL 362 est équipé de deux sources de rayonnement: un radiateur thermique et un émetteur 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 : 23.02.2025

Le rayonnement thermique est détecté à l'aide d'une thermopile.

Le rayonnement lumineux est enregistré au moyen d'un luxmètre avec photodiode.

Différents éléments optiques, tels que des diaphragmes, des plaques d'absorption ou des filtres de couleur, peuvent être installés entre l'émetteur et le détecteur.

Tous les composants sont montés sur un banc optique.

La distance entre les éléments optiques est mesurée sur une échelle le long du banc optique.

Le luxmètre, la thermopile et l'émetteur de lumière peuvent être tournés pour étudier l'influence de l'angle d'incidence sur l'intensité du rayonnement.

Les angles sont lus sur des échelles d'angle.

Les éléments optiques peuvent être utilisés pour étudier la réflexion, l'absorption et la transmission de différents matériaux, à différentes longueurs d'onde et températures.

La puissance de rayonnement de chacun des deux émetteurs est ajustable.

Le but de ces essais est de vérifier les lois de l'optique: p.ex. la loi du rayonnement de Kirchhoff, la loi de Stefan-Boltzmann, la loi de Lambert sur la distance, la loi de la direction de Lambert.

Les valeurs de mesure sont affichées numériquement sur l'amplificateur de mesure.

Les valeurs de mesure peuvent être transmises simultanément via USB à un PC afin d'être exploitées à l'aide du logiciel fourni.

Contenu didactique / Essais

- loi de la direction de Lambert
 - loi de Lambert sur la distance
 - loi de Stefan-Boltzmann
 - lois de Kirchhoff
- absorption de rayonnement
réflexion de rayonnement
émission de rayonnement

Les grandes lignes

- étude du rayonnement thermique et du rayonnement lumineux
- influence de la distance et de l'angle d'incidence
- spectre des essais étendu

Les caractéristiques techniques

Radiateur thermique

- matériau: AlMg3, noir anodisé
 - puissance: 400W à 230V, 340W à 120V
 - température max. possible: 300°C
 - surface de rayonnement, Lxl: 200x200mm
- Source de lumière comme émetteur de lumière
- lampe halogène
- puissance: 50W
courant de déclairement: 1185lm
température de couleur: 2950K

- plage de rotation des deux côtés: 0°/90°
 - surface lumineuse au choix
- diffuseur, Lxl: 193x193mm ou
diaphragme à trou, Ø 25mm
- Éléments optiques insérables
- diaphragme à fente
 - 3 filtres colorés: rouge, vert, infrarouge
 - plaque d'absorption et plaque de réflexion avec thermocouple de type K, vernis noir mat

Plages de mesure

- éclairement: 0°/1000 Lux
- température: 2x 0°/200°C

Date d'édition : 23.02.2025

- puissance de rayonnement: 0?1000W/m2

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1460x310x390mm

Lxlxh: 420x400x170mm (amplificateur de mesure)

Poids: env. 27kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 appareil de test

1 jeu d'accessoires

1 logiciel GUNT + câble USB

1 documentation didactique

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

WL 362W Web Access Software

Autres accessoires

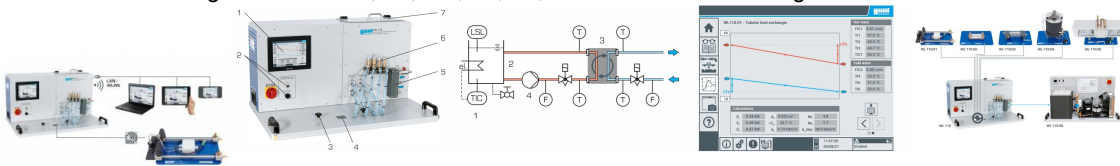
WP 300.09 Chariot de laboratoire

Produits

Ref : EWTGUWL110-V2

WL 110-V2 Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur avec API et IHM (Réf. 060.11000)

Nécessite 1 échangeur WL110.01, 02, 03, 04, 05, avec interface PC et logiciel inclus



Dans les échangeurs de chaleur, l'énergie thermique d'un écoulement de matières est transmise à un autre écoulement.

Les deux écoulements de matières ne rentrent pas directement en contact lors de cette opération.

Un transfert de chaleur efficace est la condition requise pour des processus rentables.

Dans la pratique, on utilise donc, selon les besoins, différents types d'échangeurs de chaleur.

La fonction principale de la WL 110 est la mise à disposition des circuits d'eau froide et d'eau chaude nécessaires.

L'unité d'alimentation est équipée à cet effet d'un réservoir chauffé et d'une pompe pour le circuit d'eau chaude, et de raccords pour le circuit d'eau froide.

Le circuit d'eau froide peut être alimenté par le réseau du laboratoire ou le générateur d'eau froide WL 110.20.

La technologie de commande et de régulation ainsi que les systèmes de communication sont fournis par WL 110.

Différents types d'échangeurs de chaleur sont disponibles comme accessoires optionnels.

Les accessoires se positionnent facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du WL 110.

L'unité d'alimentation identifie l'accessoire respectif grâce à une interface RFID électronique sans contact, SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Date d'édition : 23.02.2025

sélectionne automatiquement le logiciel approprié dans IAPI et effectue la configuration automatique du système.
L'opération se fait via un écran tactile.

Grâce à un routeur intégré, l'unité expérimentale peut également être exploitée et contrôlée par un terminal.

L'interface utilisateur peut être commandée et exploitée par un dispositif terminal et l'interface utilisateur peut être affichée sur 10 terminaux au maximum (?screen mirroring).

L'interface utilisateur comprend une préparation guidée de l'expérience, des modules d'apprentissage avec des bases théoriques ainsi qu'un affichage graphique des valeurs mesurées.

Pour le suivi des expériences, jusqu'à 10 postes de travail externes peuvent être utilisés simultanément en utilisant le réseau local via une connexion LAN.

Via IAPI, les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en interne.

L'accès aux valeurs de mesure enregistrées est possible à partir des terminaux via WLAN avec routeur intégré/ connexion LAN au réseau propre au client.

Contenu didactique / Essais

- avec un échangeur de chaleur (WL 110.01 à WL 110.05)
- enregistrement des profils de température
- détermination du coefficient global moyen de transfert de chaleur
- comparaison de différents types d'échangeurs de chaleur

- logiciel API avec des contenus adaptés aux différents accessoires avec info: description de l'appareil et module d'apprentissage avec principes théoriques de base
- préparation de l'essai: montage expérimental guidé
- aperçu de l'essai: enregistrement digital des valeurs de mesure avec affichage graphique
- prendre des captures d'écran
- enregistrement de captures d'écran
- accès aux données de mesure stockées à partir des terminaux
- screen mirroring: mise en miroir de l'interface utilisateur sur 10 terminaux maximum
- navigation dans le menu indépendante de la surface affichée sur l'écran tactile

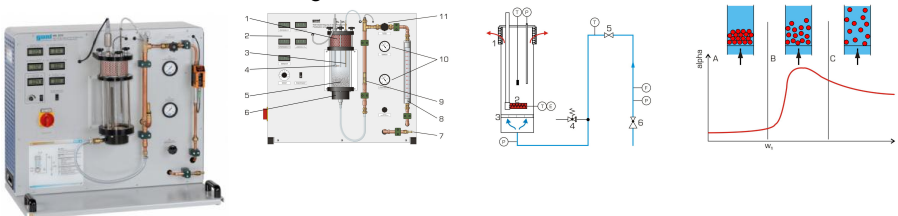
Les grandes lignes

- comparaison de différents échangeurs de chaleur
- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur intégré pour l'exploitation et le contrôle

Ref : EWTGUWL225

WL 225 Transfert de chaleur dans un lit fluidisé (Réf. 060.22500)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les lits fluidisés sont très répandus, par exemple dans le cadre du séchage industriel, de la combustion en lit fluidisé ou du traitement thermique des matières premières.

En étant traversées par un fluide en mouvement, les couches de particules solides peuvent passer du stade de lit fixe au stade de lit fluidisé.

En termes de mécanique des fluides et de propriétés thermodynamiques, le lit fluidisé se comporte comme un fluide incompressible.

Le transfert de chaleur entre le fluide chaud et un lit solide se fait essentiellement par le biais de la conduction thermique.

Dans le lit fluidisé, le mouvement des particules permet d'obtenir un très bon mélange.

Date d'édition : 23.02.2025

Le mélange permet un transfert de chaleur optimal entre le fluide et les particules.

La température est ainsi répartie de manière très homogène dans le réacteur.

L'élément central WL 225 est un réacteur en verre avec fond rétro-éclairé, permettant d'observer le procédé de fluidisation.

L'air comprimé remonte en passant par une plaque frittée poreuse. Une couche de particules solides se trouve sur la plaque frittée.

Si la vitesse de l'air est inférieure à la vitesse de mise en suspension, la couche de particules solides est seulement traversée.

Dans le cas de vitesses plus élevées, la couche se fluidise de manière à ce que les particules solides se mettent en suspension, entraînant la formation d'un lit fluidisé.

L'air sort par l'extrémité supérieure du réacteur en verre en passant au travers d'un filtre.

La quantité d'air est ajustée au moyen d'une soupape.

Un élément chauffant escamotable situé dans le réacteur permet d'étudier le transfert de chaleur dans le lit fluidisé.

Des capteurs enregistrent la pression à l'entrée du réacteur et dans le lit fluidisé, la quantité d'air, la puissance de chauffe et les températures à l'entrée d'air du réacteur, à la surface de l'élément chauffant et dans le lit fluidisé.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

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

Le lit fixe fourni est composé de particules d'oxyde d'aluminium de différentes tailles.

Contenu didactique / Essais

- bases de la fluidisation des lits fixes
- évolution de la pression à l'intérieur du lit
- pertes de pression en fonction de
 - la vitesse d'écoulement
 - la taille des particules du lit fixe
- détermination de la vitesse de fluidisation
- séparation de mélanges ayant des tailles de particules différentes par sédimentation
- transfert de chaleur dans le lit fluidisé
 - influence de la quantité d'air sur le transfert de chaleur
 - influence de la position du dispositif de chauffage
 - influence de la taille de particules
 - détermination des coefficients de transfert de chaleur

Les grandes lignes

- Formation d'un lit fluidisé avec de l'air dans un réacteur en verre
- Réacteur en verre éclairé pour une observation optimale du procédé de fluidisation

Les caractéristiques techniques

Réacteur en verre

capacité: 2150mL

volume de remplissage: env. 1000mL

pression de service: 500mbar

Élément chauffant

puissance: 0?100W

Plages de mesure

température: 1x 0?100°C, 2x 0?400°C

débit: 0?15Nm³/h

pression: 1x 0?25mbar, 2x 0?1600mbar

puissance: 0?200W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

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 : 23.02.2025

Lxlxh: 910x560x800mm
Poids: env. 65kg

Nécessaire au fonctionnement
230V, 50/60Hz
Alimentation en air comprimé: min. 2bar

Liste de livraison

- 1 appareil essai
- 2kg dioxyde d'aluminium, 100µm
- 2kg dioxyde d'aluminium, 250µm
- 1 règle graduée en acier
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 flexible
- 1 documentation didactique

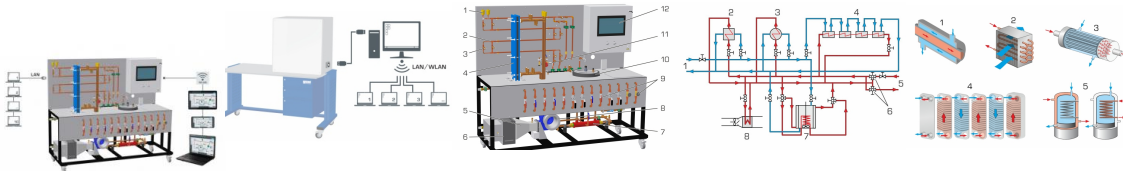
Accessoires disponibles et options
WP300.09 - Chariot de laboratoire

Produits alternatifs
CE220 - Formation d'un lit fluidisé

Ref : EWTGUWL315C

WL 315C Banc d'essai pour différents échangeurs de chaleur (Réf. 060.315C0)

Alimentation en eau froide (WL312.11) et eau chaude (WL312.10) nécessaire pour le fonctionnement



Dans la pratique, on utilise différents types d'échangeurs de chaleur selon les exigences, afin d'assurer un transfert de chaleur efficace et d'éviter les pertes.

Le banc d'essai WL 315C permet d'étudier et comparer cinq types d'échangeurs de chaleur différents.

On démontre aussi bien le fonctionnement à courant parallèle que celui à contre-courant avec ses différentes courbes de température.

Dans les échangeurs de chaleur à plaques, coaxiaux et à faisceau tubulaire, le transfert de chaleur a lieu entre l'eau chaude et l'eau froide, dans des tubes ou entre des plaques.

Dans les échangeurs de chaleur à lamelles, l'air contourne en courants croisés des tubes remplis d'eau chaude.

Dans le réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin, l'écoulement d'eau chaude peut passer soit par l'enveloppe extérieure, soit par le serpentin intérieur.

Un agitateur mélange l'eau dans le réservoir, afin d'assurer une distribution homogène de la chaleur.

Le débit volumétrique d'air pour l'étude de l'échangeur de chaleur à lamelles est ajusté par une vanne papillon située à la sortie du ventilateur.

Des vannes permettent de passer du courant parallèle au contre-courant, et inversement.

L'ajustage du débit du circuit d'eau chaude ou d'eau froide se fait également au moyen de soupapes.

Le débit volumétrique d'air est mesuré avec un capteur de pression différentielle installé de manière fixe.

La pression d'eau est mesurée à plusieurs endroits avec un capteur de pression différentielle mobile.

Les températures et débits sont également mesurés.

Le banc d'essai est commandé par un API via un écran tactile.

Avec un routeur intégré, le banc d'essai peut être alternativement commandé et contrôlé par un dispositif terminal.

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 : 23.02.2025

L'interface utilisateur peut également être affichée sur des terminaux supplémentaires (screen mirroring).
Via IAPI, les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en interne.

Contenu didactique / Essais

- familiarisation avec les processus de transfert de chaleur
transfert de chaleur convectif
transfert de chaleur

- détermination du coefficient global de transfert de chaleur
- établissement des courbes de température pour les différents échangeurs de chaleur
courant parallèle
contre-courant
courant parallèle croisé
contre-courant croisé

- comparaison de différents échangeurs de chaleur
échangeur de chaleur à plaques
échangeur de chaleur coaxial
échangeur de chaleur à faisceau tubulaire
échangeur de chaleur à lamelles
réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin

Les grandes lignes

- utilisation de composants industriels
- comparaison entre cinq échangeurs de chaleur différents
- commande de l'installation de essai avec API par écran tactile

Les caractéristiques techniques

API: Weintek cMT3162X

Échangeur de chaleur à plaques, (eau-eau)

nombre de plaques: 10

surface de transfert de chaleur: env. 0,26m²

puissance: 15kW

Échangeur de chaleur coaxial (eau-eau)

surface de transfert de chaleur: 0,1m²

Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire (eau-eau)

puissance: 13kW

Échangeur de chaleur à lamelles (eau-air)

surface de transfert de chaleur: env. 2,8m²

débit de refoulement max. du ventilateur: 780m³/h

différentiel de pression max. du ventilateur: 430Pa

Réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin (eau-eau)

surface de transfert de chaleur de la double enveloppe: 0,16m²

surface de transfert de chaleur du serpentin: 0,17m²

Plages de mesure

pression différentielle: 0?10mbar (air)

pression différentielle: 0?1000mbar (eau)

débit: 2x 0?3m³/h

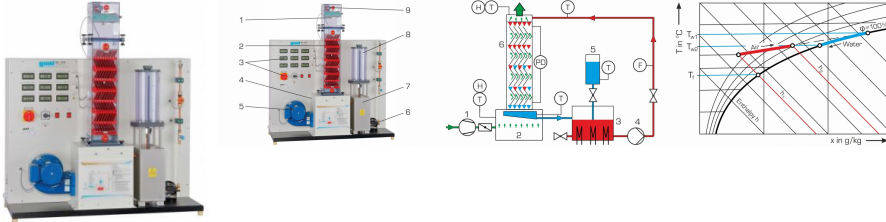
temp

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUWL320

WL 320 Tour de refroidissement par voie humide (Réf. 060.32000)

Contient déjà un modèle de tour type 1, avec interface PC USB et logiciel inclus



Les tours de refroidissement par voie humide sont une sorte de refroidissement en circuit fermé et d'évacuation de chaleur qui a fait ses preuves.

Les domaines d'utilisation typiques sont: la climatisation, l'industrie lourde ainsi que les centrales électriques.

L'eau qui est à refroidir est pulvérisée sur des surfaces de ruissellement dans les tours de refroidissement par voie humide.

L'eau et l'air entrent directement en contact par contre-courant.

L'eau est alors refroidie par convection. Une partie de l'eau s'évapore et la chaleur d'évaporation extraite refroidit en plus l'eau.

Le WL 320 étudie les principaux éléments et le principe d'une tour de refroidissement par voie humide à ventilation forcée.

L'eau est chauffée dans un réservoir et transportée vers le pulvérisateur au moyen d'une pompe.

Le pulvérisateur pulvérise l'eau à refroidir sur la surface de ruissellement.

L'eau ruisselle de haut en bas le long de la surface de ruissellement pendant que l'air circule de bas en haut.

La chaleur est directement transférée de l'eau à l'air par convection et évaporation.

La quantité d'eau évaporée est prise en compte.

L'écoulement d'air est produit par un ventilateur et ajusté par une vanne papillon.

La colonne de refroidissement est transparente de sorte que la surface de ruissellement et l'eau qui ruisselle puissent être facilement observés.

Les colonnes de refroidissement remplaçables (WL 320.01 - WL 320.04) permettent des études comparatives.

Tous les paramètres importants du procédé sont pris en compte (le débit volumétrique d'air, des températures de l'air et de l'eau l'humidité de l'air, le débit d'eau).

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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 changements d'état de l'air sont représentés sur un diagramme h,x.

Contenu didactique / Essais

- bases thermodynamiques d'une tour de refroidissement par voie humide
- changements d'état de l'air dans le diagramme h,x
- détermination de la puissance frigorifique
- bilans énergétiques
- calcul des paramètres du procédé, comme l'écart entre les limites de refroidissement, largeur de la zone de réfrigération, etc.
- en combinaison avec les colonnes de refroidissement WL 320.01-WL 320.04
- comparaison entre différentes surfaces de ruissellement

Les grandes lignes

- principe et grandeurs caractéristiques d'une tour de refroidissement par voie humide à ventilation forcée
- colonne de refroidissement transparente et facile à remplacer avec surface de ruissellement
- 4 colonnes de refroidissement supplémentaires disponibles comme accessoires

Les caractéristiques techniques

Colonne de refroidissement

- surface spécifique de la surface de ruissellement: 110m²/m³, section: 150x150mm

Mesure du débit volumétrique d'air par diaphragme: Ø 80mm

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 : 23.02.2025

Dispositif de chauffage

- ajustable sur 3 niveaux: 500W / 1000W / 1500W

Thermostat: se débranchant à 50°C

Ventilateur

- puissance absorbée: 250W

- différence de pression max.: 4,3mbar

- débit volumétrique max.: 13m³/min

Pompe

- hauteur de refoulement max.: 70m

- débit de refoulement max.: 100L/h

Réservoir deau supplémentaire: 4,2L

Plages de mesure

- pression différentielle: 0?10mbar (air)

- débit: 12?360L/h (eau)

- température: 2x 0?50°C, 3x 0?100°C

- humidité rel.: 10?100%

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1100x470x1230mm

Poids: env. 120kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 banc deessai

1 colonne de refroidissement de type 1

1 logiciel GUNT + câble USB

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

WL 320W Web Access Software

Autres accessoires

WL 320.01 Colonne de refroidissement de type 2

WL 320.02 Colonne de refroidissement de type 3

WL 320.03 Colonne de refroidissement de type 4

WL 320.04 Colonne de refroidissement de type 5

WP 300.09 Chariot de laboratoire

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET500

ET 500 Compresseur à piston bi-étages (Réf. 061.50000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Pour la production d'air comprimé comme source d'énergie pour l'industrie et l'artisanat, on utilise ce qu'on appelle des installations de production d'air comprimé.

Un élément central de ces installations est le compresseur.

L'énergie mécanique apportée y est transformée en une augmentation de la pression de l'air.

Ces installations comprimées sont utilisées pour entraîner des machines dans l'industrie minière, pour les commandes pneumatiques dans les ateliers d'assemblage, ou comme station de gonflage des pneus dans les stations-services.

L'ET 500 comprend une installation complète de production d'air comprimé, avec un compresseur à deux étages et un réservoir sous pression supplémentaire qui sert de refroidisseur intermédiaire.

Le banc d'essai permet d'enregistrer les courbes caractéristiques du compresseur, et de représenter le processus de compression dans le diagramme p,V.

L'air est aspiré dans le réservoir d'aspiration où il est calmé, avant d'être comprimé en deux étages.

Entre le 1er et le 2nd étage, on trouve un réservoir sous pression supplémentaire pour le refroidissement intermédiaire.

Au-delà du 2nd étage, l'air comprimé est comprimé par l'intermédiaire d'un tube de refroidissement en direction d'un autre réservoir sous pression.

Pour obtenir un régime stationnaire, on peut purger l'air comprimé à travers une soupape de purge munie de silencieux.

Des soupapes de sécurité et un pressostat complètent l'installation.

Des capteurs enregistrent les pressions et les températures aux deux étages, ainsi que la puissance électrique absorbée.

Une buse située sur le réservoir d'aspiration détermine le débit volumétrique d'aspiration.

L'utilisation se fait via un écran tactile avec une interface utilisateur intuitive.

Les valeurs de mesure peuvent être transmises via une interface USB à un PC et ensuite être lues et enregistrées sur le PC (par ex. sous MS Excel).

Grâce à un routeur WLAN intégré, l'appareil d'essai peut en outre être commandé et exploité par un dispositif terminal et l'interface utilisateur peut être affichée sur 10 terminaux au maximum (?screen mirroring).

Pour le suivi et l'évaluation des expériences, jusqu'à 10 postes de travail externes peuvent être utilisés simultanément en utilisant le réseau local via une connexion LAN.

Contenu didactique / Essais

- structure et fonctionnement d'un compresseur à deux étages
- mesure des températures et pressions requises
- détermination du débit volumétrique d'aspiration
- processus de compression dans le diagramme p,V
- détermination du rendement
- transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées
- screen mirroring: mise en miroir de l'interface utilisateur sur 10 terminaux maximum
- navigation dans le menu indépendante de la surface affichée sur l'écran tactile
- différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables sur le terminal: pour l'observation des essais ou pour la commande et l'utilisation

Les grandes lignes

- processus de compression dans le diagramme p,V
- un routeur intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le screen mirroring sur 10

Date d'édition : 23.02.2025

terminaux: PC, tablette, smartphome

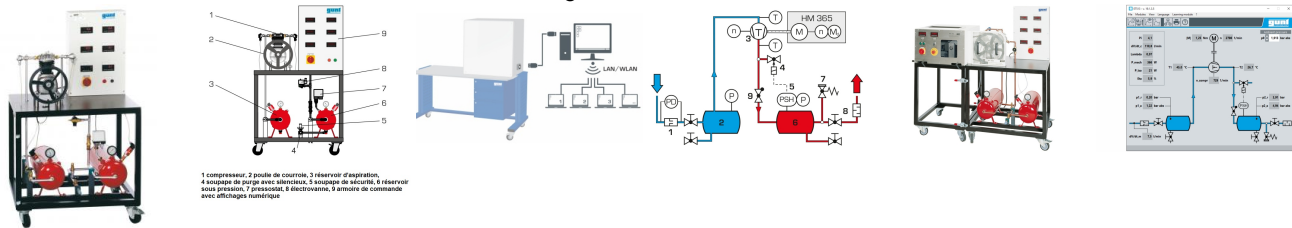
- capacité de mise en réseau: accès aux expériences en cours à partir de postes de travail externes via le réseau local

Les caracteristiques techn

Ref : EWTGUET513

ET 513 Compresseur à piston à un étage (Réf. 061.51300)

Nécessite le banc HM 365. Avec interface PC USB et logiciel inclus



Pour produire de l'air comprimé pour les industries et métiers qui l'utilisent comme source d'énergie, on utilise ce que l'on appelle des installations de production d'air comprimé.

Un élément central de ces installations est constitué par le compresseur.

Il sert à générer une augmentation de la pression de l'air en utilisant de l'énergie mécanique.

Les installations de production d'air comprimé sont utilisées pour entraîner des machines dans l'industrie minière, pour les commandes pneumatiques dans les ateliers d'assemblage, ou comme station de gonflage des pneus dans les stations-services.

Le compresseur à piston à un étage ET 513 forme avec le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365 une installation complète de production d'air comprimé.

Le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365 entraîne le compresseur par le biais d'une courroie trapézoïdale.

La vitesse de rotation du compresseur est réglée sur le HM 365.

L'air est aspiré dans le réservoir d'aspiration où il est stabilisé avant d'être comprimé dans le compresseur à piston.

L'air comprimé est ensuite acheminé dans un réservoir sous pression et est ainsi rendu disponible comme milieu de travail.

Pour ajuster un état de fonctionnement stationnaire, on peut évacuer l'air comprimé par une soupape de purge avec silencieux.

Un pressostat avec électrovanne servant à limiter la pression, ainsi qu'une soupape de sécurité, viennent compléter l'installation.

Une tuyère de mesure située sur le réservoir d'aspiration permet de déterminer le débit volumique d'aspiration.

Des capteurs enregistrent les pressions et les températures avant et après le compresseur.

On peut par ailleurs consulter sur des manomètres la pression qui règne dans les réservoirs.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

La mesure de la vitesse de rotation et du couple est intégrée au HM 365.

Contenu didactique / Essais

- construction et comportement en service d'une installation de production d'air comprimé avec compresseur à piston à un étage
- détermination de la caractéristique
- procédé de compression dans le diagramme p,V
- détermination du rendement volumétrique
- détermination du rendement isotherme

Les grandes lignes

- compresseur à piston à un étage comme machine réceptrice
- élément de la série GUNT-FEMLine



Date d'édition : 23.02.2025

- construction d'une installation complète de compresseur avec le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365

Les caractéristiques techniques

Caractéristiques techniques

Compresseur, 1 cylindre, 1 étage

- puissance absorbée: 750W
- vitesse de rotation nominale: 980min⁻¹
- surpression de service: 8bar
- pression max.: 10bar
- capacité d'aspiration: 150L/min à 8bar
- alésage: 65mm
- course: 46mm

Soupape de sécurité: 10bar

Réservoir sous pression

- 16bar
- contenu: 20L

Réservoir d'aspiration: 20L

Measuring ranges

- température: 1x 0...200°C / 1x 0...100°C
- pression: 0...16bar / -1...1bar
- débit: 0...150L/min
- vitesse de rotation: 0...1000min⁻¹

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 900x800x1510mm

Poids: env. ca. 130kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

banc d'essai, 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB, 1 courroie trapézoïdale, 1 protection pour courroie trapézoïdale, 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HM365 - Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Produits alternatifs

ET500 - Compresseur à piston bi-étages

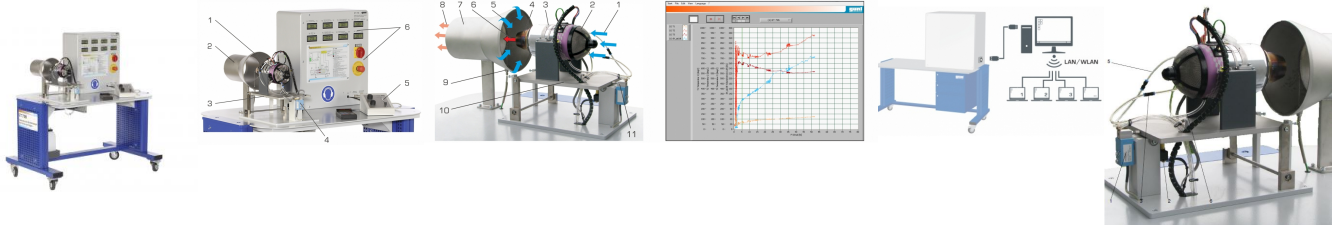
ET512 - Appareil d'essai compresseur à piston

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET796

ET 796 Turbine à gaz comme moteur à réaction, avec interface PC USB et logiciel (Réf. 061.79600)

avec mesure de poussée, de températures, de pression, vitesse de rotation, débit du combustible



Les moteurs à réaction sont des turbines à gaz qui créent une réaction.

Dans la construction aéronautique, les moteurs à réaction sont utilisés comme moyens de propulsion en raison de leur faible poids et de leur puissance élevée.

Le banc d'essai ET 796 permet d'étudier le comportement en fonctionnement d'un moteur à réaction.

LET 796 comprend les composants suivants: moteur à réaction (avec compresseur, chambre de combustion annulaire, turbine et tuyère de poussée), système d'alimentation en combustible, système de démarrage et d'allumage et système de technique de mesure et de commande.

La turbine à gaz fonctionne comme un cycle ouvert durant lequel l'air est extrait de l'environnement, puis réintroduit. Dans le moteur à réaction, l'air ambiant aspiré est d'abord amené à une pression plus élevée dans le compresseur radial à un étage.

Dans la chambre de combustion suivante, le combustible est ajouté à l'air comprimé et le mélange créé est brûlé.

La température et la vitesse d'écoulement du gaz augmentent.

De la chambre de combustion, le gaz passe dans la turbine axiale à un étage et cède une partie de son énergie à la turbine.

Cette turbine actionne le compresseur.

Dans la tuyère de poussée, le gaz partiellement détendu et refroidi se détend à la pression ambiante et accélère rapidement presque à la vitesse sonique.

Le gaz se dégageant à une vitesse plus élevée crée la poussée.

Afin de réduire la température de sortie, le jet de déchargement est mélangé à l'air ambiant dans un tube mélangeur.

Le démarrage de la turbine à gaz se fait de manière totalement automatique à l'aide d'un démarreur électrique. La chambre de combustion annulaire se situe entre le compresseur et la turbine.

Avec une utilisation optimale du combustible, une faible perte de pression et un bon comportement à l'allumage, la construction annulaire de cette chambre de combustion est typique de l'emploi dans des moteurs à réaction.

Le support de turbine mobile équipé d'un capteur de force permet de mesurer la poussée.

La vitesse de rotation, les températures ainsi que les débits massiques de l'air et du combustible sont enregistrés à l'aide de capteurs.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- comportement en fonctionnement d'un moteur à réaction, y compris la procédure de démarrage
- détermination de la poussée spécifique
- détermination de la consommation de combustible spécifique
- détermination du coefficient de traînée »

Les grandes lignes

- turbine à gaz utilisée comme moteur à réaction
- processus ouvert de turbine à gaz

Les caractéristiques techniques

Date d'édition : 23.02.2025

Moteur à réaction

- poussée max.: 82N à 117000min⁻¹
- plage de vitesse de rotation: 35000...117000min⁻¹
- consommation de combustible: max. 22L/h (pleine charge)
- température des gaz d'échappement: 610°C
- puissance sonore à une distance de 1m: max. 130dB(A)

Combustible

- kérosène ou pétrole + huile pour turbine

Système de démarrage: démarreur électrique

1 réservoir de combustible: 5L

Plages de mesure

- pression différentielle: 0...150mbar
- pression de la chambre de combustion: 0...2,5bar
- température: 2x 0...1200°C / 1x 0...400°C
- vitesse de rotation: 0?120000min⁻¹
- consommation de combustible: 0...25L/h
- force: 0...+/-200N

Dimensions et poids

Lxlxh: 1230x800x1330mm

Poids: env. 112kg

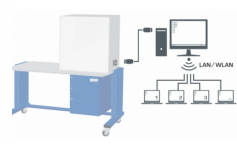
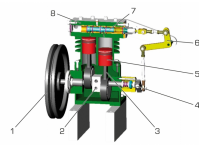
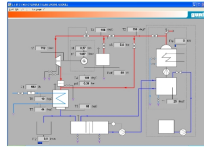
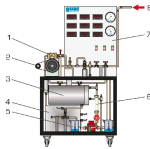
Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase

Ref : EWTGUET813

ET 813 Machine à vapeur à 2 cylindres (Réf. 061.81300)

Nécessite le banc HM 365 et ET 813.01. Avec interface PC USB et logiciel inclus



Dans une centrale thermique à vapeur, l'énergie thermique est convertie en énergie mécanique et, pour finir, en énergie électrique.

Une centrale thermique à vapeur est constituée d'une source de chaleur pour la production de vapeur, d'une turbine ou machine à vapeur avec générateur, et d'un dispositif de refroidissement pour la condensation de la vapeur.

La machine à vapeur sert à transformer l'énergie thermique en énergie mécanique.

La machine à vapeur ET 813 forme, en combinaison avec le dispositif de freinage HM 365 comme consommateur d'énergie électrique et le générateur de vapeur ET 813.01 adapté à IET 813, une centrale thermique à vapeur complète.

Le banc d'essai comprend une machine à vapeur, un condenseur et un réservoir de condensation, ainsi que de nombreux instruments.

La machine à vapeur est une machine à deux cylindres hermétique à angle de calage des manivelles de 180°.

Elle est à simple effet avec pistons plongeurs.

Elle permet de mettre en évidence le principe et les propriétés de fonctionnement d'une machine à vapeur à pistons.

Comme dans une machine à vapeur à pistons, la vapeur d'échappement contient de l'huile lubrifiante, un séparateur d'huile et un réservoir à cascade assurent la purification requise du condensat afin que l'eau reconduite dans le réservoir d'alimentation du générateur de vapeur ET 813.01 soit propre.

Des capteurs mesurent la température, la pression, la vitesse de rotation et le débit à tous les points significatifs.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.



Date d'édition : 23.02.2025

Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

- avec le HM 365 et IET 813.01
- détermination de la quantité de vapeur générée, de la puissance mécanique et de la consommation d'énergie
- calcul du rendement global
- détermination de la chaleur éliminée dans le condenseur
- enregistrement de la courbe de pression de la vapeur
- puissance effective
- consommation de vapeur spécifique de la machine à vapeur
- puissance thermique de la chaudière

Les grandes lignes

- fonctionnement d'une machine à vapeur à piston à deux cylindres
- enregistrement de la courbe de pression de la vapeur
- construction d'une centrale thermique à vapeur complète avec le générateur de vapeur ET 813.01 et l'unité de freinage et d'entraînement HM 365
- élément de la série GUNT-FEMLine

Les caractéristiques techniques

- Machine à vapeur à pistons à deux cylindres
- Vitesse de rotation: max. 1000min^{-1}
- puissance durable max.: 500W
- 2 cylindres : Alésage: 50mm / Course: 40mm
- Pompe
- Puissance absorbée: max. 60W
- débit de refoulement max.: $2,9\text{m}^3/\text{h}$
- hauteur de refoulement max.: 4m
- Condenseur
- surface de transfert: 3800cm^2
- Plages de mesures
- température: $7 \times 0 \dots 400^\circ\text{C}$
- pression: $0 \dots 10\text{bar}$ / $0 \dots 1,6\text{bar}$
- vitesse de rotation: $0 \dots 1200\text{min}^{-1}$
- débit d'eau de refroidissement: $100 \dots 1000\text{L/h}$

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 950x800x1750mm
Poids: env. ca. 200kg

Nécessaire au fonctionnement

raccord deau, drain, vapeur (8kg/h, 7bar)
PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 3 béciers
- 1 chronomètre
- 1 jeu d'accessoires
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

Date d'édition : 23.02.2025

requis

ET 813.01 Générateur de vapeur électrique

HM 365 Dispositif de freinage et d'entraînement universel

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

ET 813W Web Access Software

Produits alternatifs

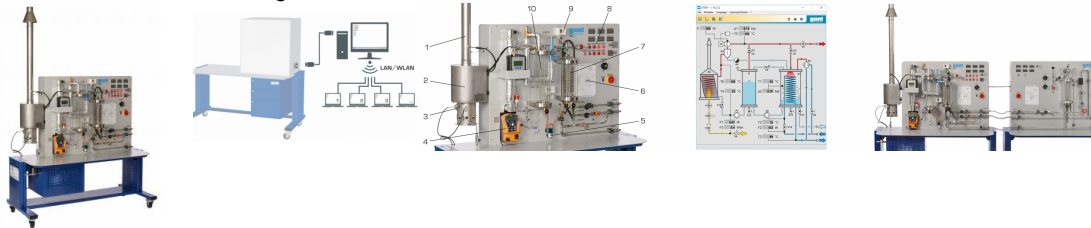
ET810 - Centrale thermique à vapeur avec machine à vapeur

ET830 - Centrale thermique à vapeur 1,5kW

Ref : EWTGUET850

ET 850 Générateur de vapeur pour vapeur surchauffée, avec condenseur (Réf. 061.85000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



De la vapeur d'eau se forme dans un générateur de vapeur, qui sera utilisée par la suite pour alimenter des turbines à vapeur ou pour le chauffage.

Générateur de vapeur et consommateur de vapeur forment ensemble ce que l'on appelle une centrale thermique à vapeur.

Les centrales thermiques à vapeur fonctionnent selon le cycle de Clausius-Rankine, qui fait partie encore aujourd'hui des cycles industriels les plus courants.

Des centrales thermiques à vapeur sont principalement utilisées pour la génération de courant.

Associé à la turbine à vapeur axiale ET 851, le générateur à vapeur ET 850 forme une centrale thermique à vapeur complète à l'échelle du laboratoire.

Avec le banc d'essai ET 850, les étudiants apprennent à connaître les composants et le principe de fonctionnement d'un générateur de vapeur et peuvent étudier les valeurs caractéristiques de l'installation.

Les dispositifs de sécurité variés du générateur de vapeur peuvent être testés et contrôlés au moyen de divers dispositifs de surveillance.

Dans le cas où le générateur de vapeur fonctionne sans turbine à vapeur, la vapeur produite est condensée directement au moyen d'un condenseur et retournée via un réservoir dans le circuit d'évaporation.

Étant donné que tous les composants sont agencés de manière claire sur le panneau avant, le cycle est facile à suivre et à comprendre.

Des capteurs enregistrent la température, la pression et le débit à tous les points pertinents.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

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

Le générateur de vapeur est construit selon les TRD (règles techniques allemandes relatives aux chaudières à vapeur); il a été testé sous pression et est équipé de toutes les robinetteries de sécurité prescrites par la loi.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- découverte et étude des caractéristiques spécifiques d'une chaudière

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 : 23.02.2025

- rendement d'un générateur de vapeur
- analyse des gaz d'échappement
- effet de différents ajustages du brûleur
- température et pression de saturation de la vapeur
- enthalpie de la vapeur
- détermination de la densité de flux de chaleur et du coefficient de transfert de chaleur

Les grandes lignes

- Générateur de vapeur à l'échelle du laboratoire pour vapeur humide ou surchauffée
- Valeurs caractéristiques d'une chaudière
- Dispositifs de sécurité et de surveillance divers
- Construction d'une centrale thermique à vapeur complète en association avec la turbine à vapeur ET 851

Les caractéristiques techniques

Brûleur

- puissance de chauffe: 8kW

Plages de mesure

- température : 0...400°C
- pression

condenseur: 0...1,6bar abs.

vapeur fraîche: 0...16bar

- puissance surchauffeur: 0...750W
- débit

gaz: 0...14L/min

eau de refroidissement: 0...720L/h

eau d'alimentation: 0...15L/h

Dimensions et poids

Lxlxh: 1830x790x1770mm

(sans évacuation de fumées)

Poids: env. 280kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase ou 120V, 60Hz, 1 phase

Alimentation en gaz (propane): 700g/h, 50mbar

Raccord deau: 720L/h, 2bar, drain

Ventilation et évacuation des gaz d'échappement requises

Liste de livraison

- 1 banc de test
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 appareil d'analyse des fumées
- 20L d'eau distillée
- 1 jeu d'outils
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

ET805.50 - Détermination du titre de la vapeur

ET851 - Turbine à vapeur axiale

Produits alternatifs

ET810 - Centrale thermique à vapeur avec machine à vapeur

ET813.01 - Générateur de vapeur électrique

ET830 - Centrale thermique à vapeur 1,5kW

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)

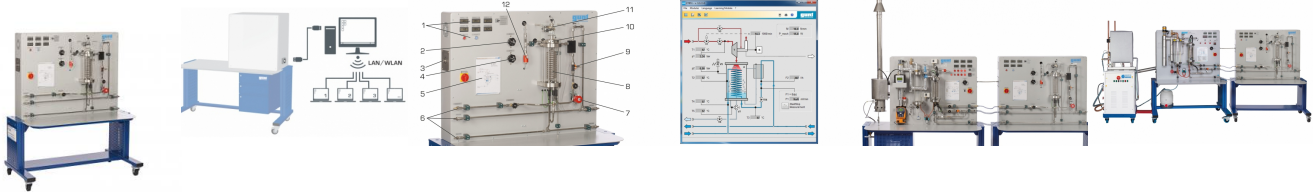
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET851

ET 851 Turbine à vapeur axiale à un étage avec mesure de puissance (Réf. 061.85100)

Nécessite une alimentation en vapeur par ET 850 ou ET 852, avec interface PC USB et logiciel inclus



Turbines à vapeur et turbomachines.

Dans la pratique, les turbines à vapeur sont principalement utilisées dans les centrales électriques pour la production d'électricité.

On distingue différents types de turbines selon le sens du débit et l'état de la vapeur, le mode de fonctionnement ainsi que l'alimentation et l'évacuation de la vapeur.

Sur l'appareil d'essai ET 851, il s'agit d'une turbine axiale à pression égale à un étage, avec un axe vertical.

La vapeur nécessaire doit être générée avec le générateur de vapeur ET 850, chauffé au gaz ou ET 852, électrique.

La turbine peut fonctionner avec de la vapeur saturée ou avec de la vapeur surchauffée.

La vapeur est décomprimée dans la turbine et liquéfiée au moyen du condenseur refroidi par eau.

La turbine est chargée au moyen d'un frein à courants de Foucault.

La turbine possède un joint à labyrinthe sans contact sur l'arbre avec circuit de vapeur de barrage.

Afin d'éviter des dommages tels qu'une vitesse de rotation excessive ou une surpression dans le système, la turbine est équipée de différents dispositifs de sécurité.

Des capteurs mesurent la température, la pression et le débit à tous les points significatifs.

La vitesse de rotation de la turbine et le couple de rotation sont mesurés électroniquement au niveau du frein à courants de Foucault.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques. Les valeurs 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.

La turbine à vapeur axiale ET 851 constitue, avec le générateur de vapeur chauffé au gaz ET 850, une centrale thermique à vapeur complète à l'échelle du laboratoire.

Alternativement, le générateur de vapeur électrique ET 852 peut être utilisé pour l'alimentation en vapeur.

Contenu didactique / Essais

- mode de fonctionnement d'une turbine à vapeur:
- consommation de vapeur de la turbine
- puissance de la turbine à différents réglages
- étude des pertes au niveau des différents composants de la turbine
- évolution de la puissance et du couple de rotation
- rendement global comparé au rendement théorique

Les grandes lignes

- turbine à vapeur axiale à un étage à l'échelle du laboratoire
- différents dispositifs de sécurité et de surveillance
- construction d'une centrale thermique à vapeur complète avec le générateur de vapeur chauffé au gaz ET 850
- alimentation en vapeur alternative par générateur de vapeur électrique ET 852

Les caractéristiques techniques

Turbine à action axiale à un niveau

- diamètre de la roue: 54mm
- vitesse de rotation max.: 40000min⁻¹

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 : 23.02.2025

- pression d'entrée max.: 9bar abs.
- pression de sortie max.: 1bar abs.
- puissance nominale: 50W

Plages de mesure

- pression:
 - 0?16bar (vapeur)
 - 0?1,6bar (condenseur)
- pression différentielle: 0?50mbar
- débit: 0?720L/h (eau de refroidissement)
- vitesse de rotation: 0?50000min-1
- couple: 0?70Nmm
- température: 0?400°C

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1530x790x1770mm
Poids: env. 180kg

Nécessaire au fonctionnement

raccord deau: 350L/h, drain
PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 banc de test
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

requis
ET 850 Générateur de vapeur
ou
ET 852 Générateur de vapeur électrique

en option

pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
ET 851W Web Access Box Software

Produits alternatifs

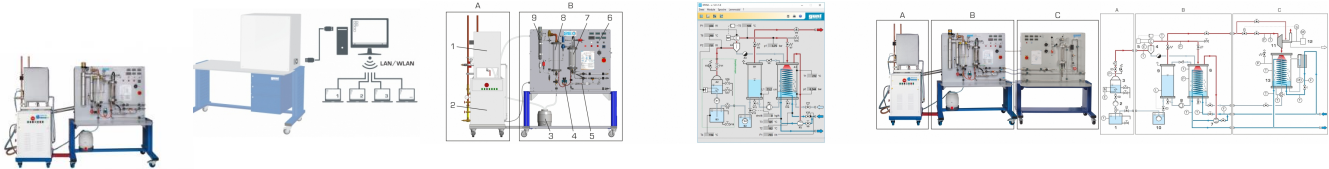
ET810 - Centrale thermique à vapeur avec machine à vapeur
ET830 - Centrale thermique à vapeur 1,5kW
ET833 - Centrale thermique à vapeur 1,5kW avec système de conduite de procédés

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET852

ET 852 Générateur de vapeur électrique pour vapeur surchauffée, avec condenseur (Réf. 061.85200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les générateurs de vapeur sont un élément essentiel des centrales thermiques à vapeur.

La vapeur produite est utilisée pour actionner une turbine à vapeur. L'énergie mécanique de la turbine est convertie en énergie électrique par un générateur.

Associé à la turbine à vapeur axiale ET 851, le générateur à vapeur ET 852 forme une centrale thermique à vapeur complète à l'échelle du laboratoire.

LET 852 fonctionne à l'électricité et est donc indépendant de l'alimentation en combustible et de l'évacuation des gaz d'échappement.

Ses principaux composants sont une chaudière avec un surchauffeur en aval et un condenseur.

L'eau est pompée dans un réservoir de l'alimentation en direction de la chaudière via une régulation de niveau.

Le dispositif de chauffage est commandé par une régulation de pression dans la chaudière.

La vapeur produite est conduite dans le surchauffeur.

La vapeur surchauffée est soit utilisée pour actionner la turbine à vapeur ET 851, soit directement condensée par le condenseur.

Une pompe à condensat achemine l'eau dans un réservoir de collecte du condensat.

Ce dernier est vidé dans un réservoir de stockage avec une pompe submersible qui ferme le circuit de l'eau en direction du réservoir de l'alimentation.

Des capteurs enregistrent la température, la pression et le débit à tous les points pertinents.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

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

Le générateur de vapeur a été soumis à des essais de type et n'a pas besoin d'être homologué.

Il contient un équipement de sécurité très complet.

Le générateur de vapeur électrique ET 852 est utilisé comme alternative au générateur de vapeur chauffé au gaz ET 850 pour alimenter en vapeur la turbine à vapeur ET 851.

Contenu didactique / Essais

- découverte et étude des caractéristiques spécifiques d'une chaudière
- rendement d'un générateur de vapeur
- température et pression de saturation de la vapeur
- enthalpie de la vapeur
- détermination de la densité de flux de chaleur et du coefficient de transfert de chaleur

Les grandes lignes

- production de vapeur surchauffée pour alimenter la turbine à vapeur ET 851
- alternative au générateur de vapeur chauffé au gaz ET 850
- production de vapeur indépendante de l'alimentation en combustible et de l'évacuation des gaz d'échappement

Les caractéristiques techniques

Chaudière

- volume: 24L
- pression max.: 7bar
- puissance de chauffe: 6kW
- production de vapeur max.: 8,1kg/h

Réservoir d'alimentation en eau: 45L

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 : 23.02.2025

Surchauffeur

- puissance: 750W
- température max.: 250°C

Pompe à condensat

- débit max.: 0,6L/min

Pompe submersible

- débit max.: 10L/min

Réservoir de stockage: 15L

Plages de mesure

- température: 6x 0?400°C
- pression: 0?1,6bar abs. (condenseur),
- 0?16 bar abs. (vapeur fraîche)
- débit: 0?720L/h (eau de refroidissement)

Unité d'alimentation en vapeur

230V, 60Hz, 3 phases, 400V, 60Hz, 3 phases

Traitement ultérieur de vapeur

230V, 60Hz, 1 phase, 230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 2540x790x1990mm

Poids: env. 402kg

Nécessaire au fonctionnement

raccord deau: 720L/h, 2bar, drain

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc deessai
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu d'accessoires
- 1 emballage de eau distillée (20L)
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

requis

ET 851 Turbine à vapeur axiale

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

ET 852W Web Access Box Software

Autres accessoires

ET 805.50 Détermination du titre de la vapeur

Produits alternatifs

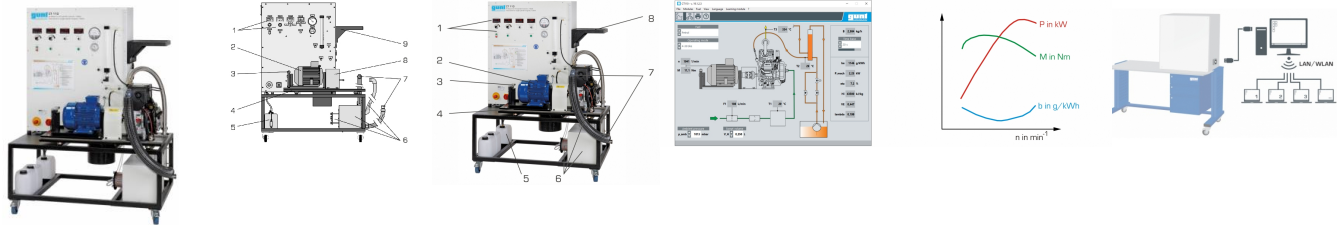
ET 850 Générateur de vapeur

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUCT110

CT 110 Banc d'essai pour moteurs monocylindres, 7,5kW (Réf. 063.11000)

Livré avec un logiciel avec acquisition de données via USB



Ce banc d'essai permet de mesurer la puissance des moteurs à combustion interne jusqu'à une puissance de 7,5kW. Le banc d'essai complet se compose de deux éléments principaux: CT 110 comme unité de commande et de charge, et un moteur au choix: moteur essence quatre temps (CT 100.20), moteur essence deux temps (CT 100.21), ainsi que deux moteurs diesel quatre temps (CT 100.22, à injection directe, refroidi par air; CT 100.23, à injection indirecte, refroidi par eau).

La fonction principale du CT 110 est la mise à disposition de la puissance de freinage nécessaire.

Un moteur asynchrone refroidi par air, avec unité de récupération d'énergie, sert d'ensemble de freinage.

Le couple et la vitesse de rotation sont créés via un convertisseur de fréquence.

Grâce à la récupération de l'énergie de freinage dans le réseau, on obtient un fonctionnement à haut rendement énergétique du banc d'essai.

La mesure du couple se fait à l'aide de l'ensemble de freinage, monté de manière flottante, et du capteur de force.

Le moteur est monté sur une fondation isolée des vibrations et raccordé au moteur asynchrone.

La masse élevée de la fondation, en combinaison avec le palier souple, garantit un fonctionnement particulièrement régulier.

Le moteur asynchrone est utilisé dans un premier temps pour démarrer le moteur.

Dès que le moteur fonctionne, le moteur asynchrone avec l'unité de récupération d'énergie sert d'unité de freinage pour charger le moteur à combustion interne.

La puissance de freinage est alors réalimentée dans le réseau électrique.

En mode entraîné du moteur examiné, le moteur asynchrone est utilisé pour déterminer la perte par frottement du moteur.

Les réservoirs de carburant et un réservoir de stabilisation pour l'air d'admission se trouvent dans la partie inférieure du châssis mobile.

La mesure de la consommation d'air se fait via une tuyère de mesure.

La consommation de carburant est mesurée via le niveau dans un tube vertical.

Le coffret de commande contient des affichages numériques pour la vitesse de rotation, le couple et les températures.

Les manomètres indiquent la dépression d'admission et la consommation d'air.

Tous les signaux de mesure sont disponibles sous forme électrique, et peuvent être mémorisés et traités à l'aide du logiciel d'acquisition de données fourni.

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

Contenu didactique / Essais

en combinaison avec un moteur (CT 100.20 à CT 100.23)

- enregistrement des courbes de couple et de puissance
- détermination de la consommation de carburant spécifique
- détermination du coefficient de rendement et du coefficient d'air
- détermination de la perte par frottement du moteur (en mode entraîné)

Les grandes lignes

- unité de commande et de charge pour moteurs monocylindres à combustion interne jusqu'à 7,5kW
- moteur asynchrone comme unité de charge, utilisable également comme démarreur
- fondation isolée des vibrations pour recevoir le moteur

Les caractéristiques techniques

Moteur asynchrone comme frein

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 : 23.02.2025

- puissance: env. 7,5kW à 2900min⁻¹

Plages de mesure

- couple: -50?50Nm
- température: 0?900°C
- vitesse de rotation: 0?5000min⁻¹
- consommation de carburant: 50cm³/min
- pression d'admission du moteur: -400?0mbar
- consommation d'air: 0?690L/h

400V, 50Hz, 3 phases

Dimensions et poids

Lxlxh: 1450x850x1880mm

Poids: env. 245kg

Nécessaire au fonctionnement

ventilation, évacuation des gaz d'échappement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc d'essai (sans CT 100.22)
- 1 jeu d'outils
- 1 jeu d'accessoires
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

requis

Moteurs

CT 100.20 Moteur essence quatre temps pour CT 110

ou

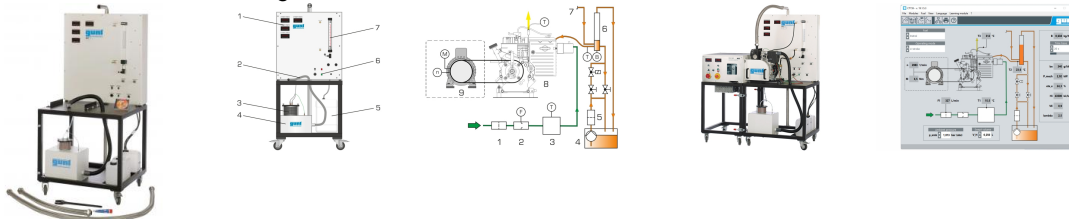
CT 100.21 Moteur essence deux temps pour CT 110

ou

Ref : EWTGUCT159

CT 159 Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres, 2,2kW (Réf. 063.15900)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Ce banc d'essai permet de mesurer la puissance des moteurs à combustion interne jusqu'à une puissance de 3kW. Le banc d'essai complet se compose de trois éléments principaux: CT 159 pour recevoir le moteur et comme dispositif de commande, le dispositif de freinage et entraînement universel HM 365 comme unité de charge, ainsi qu'un moteur au choix: moteur diesel quatre temps (CT 151), moteur essence deux temps (CT 153), ainsi que moteur essence quatre temps (CT 150).

La fonction principale du CT 159 consiste à recevoir le moteur, à assurer son alimentation en carburant et en air, ainsi qu'à saisir et à afficher les données de mesure pertinentes.

Le moteur est monté sur une fondation isolée des vibrations, et raccordé au HM 365 via une poulie.

Le HM 365 est utilisé dans un premier temps pour démarrer le moteur.

Dès que le moteur fonctionne, le HM 365 sert de frein pour charger le moteur à combustion interne.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Date d'édition : 23.02.2025

Les réservoirs de carburant et un réservoir de stabilisation pour l'air d'admission se trouvent dans la partie inférieure du châssis mobile.

L'armoire de commande avec amortissement des vibrations contient les affichages numériques pour les températures (un écran pour les gaz d'échappement, un pour le carburant et un pour l'air d'admission) et pour la consommation d'air.

La vitesse de rotation et le couple sont réglés et affichés sur le HM 365.

Tous les signaux de mesure sont disponibles sous forme électrique et, avec le HM 365, peuvent être transmis à un PC sur lequel ils sont mémorisés et traités à l'aide du logiciel d'acquisition de données.

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

Contenu didactique / Essais

En combinaison avec l'unité de charge HM 365 et un moteur (CT 150 à CT 153)

- enregistrement des courbes de couple et de puissance
- détermination de la consommation de carburant spécifique
- détermination du coefficient de rendement et du coefficient d'air lambda
- détermination de la perte par frottement du moteur (en mode entraîné)

Les grandes lignes

- Configuration d'un banc d'essai complet avec le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365 et un moteur
- Banc d'essai pour moteurs monocylindres à combustion interne jusqu'à 2,2kW
- Dispositif de freinage et d'entraînement HM 365 comme unité de charge, utilisable également comme démarreur
- Élément de la série GUNT-FEMLine

Les caractéristiques techniques

3 réservoirs de carburant: de 5L chacun

Plages de mesure

- température ambiante: 0...100°C
- température du carburant: 0...100°C
- température des gaz d'échappement: 0...1000°C
- consommation d'air: 30...333L/min
- consommation de carburant: 0...50cm³/min

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 900x900x1900mm

Poids: env. 135kg

Nécessaire au fonctionnement :

évacuation des gaz d'échappement, ventilation

Liste de livraison

- 1 banc d'essai (sans moteur ni unité de charge)
- 1 jeu d'outils
- 1 jeu d'accessoires
- 1 logiciel/câble
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

requis

Unité de charge

HM 365 Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Moteurs

CT 150 Moteur essence quatre temps pour CT 159

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 : 23.02.2025

ou
CT 151 Moteur diesel quatre temps pour CT 159
ou
CT 153 Moteur essence deux temps pour CT 159

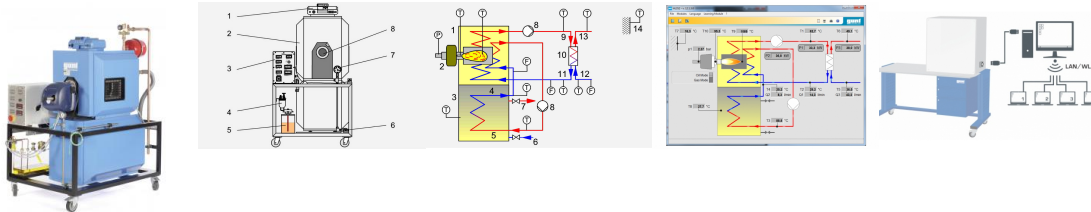
en option
pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
CT 159W Web Access Software

Système d'indication
CT 159.01 Système d'indication électronique pour CT 159
avec
CT 159.03 Capteur de pression et transmetteur de PMH pour CT 150
ou
CT 159.04 Capteur de pression et transmetteur de PMH pour CT 151
ou
CT 159.05 Capteur de pression et transmetteur de PMH pour CT 153
Analyse des gaz d'échappement
CT 159.02 Analyseur de gaz d'échappement

Ref : EWTGUHL352

HL 352 Banc d'essais d'une chaudière avec ballon d'eau chaude (Réf. 065.35200)

Avec interface PC USB et logiciel . Visualisation flamme, pour brûleur fioul, gaz naturel, propane



Les installations de chauffage central à eau chaude utilisent des brûleurs à gaz ou à fioul pour la production de chaleur.

Les brûleurs transforment l'énergie chimique des combustibles en énergie thermique.

Les brûleurs se distinguent principalement par leur construction.

Parmi les brûleurs à fioul, on trouve p.ex. le brûleur à vaporisation de fioul, ou le brûleur à flamme bleue.

Les brûleurs à gaz peuvent avoir la forme de brûleurs pulsés qui sont optimisés pour différents gaz selon le fluide de chauffage.

Le banc d'essai HL 352 permet d'étudier les brûleurs à gaz et à fioul, et de comparer leurs bilans thermiques.

Le banc d'essai est constitué d'une chaudière de chauffage, d'un régulateur de chauffage et d'un chauffe-eau sanitaire.

Comme brûleurs, on dispose des accessoires HL 352.01 Brûleur à fioul, HL 352.02 Brûleur à gaz naturel et HL 352.03 Brûleur à gaz propane.

Le gaz de fumée peut être étudié en utilisant le HL 860 Appareil analyse des fumées.

Le banc d'essai est fourni avec un réservoir de fioul de chauffage.

Le corps de la chaudière a la particularité d'être pourvu d'une fenêtre qui permet d'observer la flamme et d'évaluer spontanément le bon ajustage du brûleur.

Le banc d'essai est équipé des dispositifs de sécurité prescrits.

Un réservoir d'eau sanitaire chauffé sert de deuxième consommateur de chaleur.

Outre la pression du fioul, toutes les températures pertinentes, les débits d'eau, ainsi que la température de la chambre de combustion, sont mesurés.

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 : 23.02.2025

Les données de mesure permettent d'établir un bilan thermique et de calculer l'efficacité énergétique. Un circuit chauffant intégré avec un échangeur de chaleur à plaques simule un circuit de chauffage. 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.

Contenu didactique / Essais

- composition et comportement en fonctionnement d'une chaudière
- fonctionnement d'une chaudière avec brûleurs (3 différents brûleurs disponibles comme accessoires)
- modification des ajustages en cours de fonctionnement et observation des effets sur la flamme
- mesures de températures à différents endroits de la chambre de combustion
- mesures de pression du gaz sur le brûleur et observation des effets des modifications sur la flamme
- analyse des effets du préchauffage du gaz
- calcul de la puissance calorifique d'une chaudière
- fonctionnement/profil de température d'un échangeur de chaleur à plaques

Les grandes lignes

- banc d'essai pour brûleur à gaz, à gaz propane et gaz
- équipé d'origine d'un ballon d'eau chaude
- fenêtre pour l'observation de la flamme

Les caractéristiques techniques

Chaudière

- puissance nominale: 18kW
- régulateur avec limiteur de température

Pompe de circulation

- puissance absorbée max.: 70W
- débit de refoulement max.: 45L/min
- hauteur de refoulement max.: 4m

Échangeur de chaleur à plaques: 10 plaques

Groupe de sécurité pour chaudières selon DIN 4751

- 3bar
- 50kW

Chauffe-eau sanitaire: 160L

Réservoir de fioul transparent: 15L

Plages de mesure

- pression du fioul: 0-16bar
- pression du gaz (buse): 0-10mbar
- température: 1x 0-150°C / 9x 0-100°C
- débit: 3-60L/min (eau)
- débit: 0-40L/min (huile)

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1000x1440x1920mm

Poids: env. 377kg

Nécessaire au fonctionnement

raccord eau, drain, ventilation, évacuation des gaz d'échappement, PC avec Windows

Liste de livraison

- 1 banc d'essai sans brûleur
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 mode d'emploi

Accessoires disponibles et options

Date d'édition : 23.02.2025

requis

HL 352.01 Brûleur à fioul

ou

HL 352.02 Brûleur à gaz naturel

ou

HL 352.03 Brûleur à gaz propane

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

HL 352W Web Access Software

Autres accessoires

HL 860 Appareil d'analyse des fumées

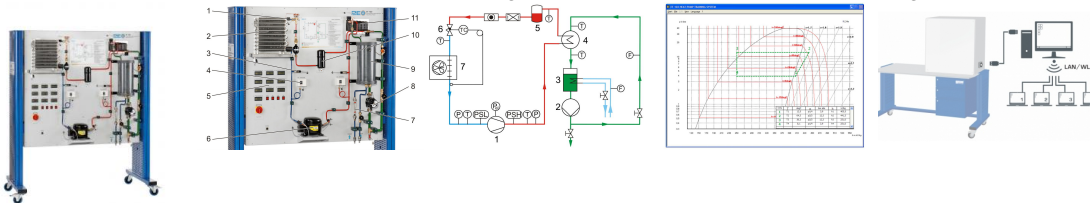
Produits alternatifs

HL350 - Banc d'essa

Ref : EWTGUET102

ET 102 Pompe à chaleur air/eau (condenseur), production eau chaude avec charge (Réf. 061.10200)

Utilisation de la chaleur ambiante pour un chauffage d'eau, avec interface PC USB et logiciel inclus



Dans le cas de la pompe à chaleur air-eau ET 102, on utilise la chaleur ambiante pour réchauffer l'eau.

Le circuit de la pompe à chaleur se compose d'un compresseur, d'un condenseur avec ventilateur, d'une soupape de détente thermostatique et d'un échangeur de chaleur à serpentin en guise de condenseur.

Tous les composants sont disposés de manière visible sur le banc d'essai.

La vapeur d'agent réfrigérant condensée se condense dans le tube extérieur du condenseur et rend ainsi de la chaleur à l'eau contenue dans le tuyau intérieur.

L'agent réfrigérant liquide s'évapore à une pression basse dans l'évaporateur à tube à ailettes et absorbe ainsi de la chaleur provenant de l'air ambiant.

Le circuit d'eau chaude se compose d'un réservoir, d'une pompe et d'un condenseur comme dispositif de chauffage.

Pour un fonctionnement continu, la chaleur perdue est évacuée par un raccord d'eau de refroidissement externe.

Le débit d'eau de refroidissement est ajusté et mesuré par une soupape.

Toutes les valeurs de mesure pertinentes sont prises en compte par des capteurs et affichées.

La transmission simultanée des valeurs de mesure à un 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 le rapport de pression de compression et les coefficients de performance.

Contenu didactique / Essais

- structure et fonction d'une pompe à chaleur air-eau
- représentation du cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h
- bilans énergétiques
- détermination des grandeurs caractéristiques importantes
 - rapport de pression du compresseur
 - coefficient de performance idéal
 - coefficient de performance réel
- dépendance du coefficient de performance réel de la différence de température (air-eau)



Date d'édition : 23.02.2025

- comportement en service sous charge

Les grandes lignes

- utilisation de la chaleur ambiante pour un chauffage deau
- affichage de toutes les valeurs pertinentes sur le lieu de la mesure
- enregistrement dynamique du débit massique de réfrigérant

Les caractéristiques techniques

Compresseur

- puissance frigorifique: 372W à 7,2/55°C
- puissance absorbée: 205W à 7,2/55°C

Échangeur de chaleur à serpentin (condenseur)

- contenu d'agent réfrigérant: 0,55L
- contenu deau: 0,3L

Évaporateur à tubes à ailettes

- surface de transfert: env. 0,175m²

Pompe

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

Volume du réservoir deau chaude: env. 4,5L

Agent réfrigérant: R513A, GWP: 631

- volume de remplissage: 1kg
- équivalent CO₂: 0,6t

Plages de mesure

- pression: 2x -1?15bar
- température: 4x 0?100°C, 2x -100?100°C
- puissance: 0?6000W
- débit: 0?108L/h (eau)
- débit: 10?160L/h (eau de refroidissement)
- débit: 0?17kg/h (agent réfrigérant)

230V, 50Hz

Dimensions et poids

Lxlxh: 1630x800x1900mm

Poids: env. 195kg

Nécessaire au fonctionnement raccord deau, drain

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc deessai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

ET 102W Web Access Software

Produits alternatifs

ET101 - Circuit frigorifique à compression simple

ET400 - Circuit frigorifique avec charge variable

ET405 - Pompe à chaleur pour mode de refroidissement et de chauffage

HL 320.01 Pompe à chaleur

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

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

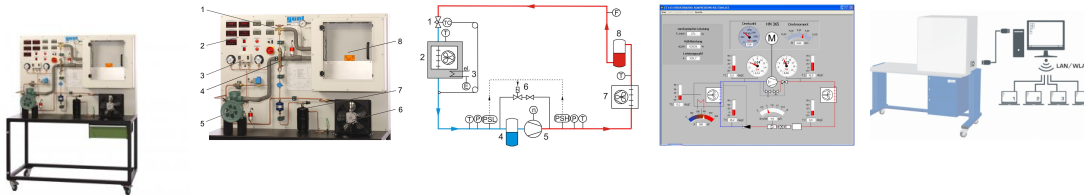
Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET165

ET 165 Installation frigorifique avec compresseur ouvert, nécessite le HM 365 (Réf. 061.16500)

Mesure puissance avec compresseur à vitesse variable, chambre avec charge réglable



ET 165 permet des essais fondamentaux dans le domaine du génie frigorifique.

Le banc d'essai comporte un circuit frigorifique fermé avec compresseur ouvert, un condenseur avec ventilateur, une soupape de détente thermostatique et un évaporateur dans une chambre de refroidissement avec porte transparente.

Un ventilateur disposé dans la chambre de refroidissement se charge d'une répartition uniforme de température.

Une charge de refroidissement est simulée par un dispositif de chauffage ajustable dans la chambre de refroidissement.

L'unité d'entraînement HM 365 entraîne le compresseur par le biais d'une courroie de distribution.

La vitesse de rotation du compresseur est ajustée sur le HM 365.

Le circuit est équipé d'un pressostat combiné pour le côté aspiration et pression du compresseur.

Toutes les valeurs de mesure pertinentes sont prises en compte par un capteur.

Les affichages numériques affichent les valeurs de mesure. Le logiciel GUNT fournit des données exactes sur l'état du réfrigérant, qui sont utilisées pour calculer le débit massique de réfrigérant avec précision.

Le calcul donne donc un résultat beaucoup plus précis que la mesure par des méthodes conventionnelles.

La transmission simultanée des valeurs de mesure à un 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 la puissance frigorifique et le coefficient de performance.

Contenu didactique / Essais

- bases du génie frigorifique
- structure et composants d'une installation frigorifique
 - compresseur ouvert avec entraînement
 - condenseur
 - évaporateur
 - soupape de détente thermostatique
 - pressostat
- détermination des grandeurs caractéristiques importantes
 - coefficient de performance
 - puissance du compresseur
 - puissance frigorifique
 - taux de compression
 - rendement volumétrique
- représentation du cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h
- détermination du rendement de compression
- influence de la puissance de refoulement du compresseur sur le circuit frigorifique

Les grandes lignes

- mesure de puissance avec compresseur ouvert à vitesse de rotation variable
- chambre de refroidissement avec charge de refroidissement ajustable
- élément de la série GUNT-FEMLine
- enregistrement dynamique du débit massique de réfrigérant



Date d'édition : 23.02.2025

Les caractéristiques techniques

Compresseur ouvert

- puissance frigorifique: env. 965W (pour une vitesse de rotation de 1450min-1 et 5/40°C)

Condenseur avec ventilateur

- surface de transfert: 2,5m²

- puissance: env. 1935W à une température de l'air (ambiant) de 25°C / Δt=15°C

Évaporateur

- surface de transfert: 3,62m²

- puissance: 460W à une température de l'air (chambre) de 3°C / Δt=13°C

Puissance du dispositif de chauffage: 500W

Agent réfrigérant: R513A, GWP: 631

- volume de remplissage: 1,7kg

- équivalent CO₂: 1,1t

Plages de mesure

- température: 4x -5?105°C, 1x -50?250°C

- pression: -1?15bar, -1?24bar

- vitesse de rotation: 0?1000min-1

- débit: agent réfrigérant calculé 0?17kg/h

- puissance: 0?500W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1470x800x1850mm

Poids: env. 185kg

Liste de livraison

1 banc d'essai

1 courroie trapézoïdale

1 CD avec le logiciel GUNT + câble USB

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

requis

HM 365 Dispositif de freinage et d'entraînement universel

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

ET 165W Web Access Software

Produits alternatifs

ET426 - Régulation de puissance dans des installations frigorifiques

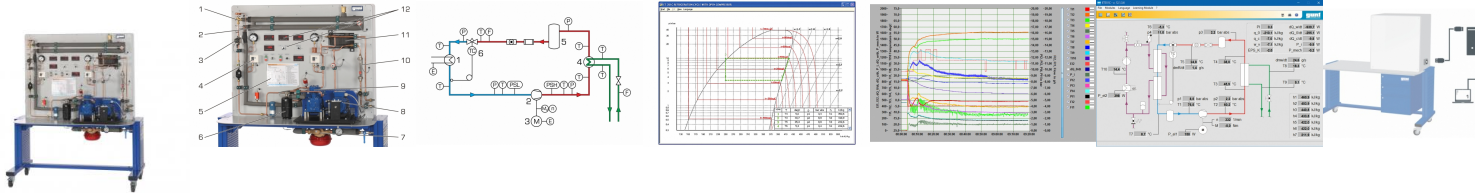
ET428 - Efficacité énergétique dans l

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET351C

ET 351C Thermodynamique du circuit frigorifique à compression, (Réf. 061.351C0)

mesures de la puissance mécanique du compresseur, interface PC USB et logiciel inclus



On prête particulièrement attention pour ce banc d'essai à rendre transparente les procédures thermodynamiques dans l'installation frigorifique.

Les puissances du compresseur, de l'évaporateur et du condenseur peuvent être mesurées.

Des points de mesure de pression et de température sont situés sur tous les points pertinents de sorte que les pertes de pression et de chaleur dans l'installation frigorifique puissent aussi être étudiées de manière précise.

Le circuit frigorifique de l'ET 351C comporte un compresseur ouvert à vitesse de rotation variable, un condenseur refroidi par eau, une soupape de détente thermostatique et un évaporateur chauffé par un circuit d'eau chaude.

L'entraînement du compresseur se produit par le biais d'un moteur suspendu pivotant pourvu d'un convertisseur de fréquence pour l'ajustage de la vitesse de rotation.

Un capteur de charge permet la mesure du couple d'entraînement.

La puissance mécanique d'entraînement du compresseur peut être déterminée par la vitesse de rotation.

La puissance de chauffe du circuit d'eau chaude est ajustable en continu et est affichée.

La puissance du condenseur émise est mesurée par le débit d'eau de refroidissement.

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.

Le logiciel permet la représentation du processus sur le diagramme log p,h et affiche les grandeurs caractéristiques les plus importantes du processus comme par exemple le rapport de pression de compression et les coefficients de performance.

Contenu didactique / Essais

- cycle sur le diagramme log p,h
- comparaison du cycle réel au cycle idéal
- bilan de l'évaporateur et du condenseur
- calcul de la puissance du moteur grâce à la vitesse de rotation et au couple
- détermination des pertes
- détermination du coefficient de performance
- comportement en service sous charge
- comportement en service non stationnaire

Les grandes lignes

- installation frigorifique à compression pour études thermodynamiques
- évaporateur chauffé indirectement et condenseur refroidi par eau
- compresseur ouvert avec moteur d'entraînement suspendu pivotant pour mesure de couple

Les caractéristiques techniques

Compresseur ouvert

- puissance frigorifique: env. 965W (à une vitesse de rotation de: 1450min⁻¹ et 5/40°C)

Dispositif de chauffage: 1x 1000W

Condenseur, puissance: 1300W

Agent réfrigérant

- R513A, GWP: 631, volume de remplissage: 2kg, équivalent CO₂: 1,3t

Plages de mesure

- température: 9x -30?100°C, 1x 0?100°C

- pression: 1x -1?9bar, 1x -1?24bar, 4x -1?15bar

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 : 23.02.2025

- couple: (compresseur) 0?10Nm
- vitesse de rotation: (compresseur) 0?2500min⁻¹
- puissance absorbée: (compresseur) 0?1125W
- puissance: (dispositif de chauffage) 0?1125W
- débit: (eau) 5?70g/s
- débit: (agent réfrigérant) 0?0,5L/min

230V, 50Hz

Dimensions et poids

Lxlxh: 1520x790x1760mm

Poids: env. 120kg

Nécessaire pour le fonctionnement
raccord deau, drain
PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc deessai
- 1 jeu de flexibles, 1 pompe à main
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

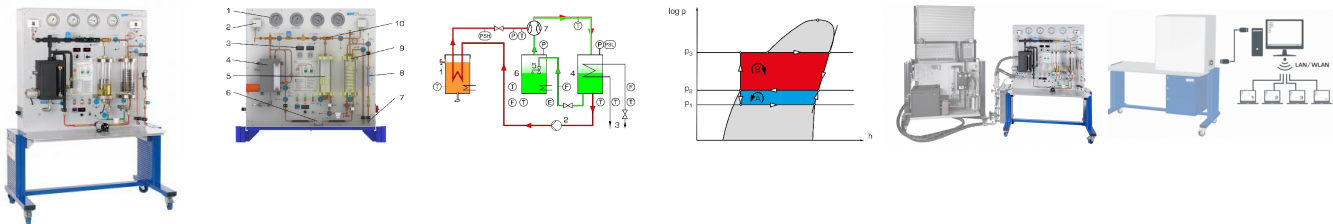
avec

ET 351CW Web Access Software

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.

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 : 23.02.2025

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 d'eau évapore l'agent réfrigérant.
L'agent 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
- 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

Date d'édition : 23.02.2025

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 dessai + 1 jeu daccessoires

1 CD avec logiciel GUNT + câble USB

1 documentation didactique

Produits en option

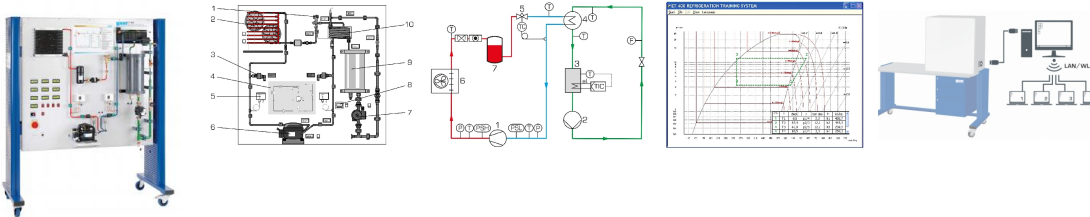
en option

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 refroidit 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

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 : 23.02.2025

- puissance frigorifique
- travail de compression
- comportement en service sous charge

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

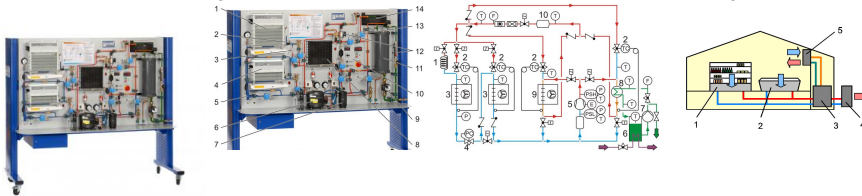
Produits alternatifs

Date d'édition : 23.02.2025

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

Ref : EWTGUET405

ET 405 Pompe à chaleur pour refroidissement ou chauffage (Réf. 061.40500)
avec différents échangeurs de chaleur eau/air, interface PC USB et logiciel inclus



Les installations frigorifiques et les pompes à chaleur se différencient seulement dans la définition utilisation, mais peuvent être conçues de la même manière.

Les marchandises dans un supermarché peuvent être refroidies et chauffées avec la chaleur perdue de l'espace de vente.

Il est également possible de refroidir l'espace de vente en été avec la même installation.

Il est possible d'étudier le mode de chauffage et de refroidissement avec IET 405.

Différents modes de fonctionnement peuvent être sélectionnés par électrovannes.

Le circuit frigorifique avec compresseur et condenseur (échangeur de chaleur avec ventilateur) contient deux évaporateurs avec ventilateur (niveaux de refroidissement normal et de congélation) et des soupapes de détente thermostatiques.

Les deux évaporateurs peuvent être montés en parallèle ou en série.

Un tube capillaire fait office d'élément de détente pour le montage en série à l'évaporateur de niveau de refroidissement normal.

Le circuit de l'agent réfrigérant est lié à un circuit d'eau glycolée par l'échangeur de chaleur à serpentin.

L'échangeur de chaleur à serpentin peut être commuté comme évaporateur ou condenseur grâce aux électrovannes.

Le mélange d'eau glycolée dans le réservoir peut ainsi être chauffé ou refroidi. En mode de refroidissement pur (sans fonction de chauffage), l'échangeur de chaleur avec ventilateur comme condenseur reprend la dissipation de la chaleur.

Cet échangeur peut aussi être commuté comme évaporateur grâce aux électrovannes.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

Le logiciel fourni permet une représentation claire du processus.

Le logiciel GUNT fournit des données exactes sur l'état du réfrigérant, qui sont utilisées pour calculer le débit massique de réfrigérant avec précision.

Le calcul donne donc un résultat beaucoup plus précis que la mesure par des méthodes conventionnelles.

Contenu didactique / Essais

- structure, fonctionnement et composants essentiels d'une pompe à chaleur ou d'une installation frigorifique
- représentation du cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h
- comparaison de différents modes de fonctionnement
- mesure de la puissance du compresseur, et de la puissance calorifique et de refroidissement du circuit d'eau glycolée
- détermination de rendement
- coefficient de performance de la pompe à chaleur et de l'installation frigorifique
- travail spécifique du compresseur
- rapport de pression de compresseur
- puissance de refroidissement spécifique
- puissance frigorifique spécifique
- comparaison des grandeurs caractéristiques pompe à chaleur-installation frigorifique



Date d'édition : 23.02.2025

Les grandes lignes

- pompe à chaleur air-eau
- modes de chauffage et de refroidissement possibles
- rapport pratique élevé dû à l'utilisation de composants industriels du génie frigorifique
- différents modes de fonctionnement ajustables par électrovannes

Les caractéristiques techniques

Compresseur

- puissance frigorifique: 1561W à 5/40°C
- puissance absorbée: 759W à 5/40°C

Échangeur de chaleur avec ventilateur

- surface de transfert: 1,25m²
- débit volumétrique d'air: 650m³/h

Évaporateurs avec ventilateur

- niveau de refroidissement normal surface de transfert: 1,21m², débit volumétrique d'air: 80m³/h
- niveau de refroidissement de congélation surface de transfert: 3,62m², débit volumétrique d'air: 125m³/h

Agent réfrigérant: R513A, GWP: 631

- volume de remplissage: 1,5kg
- équivalent CO₂: 0,9t

Plages de mesure

- température: 11x -50?150°C
- pression: 2x -1?15bar, 1x -1?24bar
- débit: calculé 2,5?65g/s
- puissance: 0?1150W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 2210x800x1900mm
Poids: env. 330kg

Nécessaire pour le fonctionnement
raccord eau, drain
PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

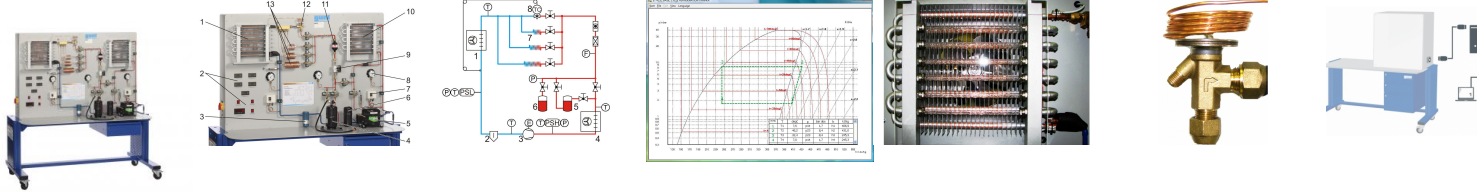
- 1 banc d'essai
- 1 jeu d'accessoires
- 1 CD avec logiciel GUNT +

Date d'édition : 23.02.2025

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

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 : 23.02.2025

- 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 d'essai
- 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

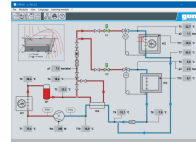
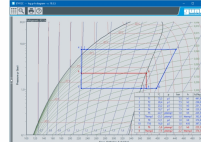
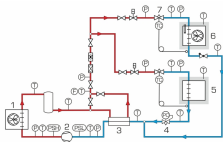
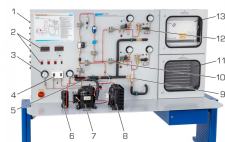
ET352 - Compresseur à éjection de vapeur en génie frigorifique

ET400 - Circuit frigorifique avec charge variable

Ref : EWTGUET412C

ET 412C Installation frigorifique, 2 chambres positive et négative, 18 pannes (Réf. 061.412C0)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Des connaissances importantes sont nécessaires pour identifier les pannes dans les installations frigorifiques.

Cela comprend la connaissance de la structure et de la tâche des composants individuels.

Avec IET 412C, la conception et les composants d'un système de réfrigération peuvent être examinés.

La simulation des erreurs typiques étend la portée de l'expérience.

Les composants d'un circuit frigorifique avec chambre de refroidissement et de congélation sont disposés de manière visible sur le banc d'essai.

Les électrovannes permettent le fonctionnement seul ou en parallèle des évaporateurs dans les deux chambres.

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 : 23.02.2025

Le circuit est équipé d'un pressostat combiné pour le côté aspiration et pression du compresseur.
La chambre de refroidissement possède un régulateur de pression évaporation.
L'influence du régulateur de pression évaporation sur l'ensemble du processus est étudiée.
Un échangeur de température interne à l'arrivée des deux évaporateurs fait office de sur-refroidissement de l'agent réfrigérant et sert ainsi à une plus grande efficacité du processus.
Dans le même temps, le gaz aspiré est surchauffé.
Un chauffage de dégivrage électrique est disponible pour dégivrer la chambre de congélation.
La simulation de 18 pannes différentes, comme par exemple une électrovanne défectueuse ou un relais défectueux, est prévue.
Le schéma de processus sur le banc d'essai donne un rapide aperçu.
Les lampes de signalisation sur le schéma de processus affichent l'état de fonctionnement des composants sélectionnés.
Les valeurs de mesure pertinentes sont prises 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.
Le débit massique de réfrigérant est calculé dans le logiciel à partir des valeurs mesurées enregistrées.
Les pressions les plus importantes sont affichées en plus par des manomètres disposés directement sur le banc d'essai.
Le logiciel permet la représentation du cycle sur un diagramme log p,h.

Contenu didactique / Essais

- structure et composants d'une installation frigorifique à deux évaporateurs
- composants et leur fonction:
 - compresseur, condenseur, évaporateur
 - souape de détente thermostatique
 - régulateur de pression évaporation
 - pressostat
 - chauffage de dégivrage électrique
- thermodynamique du cycle frigorifique
- influence du sur-refroidissement de l'agent réfrigérant
- représentation du cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h
- détermination des grandeurs caractéristiques importantes: coefficient de performance, puissance frigorifique, travail de compression
- recherche de pannes sur les composants de l'installation frigorifique

Les grandes lignes

- installation frigorifique à deux pressions d'évaporations différentes
- simulation de 18 pannes

Les caractéristiques techniques:

Compresseur

- puissance absorbée: 565W à 7,2/54,4°C
- puissance frigorifique: 1363W à 7,2/54,4°C

Condenseur avec ventilateur

- débit volumétrique d'air: 290m³/h
- surface de transfert: 1,5m²

Chambre de refroidissement

- surface de transfert de l'évaporateur: 1,06m²

Chambre de congélation

- surface de transfert de l'évaporateur: 2,42m²
- débit volumétrique d'air, ventilateur: 135m³/h
- chauffage de dégivrage électrique: env. 150 W

Régulateur de pression évaporation: 0,5,5bar

Agent réfrigérant: R513A, GWP:631, volume de remplissage: 1,5kg, équivalent CO₂: 0,9t

Plages de mesure

- température: 12x -50?120°C

Date d'édition : 23.02.2025

- pression: 3x -1?15bar, 3x -1?9bar, 3x -1?24bar
- puissance: 0?1125W
- débit: 1?11,5L/h

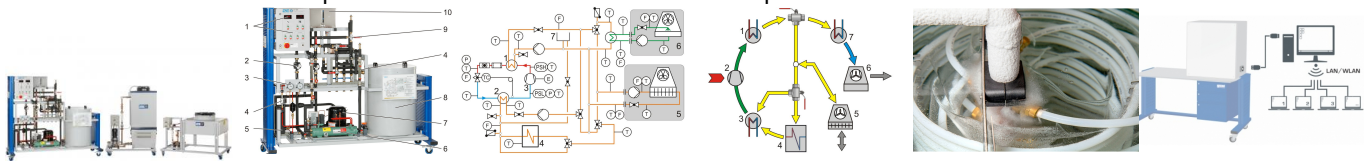
230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions e

Ref : EWTGUET420

ET 420 Production de froid industrielle par stockage glace avec PAC (Réf. 061.42000)

avec tour de refroidissement par voie sèche et tour de refroidissement par voie humide



Les accumulateurs de glace sont utilisés en génie frigorifique, afin de couvrir un besoin de refroidissement supplémentaire (pointe de charge).

Le chargement des accumulateurs de glace se produit principalement la nuit, lorsque le besoin en énergie générale et que les coûts énergétiques sont les plus bas.

Un circuit avec le mélange eau glycolée entre l'accumulateur de glace et l'installation frigorifique à compression sert pour le chargement et le déchargement de l'accumulateur de glace.

Pour le chargement de l'accumulateur de glace, le mélange eau glycolée est refroidi en dessous de 0°C par le circuit frigorifique à compression et retire de la chaleur à l'eau contenu dans l'accumulateur de glace de sorte à ce que l'eau gèle.

Pour le déchargement, la glace fondante retire de la chaleur du mélange eau glycolée de sorte à ce que le mélange refroidisse.

Dans le cas de ce refroidissement, l'accumulateur de glace remplace ou soutient l'installation frigorifique à compression.

Le ET 420 contient un accumulateur de glace, une installation frigorifique, un circuit avec du mélange eau glycolée, une tour de refroidissement par voie sèche et humide.

De la chaleur est extraite du mélange lors de l'évaporation du réfrigérant du circuit frigorifique à compression et lors de la décharge de l'accumulateur de glace, pendant que de la chaleur est apportée lors de la condensation du réfrigérant.

Les tours de refroidissement apportent de la chaleur au mélange ou selon les besoins en retirent.

L'acquisition de toutes les grandeurs nécessaires permet d'établir le bilan des processus individuels.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

- structure et fonction d'une installation frigorifique efficace énergétiquement
- fonction et fonctionnement d'un accumulateur de glace
- charger
- décharger
- établissement du bilan des flux énergétiques
- transport d'énergie des différents fluides
- cycle frigorifique à compression sur le diagramme log p,h
- fonction et puissance d'une tour de refroidissement par voie humide
- fonction et puissance d'une tour de refroidissement par voie sèche

Les grandes lignes

- installation frigorifique industrielle avec accumulateur de glace, tour de refroidissement par voie sèche et tour de



Date d'édition : 23.02.2025

refroidissement par voie humide
- efficacité énergétique en génie frigorifique et climatique

Les caractéristiques techniques

Compresseur

- puissance frigorifique: env. 1434W à -15/32°C
- puissance absorbée: 1209W à -15/32°C

Pompes (mélange eau glycolée)

- débit de refoulement max.: 4,5m³/h
- hauteur de refoulement max.: 5,6m

Pompe tour de refroid. par voie humide (eau)

- débit de refoulement max.: 4,5m³/h
- hauteur de refoulement max.: 18m

Accumulateur de glace: 150L

Réservoir de compensation: 20L

Tours de refroidissement

- voie humide, puissance nominale: 12kW
- voie sèche, puissance nominale: 13,8kW

Agent réfrigérant: R513A, GWP: 631

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

Plages de mesure

- température: 12x -20?100°C, 4x -50?150°C, 4x 0?60°C
- pression: -1?9bar, -1?24bar
- débit: 3x 100?1200L/h, 2x 60?1500L/h, 1x 150?1600L/h, 1x 10?100L/h (R513A)
- puissance: 0?2250W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

- Lxlxh: env. 2200x790x1900mm banc essai
- Lxlxh: env. 1250x790x1700mm (tour, voie humide)
- Lxlxh: env. 1600x900x1140mm (tour, voie sèche)
- Poids total: env. 650kg

Nécessaire pour le fonctionnement

raccord eau, drain, ventilation, évacuation dair, PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

banc essai, tour de refroidissement (voie humide), tour de refroidissement (voie sèche), jeu de flexibles, logiciel GUNT + câble USB, documentation didactique

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

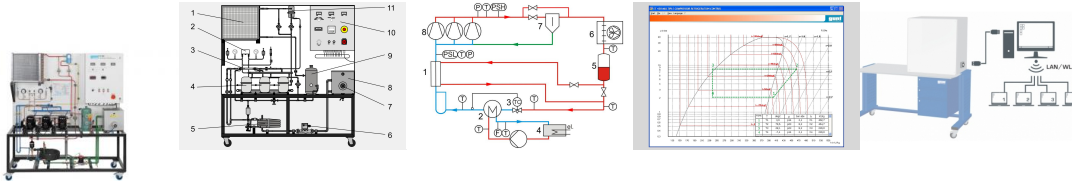
avec

ET 420W Web Access Software

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET428

ET 428 Efficacité énergétique dans les installations frigorifiques, avec 3 compresseurs (061.42800)



L'utilisation efficace de l'énergie en génie frigorifique est un sujet important.

Des besoins de puissance plus importants sont réalisés dans l'industrie grâce à un montage en parallèle de plusieurs petits compresseurs.

Cela permet une adaptation optimale aux besoins de puissance en connectant / déconnectant les compresseurs. Le ET 428 comporte à cet effet trois compresseurs montés en parallèle, qui peuvent être connectés ou déconnectés par un régulateur.

Les composants d'un circuit frigorifique avec trois compresseurs sont disposés de manière visible sur le banc d'essai. Un circuit eau glycolée avec pompe et réservoir avec dispositif de chauffage fait office de charge de refroidissement au niveau de l'évaporateur.

Un échangeur de chaleur intérieur dans le circuit frigorifique permet l'étude de l'efficacité du processus de la surrefroidissement de l'agent réfrigérant.

L'estimation quantitative de l'efficacité se produit par un bilan énergétique au niveau du circuit eau-glycolée et par la mesure de la puissance électrique sur le compresseur.

Afin de protéger les trois compresseurs, le circuit frigorifique est équipé d'un pressostat combiné pour le côté pression et aspiration.

Afin de garantir une alimentation en huile sûre des trois compresseurs, un séparateur d'huile se trouve sur le côté pression du compresseur.

L'huile séparée est ajoutée aux compresseurs par le côté aspiration.

L'observation de l'huile se fait grâce aux voyants placés sur les conduites correspondantes.

Les valeurs de mesure pertinentes sont prises 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.

Contenu didactique / Essais

- paramètres de l'efficacité énergétique
- paramètres du régulateur
- surrefroidissement de l'agent réfrigérant
- fonctionnement en interconnexion des compresseurs
- fonction d'un régulateur combiné
- méthodes de retour d'huile dans une installation en interconnexion
- représentation du cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h

Les grandes lignes

- Installation frigorifique à 3 compresseurs en fonctionnement en interconnexion
- Adaptation optimale aux besoins de puissance par la connexion/déconnexion de compresseurs séparés
- Régulateur industriel pour la connexion/ déconnexion de compresseurs séparés
- Échangeur de chaleur enclenchable pour surrefroidissement de l'agent réfrigérant
- Observation du transport d'huile de lubrification dans le circuit d'agent réfrigérant

Les caractéristiques techniques

Compresseurs

- puissance frigorifique: chacun 1584W à -10°C/55°C
- puissance absorbée: chacun 1156W à -10°C/55°C

Condenseur avec ventilateur

- débit volumétrique d'air: 1250m³/h

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 : 23.02.2025

Pompe pour mélange eau glycolée

- débit de refoulement max.: 4,2m³/h
- hauteur de refoulement max.: 5,6m
- Puissance du dispositif de chauffage: 3kW
- Réservoir
- mélange eau glycolée: 23L
- réservoir du circuit frigorifique: 5,8L
- Agent réfrigérant: R513A, GWP: 631
- volume de remplissage: 4,2kg
- équivalent CO₂: 2,7t

Plages de mesure

- température: 4x 0?100°C, 4x -100°C?100°C
- pression: -1?9bar, -1?24bar
- débit: 1?25L/min (eau)
- puissance: 0?4995W (compresseur)

400V, 50Hz, 3 phases

Dimensions et poids

Lxlxh: 1810x710x1920mm
Poids: env. 265kg

Nécessaire pour le fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

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

Accessoires

en option
pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
ET 428W Web Access Software

Produits alternatifs

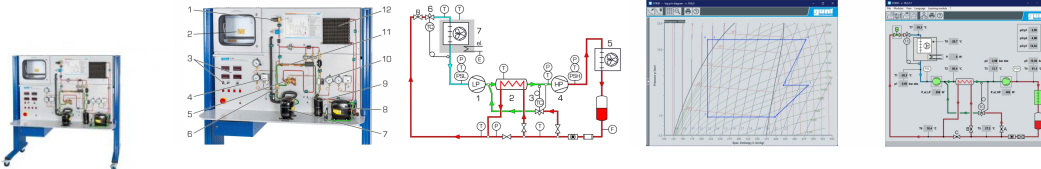
- ET165 - Installation frigorifique avec compresseur ouvert
- ET422 - Régulation de puissance et pannes sur les install. frigorifiques
- ET426 - Régulation de puissance dans des installations frigorifiques

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET430

ET 430 Installation frigorifique à 2 compresseurs (Réf. 061.43000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les installations frigorifiques à deux niveaux de compression sont utilisées dans le cas où des températures particulièrement basses doivent être atteintes.

De grandes différences de pression entre l'évaporateur et le condenseur sont nécessaires dans le cas de températures très basses.

Dans le cas de rapports de pression élevés, le rendement volumétrique baisse pour un compresseur.

C'est pour cela que seul deux compresseurs sont montés en série, chaque compresseur séparé ayant alors un rapport de pression relativement réduit.

Le compresseur pour le niveau de pression basse peut de ce fait être dimensionné de manière plus intéressante.

En raison du grand volume spécifique, une cylindrée plus grande est nécessaire pour une petite puissance d'entraînement.

En outre, la température de sortie hors du compresseur à haute pression (HP) est abaissée à des valeurs ne présentant pas de risque par un refroidissement intermédiaire entre le compresseur à basse pression (BP) et (HP) et le rendement de compression est amélioré.

On utilise une injection de refroidissement intermédiaire sur le banc d'essai ET 430.

Dans ce cas, on injecte une faible quantité d'agent réfrigérant liquide hors du réservoir dans la conduite de sortie du compresseur BP.

L'agent réfrigérant liquide évapore et refroidit de ce fait le gaz d'aspiration pour le compresseur HP.

Le sur-refroidissement de l'agent réfrigérant liquide peut être augmenté avant la soupape de détente par un échangeur de chaleur enclenchable dans l'injecteur de refroidissement.

Cela permet une augmentation de puissance de l'évaporateur.

Les vannes permettent de déconnecter l'injection de refroidissement intermédiaire ou de l'échangeur de chaleur pour le sur-refroidissement de l'agent réfrigérant.

Il est ainsi possible de montrer clairement leur influence sur l'installation.

Toutes les valeurs de mesure pertinentes sont prises en compte par des capteurs et affichées.

La transmission simultanée des valeurs de mesure à un logiciel d'acquisition des données permet l'évaluation aisée et la représentation des processus sous forme de diagramme log p,h.

En plus, deux débitmètres affichent le débit volumétrique total et le débit volumétrique dans le refroidissement intermédiaire.

Contenu didactique / Essais

- structure et fonction d'une installation frigorifique à 2 niveaux de compression et injection de refroidissement intermédiaire
- influence de la température d'entrée du compresseur HP sur le rendement de compression avec ou sans refroidissement intermédiaire
- influence du sur-refroidissement supplémentaire de l'agent réfrigérant
- répartition des rapports de pression de compresseur
- représenter et comprendre le cycle frigorifique sur le diagramme log p,h

Les grandes lignes

- installation frigorifique à compression à deux niveaux de compression permettant d'atteindre des températures particulièrement basses
- injecteur de refroidissement intermédiaire
- échangeur de chaleur pour un sur-refroidissement supplémentaire de l'agent réfrigérant
- représentation des processus sous forme de diagramme log p,h du logiciel en temps réel

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 : 23.02.2025

Les caractéristiques techniques

Compresseur à basse pression (BP)

- puissance absorbée: 275W à -10/55°C
- puissance frigorifique: 583W à -10/55°C

Compresseur à haute pression (HP)

- puissance absorbée: env. 841W à -25/55°C
- puissance frigorifique: 702W à -25/55°C

Agent réfrigérant

- R449A
- GWP: 1397
- volume de remplissage: 1,29kg
- équivalent CO2: 1,8t

Plages de mesure

- débit: 4?40L/h
- pression: 1x -1?15bar, 2x -1?24bar
- température: 8x -75?125°C
- puissance:
- 0?562W (dispositif de chauffage)
- 0?750W (compresseur HP)
- 0?2250W (compresseur BP)

230V, 50Hz, 1 phase

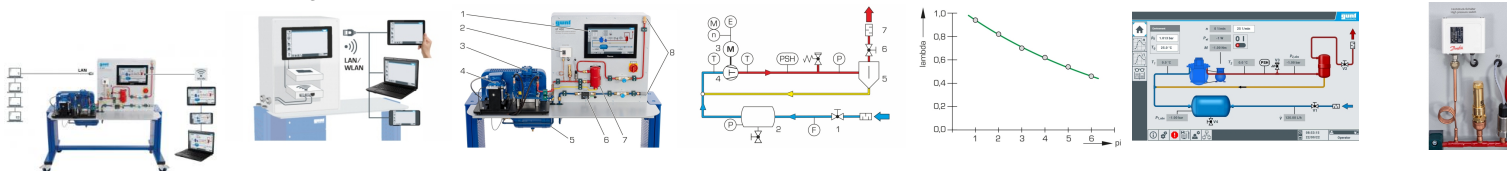
Dimensions et poids

Lxlxh: 1900x790x1900mm
Poids: env. 283kg

Ref : EWTGUET432

ET 432 Comportement d'un compresseur à piston (Réf. 061.43200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les petites installations frigorifiques possèdent la plupart du temps un compresseur à piston.

Le compresseur à piston fait partie des machines volumétriques.

Celles-ci possèdent des caractéristiques qui se distinguent de manière déterminante des machines à écoulement, qui font partie des turbocompresseurs usuels dans le cas des très grosses installations.

Le débit de refoulement dépend, en premier lieu, de la cylindrée et de la vitesse de rotation dans le cas des compresseurs à piston.

En raison du volume mort qu'il ne faut pas éviter, le débit de refoulement diminue dans le cas d'un rapport de pression qui augmente.

Étant donné que le débit de refoulement est une mesure de la puissance frigorifique de l'installation frigorifique, les caractéristiques du compresseur sont importantes pour la puissance de l'ensemble de l'installation.

Pour ET 432, un compresseur ouvert à agent réfrigérant usuel est utilisé avec de l'air dans un processus ouvert.

Les pressions d'entrée et de sortie, et ainsi le rapport de pression, peuvent être ajustés par vanne dans une large amplitude.

Lentraînement réalisé par un convertisseur de fréquence permet d'obtenir différentes vitesses de rotation.

Les pressions, températures, puissances électriques absorbées, vitesse de rotation et couples sont pris en compte.

Date d'édition : 23.02.2025

Le banc dessai est commandé par IAPI via un écran tactile.

Grâce à un routeur intégré, le banc dessai peut être alternativement commandé et exploité par un dispositif terminal.

L'interface utilisateur peut également être affichée sur des terminaux supplémentaires (screen mirroring).

Via IAPI, les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en interne.

L'accès aux valeurs de mesure enregistrées est possible à partir des terminaux via WLAN avec routeur intégré/ connexion LAN au réseau propre au client.

Via connexion LAN directe, les valeurs de mesure peuvent également être transmises à un PC et ensuite être lues et enregistrées sur le PC (par ex. sous MS Excel).

Contenu didactique / Essais

- détermination des grandeurs caractéristiques d'un compresseur à piston à l'essai
- détermination du rendement volumétrique pour différentes pressions d'aspiration, rapports de pression et vitesses de rotation
- détermination de la puissance isotherme du compresseur
- mesure des puissances mécaniques et électriques absorbées en fonction de la pression haute/basse et du rapport de pression
- détermination du rendement mécanique et du rendement total

Les grandes lignes

- compresseur à piston à deux cylindres ouverts issu du génie frigorifique
- mesurer et évaluer des grandeurs caractéristiques
- un routeur intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le screen mirroring sur 10 terminaux: PC, tablette, smartphone

Les caractéristiques techniques

API: Weintek cMT3162X

Compresseur, nombre de cylindres: 2

vitesse de rotation: 465?975min-1

course: 26mm

alésage: 35mm

cylindrée: 50cm³

Moteur entraînement

puissance: 550W

vitesse de rotation: 0?975min-1

Plages de mesure

couple: 0?10Nm

vitesse de rotation: 0?10000min-1

puissance: 0?600W

température: 0?100°C, 0?200°C

débit: 0?6m³/h

pression:

capteur de pression: -1?1,5bar / -1?24bar

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1512x790x1414mm

Poids: env. 148kg

Nécessaire pour le fonctionnement

ventilation: 3,2m³/h; PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 banc dessai

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

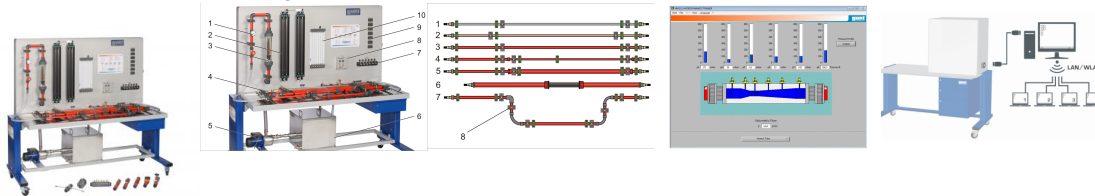
Date d'édition : 23.02.2025

1 documentation didactique

Ref : EWTGUHM112

HM 112 Banc d'essai de mécanique des fluides (Réf. 070.11200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les connaissances sur l'écoulement dans des systèmes de tuyauterie trouvent des applications dans de nombreux domaines.

Lorsque de l'eau s'écoule au travers d'un système de tuyauterie, des pertes de charge se produisent suite au frottement interne et au frottement du tuyau.

Les pertes de charge dans le fluide et dépendent de manière directe des résistances installées et de la vitesse d'écoulement.

Le banc d'essai HM 112 permet de réaliser une grande diversité d'expériences sur la mesure du débit et de la pression ainsi que sur la détermination des pertes de charge et des évolutions de la pression sur différents éléments de tuyauterie.

L'évaluation des valeurs de mesure se fait à l'aide du logiciel GUNT fourni.

Vous pouvez ainsi facilement enregistrer des caractéristiques et les évaluer directement sur le PC.

Le banc d'essai comprend six sections de tuyau différentes disposées horizontalement.

Ce qui permet d'étudier l'influence sur la perte de charge du matériau, du diamètre ainsi que de la section et des changements de direction du tuyau.

Une seconde section de tuyau permet d'y installer des objets de mesure comme: les soupapes, le collecteur d'impuretés, le tube de Venturi, le tube de Pitot, l'orifice de mesure ou tuyère de mesure.

Les objets de mesure sont transparents de manière à pouvoir visualiser les différentes fonctions.

Un jeu d'objets de mesure supplémentaire (HM 110.01) est disponible, ce qui permet d'étendre les possibilités d'essai.

Le banc d'essai fonctionne indépendamment du réseau d'alimentation en eau et est équipé d'une pompe et d'un réservoir d'eau.

Un rotamètre se trouvant sur le banc d'essai permet de déterminer le débit.

Des points de mesure de la pression se trouvent juste avant et après les objets de mesure, qui ont la forme de chambres annulaires.

Cela permet d'assurer la mesure précise de la pression.

Cinq appareils de mesure de la pression avec affichages analogiques ou numériques sont prévus pour mesurer la pression.

Selon le procédé de mesure, les valeurs de mesure peuvent être lues soit de manière analogique sur le manomètre, soit sur des affichages numériques.

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

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

Contenu didactique / Essais

- procédés de mesure du débit et de la pression
- fonction de la buse, du diaphragme, du tube de Venturi
- pertes au niveau de coudes de tuyau, angles de tuyau, modifications de section et robinetteries d'arrêt
- détermination des coefficients de frottement d'un tuyau et des coefficients de traînée
- caractéristiques d'ouverture avec des robinetteries d'arrêt

Les grandes lignes



Date d'édition : 23.02.2025

- nombreuses possibilités d'essais de base de mécanique des fluides
- différentes sections de tuyau avec beaucoup d'éléments de tuyauterie
- logiciel GUNT pour l'acquisition de données

Les caractéristiques techniques

Pompe

- puissance absorbée: 0,37kW
- débit de refoulement max.: 4,5m³/h
- hauteur de refoulement max.: 28,5m

Réservoir de stockage: 55L

Section de tuyau pour objets de mesure interchangeables

- 32x1,8mm, PVC
- 3 sections de tuyau rectilignes, longueur: 1000mm
- 1/2", acier galvanisé
- 18x1mm, cuivre
- 20x1,5mm, PVC

Section de tuyau, PVC

- rétrécissement continu, Ø: 20x1,5?16x1,2mm
- élargissement continu, Ø: 20x1,5?32x1,8mm
- avec angle de tuyau et coude de tuyau à 90°, Ø: 20x1,5mm

Manomètre à tubes: 2x 2 tubes, 1x 6 tubes

Plages de mesure

pression différentielle: 1x 0?200mbar

pression:

- 6x 0?390mmCA
- 4x 0?600mmCA
- débit: 1x 0,2?2,5m³/h
- température: 1x 0?60°C

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 2220x820x1980mm

Poids: env. 250kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc essai
- 1 jeu d'objets pour la mesure
- 1 jeu d'accessoires
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

HM 112W Web Access Software

Autres accessoires

HM 110.01 Jeu d'objets de mesure, laiton

Produits alternatifs

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

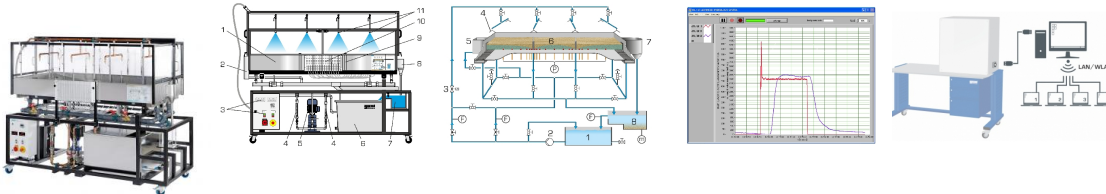
Date d'édition : 23.02.2025

HM

Ref : EWTGUHM145

HM 145 Études hydrologiques avancées, infiltrations, écoulements souterrains (Réf. 070.14500)

transport de sédiments, obstacle dans les eaux avec interface PC USB, logiciel inclus, prévoir sable



Le HM 145 permet d'étudier les écoulements d'infiltration et les écoulements souterrains après des précipitations.

Il permet aussi de représenter le transport des sédiments dans les cours d'eau, y compris en relation avec des obstacles à l'écoulement.

La densité et la surface des précipitations, ainsi que l'alimentation et l'évacuation des eaux souterraines peuvent être modulées, rendant possible la réalisation de nombreux essais.

Le HM 145 comprend un circuit d'eau fermé avec réservoir de stockage et pompe.

Le réservoir d'essai en acier inoxydable rempli de sable et pourvu d'un système d'ajustage de l'inclinaison constitue l'élément central du banc d'essai.

Un dispositif de précipitation qui génère des pluies définies dans le temps à l'aide d'un programmeur permet d'étudier les précipitations.

Ce dispositif de précipitation est constitué de quatre groupes équipés de deux buses chacun.

On peut faire entrer (eaux souterraines) ou sortir (drainage) de l'eau par deux chambres positionnées sur les côtés.

Le réservoir d'essai est séparé des chambres par des tamis.

Deux puits avec tubes fendus permettent l'étude des abaissements des eaux souterraines.

Un déversoir étroit dans l'alimentation et dans l'évacuation permet de reproduire le cours d'une rivière ou d'un fleuve.

Il est possible de générer différents niveaux d'eau.

Les alimentations et évacuations d'eau peuvent être ouvertes ou fermées, permettant d'obtenir une grande variété de conditions d'essai.

Trois modèles différents permettent en outre d'étudier le contournement d'obstacles et le transport qui l'accompagne de sédiments dans le lit du cours d'eau.

Des raccords de mesure se trouvant au fond du réservoir d'essai permettent de mesurer les niveaux des eaux souterraines, niveaux qui s'affichent ensuite sur un manomètre à 19 tubes.

Deux débitmètres ayant des plages de mesure différentes indiquent le niveau d'alimentation en direction du réservoir d'essai.

Un réservoir de mesure au niveau de l'évacuation est équipé d'un déversoir de mesure du niveau d'eau et d'un capteur de force pour la détermination de la quantité de sédiments.

Les valeurs de mesure sont affichées sur le banc d'essai.

Elles peuvent être transmises via USB à un PC afin d'y être exploitées à l'aide du logiciel fourni.

Contenu didactique / Essais

- étude des processus non stationnaires
- influence de précipitations de durées différentes sur le débit
- capacité de stockage d'un sol
- étude des processus stationnaires
- écoulement d'infiltration
- influence des puits sur l'évolution du niveau des eaux souterraines
- comportement d'écoulement de différents cours d'eau, obstacles dans le lit d'un cours d'eau, transport de sédiments dans les cours d'eau

Les grandes lignes

- écoulements d'infiltration et écoulements souterrains dans les sols

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 : 23.02.2025

- alimentation en eau et évacuation d'eau extensives et parcellaires (eaux souterraines et eaux courantes)
- transport des sédiments et obstacles dans les eaux courantes

Les caractéristiques techniques

Réservoir d'essai, système d'ajustage de l'inclinaison: -1...5%

- surface: $2 \times 1 \text{ m}^2$, profondeur: 0,2m, remplissage de sable max.: $0,3 \text{ m}^3$

Dispositif de précipitation

- 8 buses, montables en 4 groupes de 2 buses chacun
- débit: 1...4,7L/min, pulvérisation carrée

Pompe

- puissance absorbée: 0,55kW
- débit de refoulement max.: 1500L/h

Réservoir de stockage (acier inoxydable):

- contenu 220L

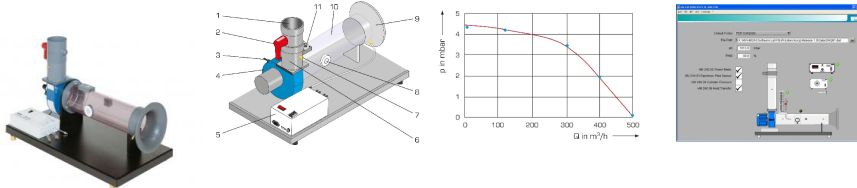
Measuring ranges

- manomètre à 19 tubes: 300mmCE
- débit (alimentation): 0...1050L/h,

Ref : EWTGUHM240

HM 240 Principes de base de l'écoulement d'air (Réf. 070.24000)

Enregistrement de la caractéristique du ventilateur - avec interface PC USB et logiciel inclus



HM 240 fait partie d'une série permettant de réaliser des essais de base sur l'écoulement d'air.

Le logiciel pour l'acquisition des données et la visualisation rend les essais particulièrement parlants et assure une réalisation rapide des essais et des résultats fiables.

L'appareil d'essai comprend un ventilateur radial permettant de générer des vitesses d'écoulement pouvant atteindre 9m/s.

Un contour d'entrée du côté d'aspiration protège l'écoulement des turbulences et assure ainsi une distribution homogène de la vitesse sur la section de mesure.

Une vanne papillon au bout du tuyau de refoulement permet d'ajuster l'écoulement d'air pour l'enregistrement de la caractéristique du ventilateur.

Le rendement du ventilateur est déterminé en association avec le wattmètre HM 240.02.

Il est possible de fixer d'autres accessoires dans le tuyau d'aspiration pour la réalisation d'essais supplémentaires: Sonde de pression totale électronique HM 240.03, Distribution de la pression sur le cylindre HM 240.04 et Transfert de chaleur convectif sur un cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement HM 240.06.

Pour étudier les pertes par frottement, on remplace le tuyau d'aspiration par des éléments de tuyauterie de HM 240.05 (tuyaux droits, coude de tuyau et angle de tuyau).

Les points de mesure se trouvant le long de la section de mesure permettent de réaliser des mesures de la température, de la pression et de la vitesse.

Le débit est déterminé à l'aide d'un contour d'entrée et d'une mesure de la pression.

Les valeurs de mesure 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.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.



Date d'édition : 23.02.2025

Contenu didactique / Essais

- enregistrement de la caractéristique du ventilateur avec le wattmètre HM 240.02
- détermination du rendement du ventilateur avec les accessoires adéquats
- distribution de la vitesse dans le tuyau
- distribution de la vitesse après un cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement
- distribution de la pression autour d'un cylindre placé à la perpendiculaire de l'écoulement
- pertes par frottement dans les tuyaux, le coude de tuyau et l'angle de tuyau
- enregistrement de la courbe de refroidissement d'un cylindre en cuivre soumis à un écoulement
- détermination du coefficient de transfert de chaleur à partir de la courbe de refroidissement

Les grandes lignes

- Nombreux accessoires pour essais de base avec un écoulement d'air
- Enregistrement de la caractéristique du ventilateur
- Logiciel GUNT pour l'acquisition de données

Les caractéristiques techniques

Ventilateur radial

- puissance absorbée max.: 90W
- vitesse: 2800min⁻¹
- débit de refoulement max.: 460m³/h
- pression différentielle max.: 480Pa

Tuyau de refoulement

- diamètre extérieur: 110mm
- diamètre intérieur: 99,4mm

Tuyau d'aspiration

- diamètre extérieur: 140mm
- diamètre intérieur: 134,4mm

Plages de mesure

- pression: 1x -10...10mbar
- pression: 2x -1...1mbar
- température: 0...200°C

Dimensions et poids

Lxlxh: 850x450x600mm
Poids: env. 23kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase

Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 module interface
- 1 jeu de flexibles
- 1 CD avec logiciel GUNT
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

HM 240W Web Access Software

Autres accessoires

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 : 23.02.2025

HM 240.02 Wattmètre
 HM 240.03 Sonde de pression totale électronique
 HM 240.04 Distribution de la pression autour d'un cylindre
 HM 240.05 Pertes de charge dans des éléments de tuyauterie
 HM 240.06 Transfert de chaleur autour d'un cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement
 WP 300.09 Chariot de laboratoire

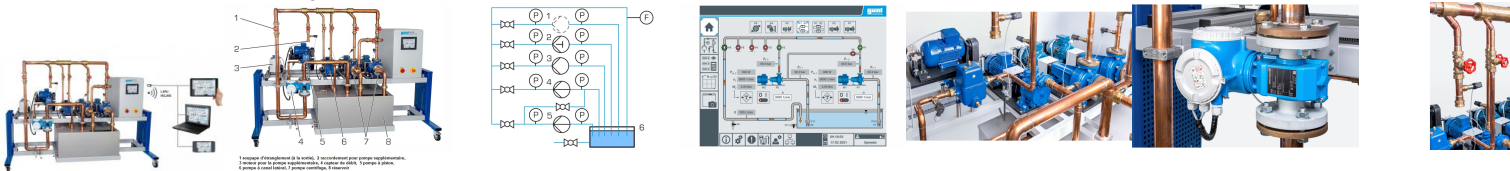
Produits alternatifs

HL 710 - Système de conduit d'air
 HM210 - Grandeurs caractéristiques d'un ventilateur radial
 HM220 - Installation d'essai d'écoulement d'air
 HM280 - Essais sur un ventilateur radial

Ref : EWTGUHM362

HM 362 Caractéristiques et comparaison des pompes, montage série parallèle (Réf. 070.36200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les essais servent à la familiarisation des différents types de pompes, telles que la pompe centrifuge et la pompe volumétrique.

Le banc d'essai HM 362 comporte deux pompes centrifuges, une pompe à piston utilisée comme pompe volumétrique et une pompe à canal latéral à amorçage automatique.

La pompe à canal latéral fonctionne principalement comme une pompe centrifuge et peut, en fonction du niveau, agir également comme une pompe volumétrique.

Dès lors, la particularité de la pompe à canal latéral est qu'elle peut être utilisée aussi pour travailler avec les gaz.

La pompe à étudier refoule l'eau dans un circuit fermé.

Les données de puissance de la pompe et les pertes de charge dans la tuyauterie en même temps enregistrées.

Les pompes centrifuges peuvent également être utilisées en étant montées en parallèle ou en série.

Chaque pompe est actionnée par son propre moteur triphasé.

La vitesse de rotation des moteurs des pompes centrifuges peut être ajustée variablement via un convertisseur de fréquence. Tous les moteurs sont à suspension pendulaire afin de pouvoir mesurer directement le couple.

Un emplacement libre est également équipé d'un moteur triphasé à vitesse de rotation variable dont le sens de rotation est réversible.

Cet emplacement peut être utilisé pour le montage d'une pompe que l'on voudrait étudier.

Le comportement en fonctionnement fondamental des différents types de pompes est étudié durant les essais.

Le banc d'essai est commandé et contrôlé par IAPI intégré avec écran tactile.

Grâce à un routeur intégré, le banc d'essai peut être alternativement commandé et exploité par un dispositif terminal. L'interface utilisateur peut également être affichée sur 10 terminaux au maximum (screen mirroring).

Via IAPI, les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en interne.

L'accès aux valeurs de mesure enregistrées est possible à partir des terminaux via WLAN avec routeur intégré/ connexion LAN au réseau propre au client.

Via connexion LAN directe, les valeurs de mesure peuvent également être transmises à un PC afin d'être exploitées à l'aide du logiciel GUNT.

Contenu didactique / Essais

étude et comparaison du comportement en fonctionnement de différents types de pompes:
 pompes centrifuges

Date d'édition : 23.02.2025

pompe à piston (pompe volumétrique)
pompe à canal latéral

enregistrement de la courbe caractéristique de la pompe
enregistrement de la courbe caractéristique de l'installation
détermination du rendement
étude et comparaison du montage en parallèle ou en série des pompes centrifuges
comparaison des types de pompes
screen mirroring: mise en miroir de l'interface utilisateur sur 10 terminaux maximum
navigation dans le menu indépendante de la surface affichée sur l'écran tactile
différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables sur le terminal: pour l'observation des essais ou pour la commande et l'utilisation

Les grandes lignes

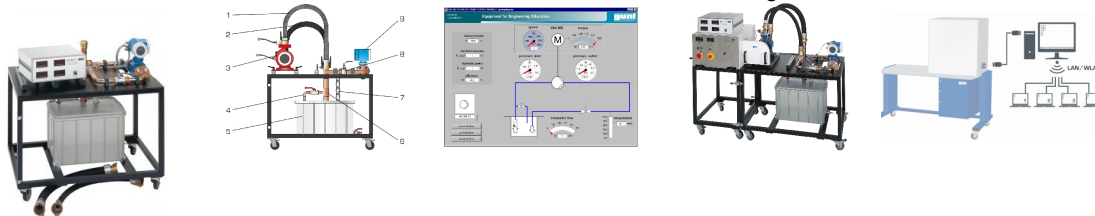
étude du comportement en fonctionnement des pompes centrifuges, de la pompe à piston et de la pompe à canal latéral
toutes les pompes sont actionnées séparément par des moteurs triphasés
commande de l'installation par API
un routeur intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le screen mirroring sur 10 terminaux: PC, tablette, smartphone

Les caractéristiques

Ref : EWTGUHM365.10

HM 365.10 Unité d'alimentation pour pompes à eau pour HM 365.11...365.19 (Réf. 070.36510)

Nécessite le module d'entraînement HM 365, avec interface PC USB et logiciel inclus



Les pompes appartiennent au groupe des machines réceptrices et servent au refoulement des fluides incompressibles.

En fonction de leur principe de fonctionnement, on fait la distinction entre pompes d'écoulement et pompes volumétriques.

Sur les pompes d'écoulement, la transmission de l'énergie au fluide se fait par le biais d'aubes mobiles disposées sur une roue.

Les aubes mobiles sont formées de manière à assurer la formation d'un différentiel de pression entre le côté de l'entrée et le côté de la sortie sous l'effet de l'écoulement.

Les pompes volumétriques déplacent le milieu de transport en modifiant son volume et en commandant en conséquence l'ouverture et la fermeture des entrées et sorties.

Selon le type de plongeur, le volume est modifié par un mouvement oscillant ou rotatif.

Avec des débits élevés, il est préférable d'utiliser des pompes d'écoulement telles que les pompes centrifuges, tandis qu'avec des débits faibles et des hauteurs de refoulement élevées, on utilise plutôt des pompes volumétriques comme les pompes à piston.

L'unité d'alimentation HM 365.10 fournit de l'eau comme milieu de travail à différentes pompes d'écoulement et pompes volumétriques (HM 365.11 à HM 365.19).

L'entraînement des pompes se fait en association avec le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365.

Le banc d'essai fonctionne en circuit fermé avec un réservoir de stockage, indépendamment du réseau d'alimentation en eau.

Les différentes pompes sont positionnées sur la surface de travail, reliées par des flexibles avec accouplements rapides et fixées avec des leviers de blocage.

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 : 23.02.2025

Pour assurer l'entraînement, la pompe est reliée au dispositif d'entraînement au moyen d'une courroie.
Le débit est mesuré à l'aide d'un capteur de débit électromagnétique.
La température du système de tuyauterie est enregistrée par un capteur de température. Pour la mesure des pressions, chaque pompe est équipée de capteurs de pression.
Les valeurs de mesure peuvent être lues sur les affichages numériques de l'unité d'alimentation.
Les valeurs 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.
La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

Avec HM 365 et une pompe de la série HM 365.11 - HM 365.19

- enregistrement de caractéristiques de la pompe
- détermination de la puissance requise par la pompe
- détermination de la puissance hydraulique
- détermination du rendement de la pompe
- calcul de la caractéristique de l'installation et du point de fonctionnement de la pompe
- vérification de la valeur NPSH requise

Les grandes lignes

- Circuit d'eau fermé pour l'alimentation de pompes à eau
- Logiciel GUNT pour l'acquisition des données et la visualisation
- Fait partie de la série GUNT-FEMLine

Les caractéristiques techniques

Réservoir: 96L

Plages de mesure

- pression (entrée): -1...1bar
- pression (sortie): 0...6bar
- température: 0...100°C
- débit: 0...480L/min

Dimensions et poids

Lxlxh: 1200x850x1150mm

Poids: env. 140kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase ou 120V, 50/60Hz, 1 phase ou 120V, CSA, 1 phase

Liste de livraison

- 1 unité d'alimentation
- 1 appareil d'affichage
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 2 flexibles avec accouplements rapides
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

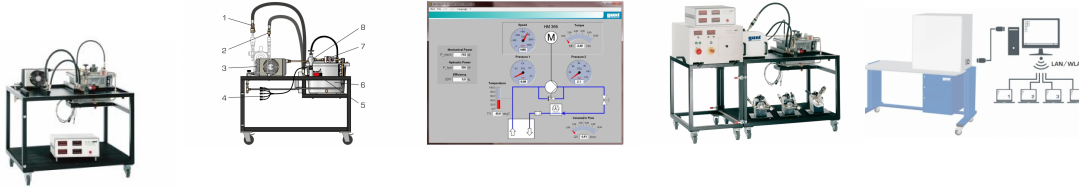
HM365 - Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUHM365.20

HM 365.20 Unité d'alimentation pour pompes à huile HM 365.21... 365.24 (Réf. 070.36520)

Nécessite le module d'entraînement HM 365



Les pompes à huile font partie du groupe des machines réceptrices et fonctionnent selon le principe du refoulement. Les pompes à huile servent au refoulement de l'huile utilisée pour la lubrification ou le refroidissement dans des machines ou des installations.

L'huile peut aussi servir au transfert de forces dans le domaine hydraulique.

L'unité d'alimentation HM 365.20 fournit de l'huile comme milieu de travail à différentes pompes à huile (HM 365.21 à HM 365.24).

L'entraînement des pompes se fait en association avec le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365.

Le banc d'essai comprend un circuit d'huile fermé avec réservoir d'huile interne.

Les différentes pompes sont positionnées sur la surface de travail et reliées par des flexibles.

Pour assurer l'entraînement, la pompe est reliée au dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365 au moyen d'une courroie.

Pour le refroidissement de l'huile, l'unité d'alimentation dispose d'un refroidisseur air/huile en circuit fermé.

Le débit est mesuré à l'aide d'un débitmètre à roue ovale.

La température du système de tuyauterie est enregistrée par un capteur de température.

Le banc d'essai est équipé de capteurs de pression pour mesurer les pressions à l'entrée et à la sortie des pompes.

Les valeurs de mesure peuvent être lues sur les affichages numériques de l'unité d'alimentation.

Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

Avec le HM 365 et une pompe de la série HM 365.21 - HM 365.24

- enregistrement de caractéristiques de la pompe
- détermination de la puissance requise par la pompe
- détermination de la puissance hydraulique de la pompe
- calcul du rendement de la pompe
- calcul de la caractéristique de l'installation et du point de fonctionnement de la pompe

Les grandes lignes

- Circuit d'huile fermé pour l'alimentation de pompes à huile
- Logiciel GUNT pour l'acquisition des données et la visualisation
- Élément de la série GUNT-FEMLine

Les caractéristiques techniques

Réservoir d'huile: 27L

Huile: HLP-ISO 32

Refroidissement d'huile 2...3kW

Plages de mesure

Pression (entrée): -1...+1bar

Pression (sortie): 0...120bar

Température: 0...1000°C

Débit: 0...10L/min

Date d'édition : 23.02.2025

Dimensions et poids
Lxlxh: 1200x850x1300mm
Poids: env. 80kg

Nécessaire au fonctionnement
230V, 50/60Hz, 1 phase ou 120V, 60Hz, 1 phase

Liste de livraison
1 unité d'alimentation
1 appareil d'affichage
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
2 flexibles avec accouplements rapides
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options
requis
HM 365 Dispositif de freinage et d'entraînement universel

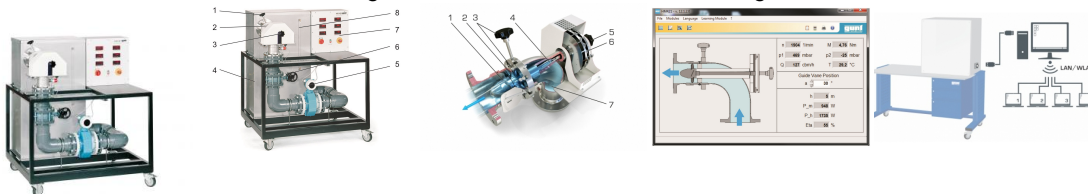
en option
HM 365.21 Pompe à vis
HM 365.22 Pompe à engrenage externe
HM 365.23 Pompe à palettes
HM 365.24 Pompe à engrenage interne

pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
HM 36520W Web Access Software

Produits alternatifs
HM365.10 - Unité d'alimentation pour pompes à eau
HM365.32 - Unité d'alimentation pour turbines

Ref : EWTGUHM421

HM 421 Banc d'essai turbine Kaplan, 4 aubes mobiles (Réf. 070.42100)
distributeur avec aubes directrices réglables, avec interface PC USB et logiciel inclus



Les turbines à eau sont des turbomachines qui servent à transformer l'énergie de l'eau en énergie mécanique. Dans la plupart des cas, elles sont utilisées pour entraîner des génératrices pour la production électrique. La turbine Kaplan est une turbine à réaction à traversée axiale.

Elle présente une vitesse de rotation spécifique élevée et convient pour d'importants débits d'eau et des hauteurs de chute faibles à moyennes.

Par conséquent, la turbine Kaplan est utilisée comme turbine à eau «classique» dans les centrales hydroélectriques.

Le HM 421 permet d'étudier le comportement caractéristique d'une turbine Kaplan à simple réglage en fonctionnement.

Le banc d'essai comporte un circuit d'eau fermé avec réservoir, une pompe submersible et une vanne papillon pour

Date d'édition : 23.02.2025

ajuster le débit.

En ajustant les aubes directrices, on modifie l'angle d'écoulement vers le rotor et ainsi la puissance de la turbine.

Un frein à courants de Foucault sans usure sert à solliciter la turbine.

La vitesse de rotation est mesurée sans contact physique à l'aide d'un capteur de déplacement inductif sur l'arbre de la turbine.

Pour déterminer la puissance de la turbine, le frein à courants de Foucault est équipé d'un capteur de force pour mesurer le couple de rotation.

Les valeurs de pression en entrée et en sortie de la turbine ainsi que la température et le débit sont mesurés par des capteurs.

Les valeurs mesurées sont affichées de manière numérique et traitées ultérieurement sur PC.

Ici, les données de puissance de la turbine étudiée sont calculées et représentées par des courbes caractéristiques.

Contenu didactique / Essais

- détermination des courbes de puissance à des vitesses de rotation différentes
- puissance hydraulique
- puissance mécanique
- détermination de la hauteur de chute
- détermination du rendement de la turbine
- étude de l'influence de la position des aubes directrices sur la puissance et le rendement

Les grandes lignes

- Grandeurs caractéristiques d'une turbine Kaplan
- Aubes directrices réglables pour ajuster la puissance
- Logiciel GUNT d'acquisition des données

Les caractéristiques techniques

Turbine Kaplan

- puissance max.: 1000W
- vitesse de rotation max.: 3700min⁻¹
- distributeur

8 aubes directrices réglables: -15°...45°

diamètre extérieur: 120mm

diamètre intérieur: 60mm

- rotor, 4 aubes fixes

diamètre extérieur: 120mm,

diamètre intérieur: 60mm, inclinaison: 80mm

Pompe submersible avec moteur

- débit de refoulement max.: 250m³/h
- hauteur de refoulement max.: 11m
- puissance nominale: 3,1kW

Réservoir: env. 350L

Plages de mesure

- température: 0...100°C
- pression (à l'entrée de la turbine): 0...1bar rel.
- pression (à la sortie de la turbine): -1...0,6bar rel.
- débit: 13...200m³/h
- couple de rotation: 0...10Nm
- vitesse de rotation: 0...6500min⁻¹

Dimensions et poids

Lxlxh: 1450x1250x1650mm

Poids: env. 430kg

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 : 23.02.2025

Nécessaire au fonctionnement
400V, 50Hz, 3 phases

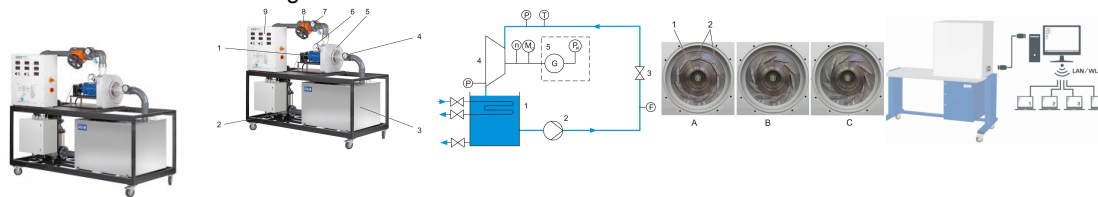
Liste de livraison
1 banc essai
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 documentation didactique

Accessoires
en option
pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
HM 421W Web Access Software

Ref : EWTGUHM430C

HM 430C Banc d'essai turbine Francis à aubes directrices réglables (Réf. 070.430C0)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La turbine Francis fait partie des turbines à réaction qui transforment l'énergie de pression du fluide de travail en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.

Les turbines Francis sont utilisées à des hauteurs de chute moyennes.

La puissance de la turbine est ajustée par l'ajustage des aubes directrices.

En pratique, les turbines Francis sont utilisées dans des centrales hydroélectriques et des centrales à accumulation.

Le HM 430C permet d'étudier le fonctionnement et le comportement en opération d'une turbine Francis.

Les dimensions de l'unité d'exercice garantissent des valeurs mesurées réalistes.

Le circuit d'eau fermé se compose du réservoir avec refroidissement optionnel, de la pompe centrifuge et d'une soupape d'étranglement pour ajuster le débit.

Le couvercle transparent permet d'observer la turbine en marche de manière optimale.

Ainsi, on peut observer l'écoulement d'eau, le rotor et les aubes directrices pendant l'opération.

En ajustant les aubes directrices, on modifie l'angle d'écoulement, la section transversale d'écoulement et ainsi la puissance de la turbine.

Une machine asynchrone est utilisée pour la sollicitation de la turbine comme un générateur.

Une pompe avec vitesse de rotation variable via un convertisseur de fréquence garantit une opération à faible consommation d'énergie.

La vitesse de rotation de la turbine est mesurée sans contact physique à l'aide d'un capteur de déplacement inductif sur l'arbre de la génératrice.

Pour déterminer le couple de rotation, la génératrice est montée en palier oscillant et équipée d'un capteur de force pour mesurer le couple.

Les valeurs de pression en entrée et en sortie de la turbine ainsi que la température et le débit sont mesurés par des capteurs.

Les valeurs mesurées sont affichées de manière numérique et traitées ultérieurement sur PC.

Ici, les données de puissance de la turbine étudiée sont calculées et représentées par des courbes caractéristiques.

Date d'édition : 23.02.2025

Contenu didactique / Essais

- étude de la transformation d'énergie hydraulique en énergie mécanique
- détermination de la puissance mécanique et de la puissance hydraulique
- détermination du rendement
- enregistrement des courbes caractéristiques
- étude de l'influence de la position des aubes directrices
- triangles de vitesse

Les grandes lignes

- grandeurs caractéristiques d'une turbine Francis de forte puissance
- vue optimale de la zone de travail de la turbine
- aubes directrices réglables pour l'ajustage de la puissance

Les caractéristiques techniques

Turbine Francis

- puissance hydraulique: 2,1kW à 1500min⁻¹
- puissance mécanique: env. 1,4kW à 1500min⁻¹
- rotor, D: 120mm, 15 aubes
- 10 aubes directrices, angle d'écoulement: 0...23°

Pompe centrifuge à plusieurs étages

- vitesse de rotation variable
- puissance électrique: 5,5kW
- débit de refoulement max. 900L/min
- hauteur de refoulement 42m

Machine asynchrone

- comme génératrice : 2,2kW à 1440min⁻¹

Réservoir: 550L

Measuring ranges

- température: 0?100°C
 - pression (à l'entrée de la turbine): ±1bar
 - pression (à la sortie de la turbine): 0?6bar
 - débit: 0?1000L/min
 - couple de rotation: 0?20Nm
 - vitesse de rotation: 0?3000min⁻¹
 - puissance électrique (génératrice): 0?2200W
- 400V, 50Hz, 3 phases

Dimensions et poids

Lxlxh: 2350x1050x2050mm

Poids: env. 580kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows

Liste de livraison

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

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

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 : 23.02.2025

HM 430CW Web Access Software

Produits alternatifs

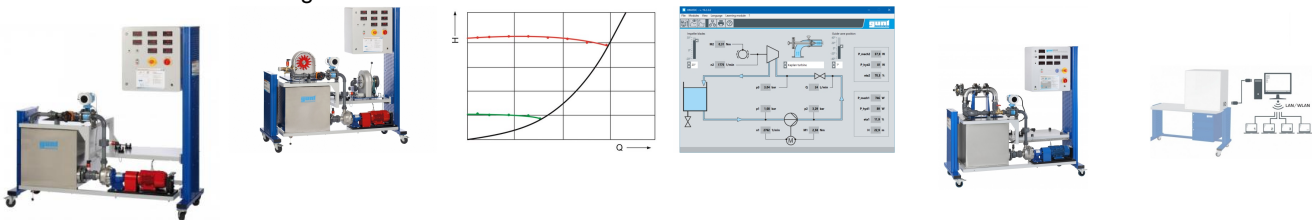
HM365.31 - Turbine Pelton et turbine Francis

HM450.02 - Turbine Francis

Ref : EWTGUHM450C

HM 450C Caractéristiques des turbomachines hydrauliques, pompe et turbines (Réf. 070.450C0)

Avec interface PC USB et logiciel inclus. Nécessite les Turbines HM450.01 ou 02/03/04



Les turbomachines, telles que les pompes et les turbines, font partie des convertisseurs d'énergie.

Les turbines convertissent l'énergie de coulement en énergie mécanique et les pompes convertissent l'énergie mécanique en énergie de coulement.

Le HM 450C permet d'étudier une pompe centrifuge.

Des essais peuvent être effectués sur quatre types principaux de turbines à eau: la turbine Pelton, la turbine Francis, la turbine à hélice et la turbine Kaplan disponibles comme accessoires HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 et HM 450.04.

Le circuit d'eau fermé se compose d'un réservoir, d'une pompe centrifuge normalisée à vitesse de rotation variable et d'une soupape de dérégulation qui sert à ajuster la contre-pression.

La vitesse de rotation est mesurée sans contact physique à l'aide d'un capteur de déplacement inductif sur l'arbre du moteur.

Le moteur entraîné est à suspension pendulaire afin de pouvoir mesurer le couple entraîné grâce à un capteur de force et donc de déterminer la puissance entraînée mécanique.

Les pressions à l'entrée et à la sortie de la pompe sont mesurées par des capteurs.

Le débit de refoulement est mesuré à l'aide d'un débitmètre électromagnétique.

Les valeurs mesurées s'affichent au format numérique et sont traitées sur un PC.

Les données de puissance de la turbomachine étudiée y sont calculées et représentées par des courbes caractéristiques.

Une de quatre turbines HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 ou HM 450.04 peut être placée sur le réservoir de stockage.

L'alimentation en eau de la turbine se fait par la pompe centrifuge.

Les signaux de mesure de la turbine sont transmis au HM 450C par des câbles.

Une particularité de ce banc d'essai est de pouvoir faire fonctionner la pompe et une des deux turbines en même temps.

Les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en même temps sur les deux turbomachines.

De cette manière, le banc d'essai peut être utilisé comme centrale hydraulique à accumulation par pompage.

Contenu didactique / Essais

Pompe centrifuge

- mesure de les pressions à l'entrée et à la sortie de la pompe
- détermination de la hauteur de refoulement
- détermination de la puissance hydraulique
- détermination de la puissance mécanique
- courbes caractéristiques de la pompe à des vitesses de rotation différentes
- détermination du rendement

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 : 23.02.2025

- avec les accessoires HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 ou HM 450.04
- mesure du couple et de la vitesse de rotation
 - détermination du rendement de la turbine
 - enregistrement des courbes caractéristiques
 - démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage

Les grandes lignes

- grandeurs caractéristiques des turbines à eau et des pompes centrifuges
- la turbine Pelton HM 450.01, la turbine Francis HM 450.02, la turbine à hélice HM 450.03 et la turbine Kaplan HM 450.04 élargissent la gamme des essais
- centrale hydraulique à accumulation par pompage

Les caractéristiques techniques

Pompe centrifuge normalisée

- hauteur de refoulement max.: 23,9m
- débit de refoulement max.: 31m³/h

Moteur entraînement à vitesse de rotation variable

- puissance: 2,2kW
- plage de vitesse de rotation: 0...3000min⁻¹

Réservoir de stockage: 250L

Plages de mesure

- pression: 2x 0...4bar abs.
- débit: 0...40m³/h
- couple: 0...20Nm
- vitesse de rotation: 2x 0...4000min⁻¹

Dimensions et poids

Lxlxh: 1900x790x1900mm

Poids: env. 243kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz

Liste de livraison

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

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

HM 450CW Web Access Software

Turbines

HM 450.01 Turbine Pelton

HM 450.02 Turbine Francis

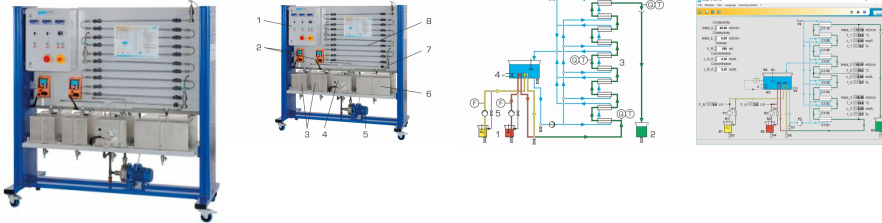
HM 450.03 Turbine à hélice

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUCE100

CE 100 Réacteur tubulaire (Réf. 083.10000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les réacteurs tubulaires font partie des réacteurs à fonctionnement continu.

Les réacteurs tubulaires permettent de fabriquer de manière économique de grandes quantités de produit avec une qualité constante.

L'élément central du CE 100 est le réacteur tubulaire avec dix sections tempérées.

Deux pompes transportent les réactifs depuis deux réservoirs jusqu'à l'intérieur du réacteur en passant par les sections de préchauffage.

Les sections de préchauffage sont constituées d'un serpentin situé dans le réservoir d'eau chaude.

Après le préchauffage, les réactifs sont mélangés juste avant de pénétrer dans le réacteur.

La conductivité électrique du mélange réactionnel est mesurée à l'entrée, au milieu et à la sortie du réacteur.

Pendant que le mélange réactionnel s'écoule à travers le réacteur, les réactifs réagissent aux produits.

Le mélange constitué de produits et de réactifs non transformés quitte le réacteur et est collecté dans un réservoir.

Les débits volumétriques et donc le temps de séjour des réactifs dans le réacteur tubulaire sont ajustés sur les pompes.

Les dix sections du réacteur tubulaire sont constituées d'échangeurs de chaleur coaxiaux.

Le mélange réactionnel s'écoule dans le tube intérieur de l'échangeur de chaleur tandis que l'eau chaude s'écoule dans le tube extérieur.

La température de ce circuit d'eau chaude est régulée.

Le régulateur de l'armoire de commande permet de définir la température souhaitée et affiche la température actuelle du réservoir d'eau chaude.

Trois agitateurs assurent un mélange homogène et une température uniforme dans les réservoirs de réactif et dans le réservoir d'eau chaude.

Des capteurs enregistrent les températures et les conductivités électriques.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

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

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

L'analyse de la réaction se fait au moyen des conductivités électriques mesurées et de la conversion calculée à partir de ces dernières.

Contenu didactique / Essais

- principes de base d'une réaction de saponification
- rendement en fonction du temps de séjour
- en fonction de la température
- en fonction de l'ordre de réaction

Les grandes lignes

- réacteur tubulaire avec régulation de la température
- réaction de saponification avec mesure de la conductivité pour déterminer la conversion
- préchauffage des réactifs

Caractéristiques techniques

Réacteur tubulaire

Ø intérieur: env. 8mm

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 : 23.02.2025

volume du réacteur: env. 0,5L

matériau: 1.4571

Pompes à réactif

débit de refoulement max.: 0,3L/min

hauteur de refoulement max.: 20m

Réservoir

réactifs: 2x 25L

produits: 1x 50L

eau: 1x 30L

Circuit deau chaude

puissance du dispositif de chauffage: env. 4kW

température: max. 55°C

Vitesse de rotation des agitateurs: max. 310min⁻¹

Plages de mesure

débit volumétrique: 2x 0?320mL/min

température: 4x 0?80°C

conductivité: 3x 0?100mS/cm

400V, 50Hz, 3 phases

Dimensions et poids

Lxlxh: 1900x790x1950mm

Poids: env. 250kg

Nécessaire pour le fonctionnement

Acétate d'éthyle, lessive de soude (pour la réaction de saponification)

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 appareil de test

1 jeu d'accessoires

1 documentation didactique

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

CE 100W Web Access Software

Produits alternatifs

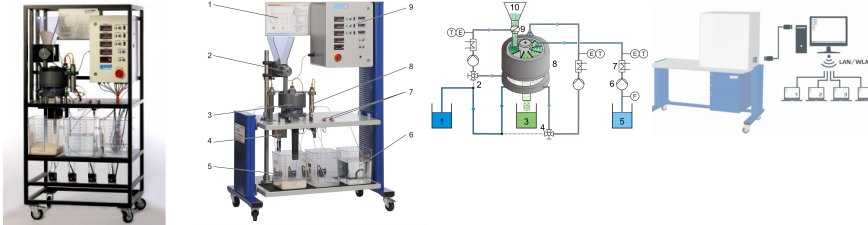
CE 310 Unité d'alimentation pour réacteurs chimiques

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUCE630

CE 630 Extraction solide-liquide (Réf. 083.63000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le CE 630 permet d'extraire le composant soluble d'un mélange de matière solide à l'aide d'un extracteur rotatif. Dans le fonctionnement continu à trois étapes, un solvant pur (eau distillée) est refoulé d'un réservoir à l'aspersion de la première étape d'extraction et distribué au-dessus du mélange de matière solide (matière à extraire).

Il s'infiltre dans la matière à extraire, absorbe les composants solubles du produit (hydrogencarbonate de potassium) et parvient dans les segments de réception.

À partir de là, le solvant enrichi est refoulé vers l'aspersion de l'étape suivante.

Le solvant chargé du composant extrait est recueilli dans le réservoir d'extrait après avoir traversé la dernière étape.

La matière à extraire est remplie en continu dans les cellules de l'extracteur en rotation par une vis sans fin.

La matière à extraire et le solvant se déplacent à contre-courant. Après une rotation de l'extracteur, le résidu d'extraction extrait tombe dans un réservoir.

Des vannes permettent également de passer à un fonctionnement en continu à une ou deux étapes.

Le fonctionnement discontinu est possible lorsque l'extracteur est à l'arrêt.

Trois pompes, dont la vitesse est individuellement ajustable pour chaque étape, sont disponibles pour le refoulement du solvant.

La température du solvant peut être ajustée également pour chaque étape via des régulateurs PID.

Chaque étape est équipée de capteurs de conductivité afin de contrôler le processus de séparation. Toutes les valeurs mesurées peuvent être affichées via un logiciel.

Le mélange de matière solide (matière à extraire) est préparé avant l'essai d'extraction.

La matière support (oxyde d'aluminium en grains) est versée dans une solution saline (hydrogencarbonate de potassium dissous dans l'eau).

La matière support imbibée de solution saline est ensuite séchée.

Contenu didactique / Essais

- principe de base de l'extraction solide-liquide
- démonstration de l'extraction solide-liquide comme processus continu et discontinu
- étude du processus à 1, 2 et 3 étapes
- influence du débit et de la température du solvant sur le processus d'extraction
- influence du débit de matière à extraire et de la vitesse de rotation de l'extracteur sur le processus d'extraction

Les grandes lignes

- Extraction solide-liquide discontinue et continue
- Fonctionnement possible à 1, 2 ou 3 étapes
- Possibilité de régénération de la matière à extraire
- Logiciel GUNT avec fonctions de commande et acquisition de données

Les caractéristiques techniques

Extracteur

- 9 cellules
- diamètre du rotor: env. 200mm
- vitesse de rotation: env. 0...9h⁻¹
- puissance absorbée du moteur: env. 0,9W

Vis sans fin



Date d'édition : 23.02.2025

- débit max: env. 20L/h
- puissance absorbée du moteur: env. 4W

4 pompes péristaltique

- débit max.: env. 25L/h à 300min⁻¹ et flexible

4,8x1,6mm

3 dispositifs de chauffage

- puissance absorbée: env. 330W

Réservoirs

- matière à extraire: env. 5L
- résidu d'extraction, solvant, extrait: env. 20L chaque

Plages de mesure

- débit: 1x 0,025...0,5L/min
- conductibilité: 4x 0...20mS/cm
- température: 4x 0...50°C

Dimensions et poids

Lxlxh: 1360x780x1900mm

Poids: env. 150kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase ou 120V, 60Hz/CSA, 1 phase

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 jeu d'outils
- 1 flexible
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 emballage doxyde d'aluminium
- 1 emballage d'hydrogénocarbonate de potassium
- 1 documentation didactique

Accessoires

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

CE 630W Web Access Software

Produits alternatifs

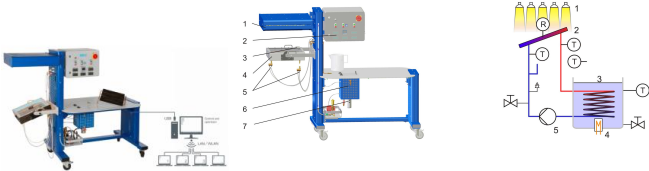
CE620 - Extraction liquide-liquide

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET202

ET 202 Banc capteur solaire thermique, 2 collecteurs, source artificielle, ballon (Réf. 061.20200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les installations héliothermiques transforment l'énergie solaire en chaleur utile.

ET 202 vous présente le principe du réchauffement héliothermique des eaux industrielles.

En simulant le rayonnement solaire naturel dans un module d'éclairage, il est possible d'exécuter des séries de test sans faire face aux intempéries.

La lumière est transformée en chaleur dans un absorbeur puis transmise à un liquide caloporteur.

Une pompe assure le transport du liquide caloporteur dans un réservoir d'eau chaude.

Dans le réservoir, la chaleur est libérée dans l'eau par un échangeur thermique intégré.

Le banc d'essai ET 202 permet d'étudier différents angles de rayonnement et éclairages.

Pour effectuer des mesures comparatives des pertes du capteur solaire, l'absorbeur proposé avec un revêtement sélectif peut être remplacé par un absorbeur noirci plus simple.

Le banc d'essai prévoit deux connecteurs pour le raccordement de consommateurs d'eau externes.

Le banc d'essai est équipé de capteurs pour enregistrer les températures importantes (entrée et sortie du capteur solaire, air environnement et réservoir) et l'éclairage.

Les valeurs mesurées sont affichées sur un appareil et peuvent être transmises simultanément à un PC par liaison USB.

Les données du logiciel fourni avec l'appareil sont représentées clairement sur le PC, en vue d'un traitement ultérieur.

Contenu didactique / Essais

- comprendre et connaître la structure et le fonctionnement d'une installation héliothermique simple
- détermination de la puissance utile
- bilan énergétique du capteur solaire
- influence de l'éclairage, de l'angle de rayonnement et du débit
- détermination des caractéristiques du rendement
- influence de différentes surfaces d'absorbeurs

Les grandes lignes

- modèle d'une installation héliothermique
- module d'éclairage pour ne pas dépendre des intempéries
- réservoir d'eau chaude avec chauffage électrique
- capteur solaire à plan inclinable avec absorbeurs interchangeables

Les caractéristiques techniques

Capteur solaire plan

- surface d'absorption: 320x330mm
- angle d'inclinaison: 0...60°

Module d'éclairage

- panneau de lampes: 25x 50W

Pompe

- débit réglable: 0...24L/h

Plages de mesure

- température: 4x 0...100°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 : 23.02.2025

- débit: 0...30L/h
- éclairage: 0...3kW/m²

Alimentation
230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids
Lxlxh: 1840x800x1500mm
Poids: env. 167kg

Nécessaire au fonctionnement
PC avec Windows recommandé

- Liste de livraison
- 1 banc d'essai
 - 1 bécher de mesure
 - 1 absorbeur
 - 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
 - 1 documentation didactique

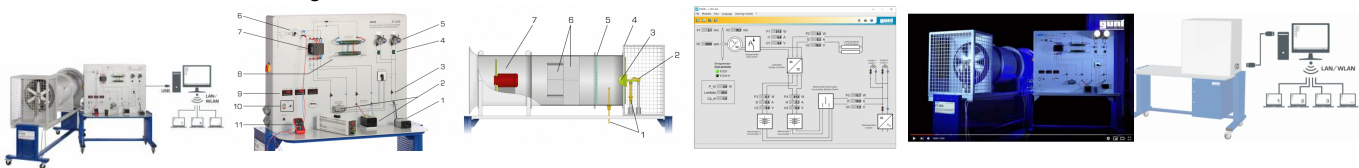
Accessoires
en option
pour l'apprentissage à distance
GU 100 Web Access Box
avec
ET 202W Web Access Software

Produits alternatifs
HL313 - Échauffement d'eau industrielle avec capteur plan

Ref : EWTGUET220

ET 220 Installation site isolé avec Eolienne (Réf. 061.22000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le ET 220 sert à étudier la conversion de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique.
L'installation de essai comporte une soufflerie et un appareil de commande.
La soufflerie comprend une éolienne qui est à l'échelle du laboratoire et un ventilateur axial.
Les éléments de base de l'éolienne sont, un rotor et un générateur.
L'appareil de commande comprend les éléments de commande du ventilateur axial, les composants de stockage de l'énergie électrique et les récepteurs du courant électrique.
Le ventilateur axial produit l'écoulement d'air nécessaire pour faire tourner le rotor.
Un stabilisateur d'écoulement permet d'obtenir un écoulement régulier et à faibles turbulences.
Un générateur convertit l'énergie cinétique du rotor en énergie électrique.
L'énergie électrique est absorbée par un système isolaire indépendant du réseau électrique.
Le stockage de l'énergie électrique a lieu dans un accumulateur via un régulateur de charge.
L'énergie électrique peut être consommée à l'aide de charges électriques.

Date d'édition : 23.02.2025

Deux lampes font office de récepteurs du courant électrique.

Au choix, on peut également connecter un récepteur du courant électrique externe (par exemple une résistance chauffante).

Il n'est pas prévu d'alimenter un réseau électrique public.

La vitesse du vent est ajustée en faisant varier la vitesse de rotation du ventilateur.

On saisit les valeurs mesurées suivantes: vitesse du vent devant et derrière le rotor, vitesse de rotation du rotor, tension et intensité du courant.

Les valeurs mesurées sont affichées sous forme numérique et peuvent simultanément être transmises sur un PC par port USB et y être analysées grâce au logiciel GUNT fourni.

Le logiciel GUNT compatible réseau permet l'observation, l'acquisition et l'évaluation des essais sur un nombre illimité de postes de travail via le réseau propre au client avec une seule licence.

Un schéma de câblage imprimé sur l'appareil de commande permet de disposer aisément tous les composants au niveau du réseau insulaire.

Pour effectuer les essais dans des conditions de vent réelles, il est également possible de raccorder une plus grande éolienne (ET 220.01) à l'appareil de commande.

Cette éolienne est conçue pour être montée en extérieur.

Contenu didactique / Essais

- conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique
 - fonctionnement et construction d'un système insulaire avec une éolienne
 - détermination du coefficient de puissance de l'éolienne en fonction de la vitesse spécifique (tip speed ratio (TSR) en anglais)
 - bilan énergétique d'une éolienne
 - détermination du rendement d'une éolienne
 - GUNT-E-Learning
- cours multimédia en ligne sur les principes de base de l'énergie éolienne
apprentissage indépendant du temps et du lieu
accès via un navigateur Internet
contrôle par un examen ciblé du contenu didactique

Les grandes lignes

- conversion de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique
- essais adaptés pour l'expérimentation à l'échelle du laboratoire
- capacité de mise en réseau: observer, acquérir, évaluer des essais via le réseau propre au client

Les caractéristiques techniques

Ventilateur axial

- débit volumétrique max.: $5\text{m}^3/\text{s}$
- puissance max.: 1,5kW

Rotor

- diamètre: 510mm

Générateur

- puissance max.: 60W
- tension: 12VDC
- courant de charge max.: 5A

Accumulateur

- tension: 12VDC
- capacité: 8Ah

Charge électrique (lampes)

- tension: 12VDC
- puissance: 55W chacune

Plages de mesure

- vitesse du vent: 0,3...50m/s
- vitesse de rotation: 0...3000min⁻¹
- tension: 0...20VDC

Date d'édition : 23.02.2025

- courant: 0...35A

400V, 50Hz, 3 phases

Dimensions et poids

LxlxH: 2610x870x1640mm (soufflerie)

LxlxH: 1520x790x1760mm (appareil de commande)

Poids total: env. 380kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

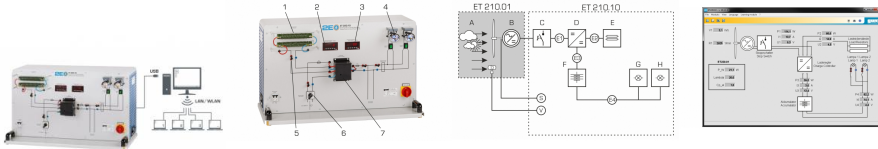
Liste de livraison

soufflerie, 1 appareil de commande, 1 multimètre, 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB, 1 documentation didactique

Ref : EWTGUET220.10

ET 220.10 Appareil de commande pour éolienne ET 220.01 (Réf. 061.22010)

Avec interface PC USB et logiciel inclus, exploitation de du vent dans des conditions météo réelles



À l'échelle mondiale, la part des besoins énergétiques couverte par la production d'électricité éolienne est en forte augmentation.

La transformation de l'énergie cinétique du vent ainsi que l'exploitation et le stockage de la puissance électrique produite jouent à cet effet un rôle décisif.

Avec IET 220.10, on dispose d'un appareil de commande compact pour l'éolienne mobile ET 220.01.

L'énergie électrique de l'éolienne ET 220.01 est stockée dans le système insulaire ET 220.10 qui est indépendant du réseau électrique.

Le stockage intermédiaire de l'énergie électrique est assuré par un régulateur de charge dans un accumulateur intégré à IET 220.01.

Dès que l'accumulateur est chargé, l'énergie électrique excédentaire est consommée dans des résistances fixes.

Lorsque la tension de fin de charge est atteinte, cette protection contre les surcharges se déclenche; elle est indiquée par une LED sur le régulateur de charge.

L'éolienne continue de fonctionner même dans ces conditions et peut à nouveau mettre immédiatement à disposition de la puissance électrique en cas de nouveau besoin.

L'énergie électrique stockée dans l'accumulateur peut être consommée à l'intérieur du système insulaire à l'aide de charges électriques.

Deux lampes servent de consommateurs.

Le stockage dans un réseau électrique public n'est pas prévu.

Des capteurs enregistrent la vitesse du vent et la vitesse de rotation du rotor de IET 220.01, ainsi que le courant et la tension du système insulaire.

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

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

Le logiciel GUNT compatible réseau permet l'observation, l'acquisition et l'évaluation des essais sur un nombre illimité de postes de travail via le réseau propre au client avec une seule licence.

La vitesse du vent et la vitesse de rotation du rotor sont également indiquées sur des affichages numériques.

On peut par ailleurs utiliser les multimètres du laboratoire pour mesurer le courant et la tension en se servant de connecteurs de laboratoire.

Contenu didactique / Essais

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 : 23.02.2025

avec léolienne ET 220.01:

- transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique
 - comportement en service d'une éolienne dans des conditions météorologiques réelles
 - composants, fonctionnement et construction d'un système insulaire avec une éolienne
 - bilan énergétique d'un système insulaire avec une éolienne
 - GUNT-E-Learning
- cours multimédia en ligne sur les principes de base de l'énergie éolienne
apprentissage indépendant du temps et du lieu
accès via un navigateur Internet
contrôle par un examen ciblé du contenu didactique

Les grandes lignes

- exploitation de l'énergie du vent en îlotage dans des conditions météorologiques réelles
- appareil de commande compact avec régulateur de charge et consommateurs électriques
- capacité de mise en réseau: observer, acquérir, évaluer des essais via le réseau propre au client

Les caractéristiques techniques

Régulateur de charge

- tension nominale: 12V
- puissance de charge max.: 14,2V
- courant max.: 40A
- procédure de régulation: MLI (ou PWM en anglais)

Charge électrique (2 lampes)

- tension: 12VCC
- puissance: resp. 55W

Plages de mesure

- vitesse du vent: 0,3...50m/s
- vitesse de rotation: 0...3000min⁻¹
- tension: 0...20VCC
- intensité: 0...35A

Dimensions et poids

Lxlxh: 1000x550x590mm
Poids: env. 47kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase
PC avec Windows

Liste de livraison

- 1 appareil de commande
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

Accessoires

requis

ET 220.01 Éolienne

en option

pour l'apprentissage à distance

GU 100 Web Access Box

avec

ET 22010W Web Access Software

Date d'édition : 23.02.2025

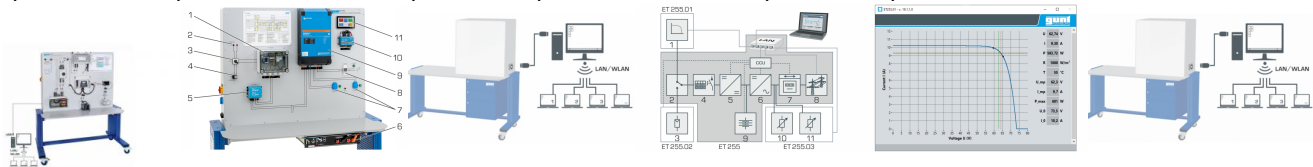
Autres accessoires
WP 300.09 Chariot de laboratoire

Produits alternatifs
ET 220 Conversion de l'énergie

Ref : EWTGUET255

ET 255 Exploitation de l'énergie photovoltaïque avec couplage réseau ou site isolé (061.25500)

Composants électriques d'une installation photovoltaïque réelle, simulateur photovoltaïque



L'électricité produite par les installations photovoltaïques peut être utilisée pour l'alimentation du réseau électrique public (opération parallèle au réseau) ou pour la consommation locale (opération en îlotage).

Dans les systèmes d'électricité solaire modernes, une utilisation contrôlée en fonction de la demande et de la disponibilité implique la combinaison des deux options d'opération.

Pour ce faire, des systèmes de stockage et des systèmes dits de gestion de l'énergie sont utilisés pour contrôler les flux d'énergie.

Les éléments en réseau d'un système d'énergie solaire tels que le régulateur de charge, l'onduleur de réseau, l'accumulateur comme moyen de stockage de l'électricité, le compteur de courant bidirectionnel ainsi qu'un système pour la gestion de l'énergie.

Différents consommateurs contrôlables peuvent être intégrés dans le système d'électricité solaire.

Dans l'unité centrale de communication et de commande (CCU), les données des éléments en réseau sont saisies.

Le simulateur photovoltaïque des modules photovoltaïques réels, comme l'ET sert de source d'énergie solaire. L'accessoire optionnel de deux consommateurs électriques contrôlables qui ont une priorité différente lorsqu'ils sont alimentés par

Le comportement d'un système d'énergie solaire peut être étudié avec les accessoires dans différentes conditions de fonctionnement.

Pour obtenir un éclairage suffisant, le banc d'essai devrait être exploité avec la lumière du soleil ou la source d'éclairage artificielle disponible en option.

Les données de fonctionnement du système d'énergie solaire sont affichées sur un écran tactile.

Il est également possible de consulter les données de fonctionnement sur un portail web du fabricant.

L'ET est commandé par le logiciel d'un PC externe (non fourni) connecté via une interface réseau.

Par ailleurs, le logiciel de pilotage et le paramétrage du simulateur photovoltaïque en option.

Des profils de production et de consommation typiques peuvent être prédéfinis par les séquences programmées.

Le logiciel compatible réseau permet de suivre et d'évaluer les essais sur un nombre illimité de postes de travail via connexion au réseau local.

Contenu didactique/essais

- analyse des éléments des systèmes modernes d'utilisation de l'énergie photovoltaïque,
- fonctionnement des modules d'optimisation de la puissance (tracker)
- fonctionnement des onduleurs et des régulateurs de charge,
- comportement en service en cas de variation de l'éclairage et de la température,
- rendement et comportement dynamique des éléments de l'installation,
- systèmes de gestion de l'énergie pour l'optimisation de la consommation propre pour un fonctionnement en réseau,
- systèmes de gestion de batterie pour une utilisation optimisée des systèmes de stockage,
- cas d'application lors d'une disponibilité variable du réseau.

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 : 23.02.2025

- essais en cas de profils de production et de consommation prédéfinis.

Les grandes lignes

- éléments de système en réseau,
- consommation contrôlée par l'offre et la demande en cas de disponibilité variable du réseau,
- consommation propre optimisée grâce à l'utilisation du réservoir avec un système de management de l'énergie,
- opération avec des modules photovoltaïques réels un simulateur photovoltaïque

Les caractéristiques techniques

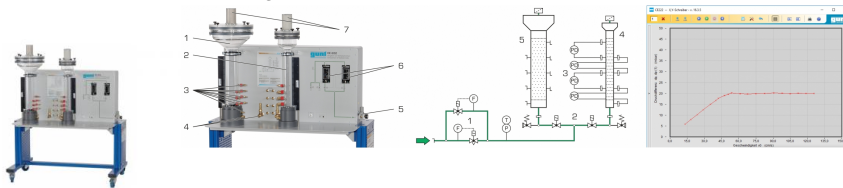
Régulateur de charge avec optimisation de la puissance

- tension d'accumulateur: 48V; puissance nominale: 1160W,
 - tension PV max.: 100V; courant PV max.: 20A,
 - courant de charge max.: 20A,
 - tension de charge (absorption): 57,6V,
- Onduleur, du r

Ref : EWTGUCE222

CE 222 Comparaison des lits fluidisés, 2 colonnes transparentes de différents diamètres

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Lorsquelles sont traversées par des gaz, les couches de particules solides peuvent passer de l'état de lit fixe à l'état de lit fluidisé.

Les domaines d'application des lits fluidisés sont le séchage de matières solides, la combustion et le revêtement de particules.

Le CE 222 comprend deux colonnes transparentes de diamètres différents pour la formation d'un lit fluidisé avec de l'air comprimé comme gaz.

Une échelle graduée présente sur les colonnes montre la hauteur du lit fixe et du lit fluidisé.

La colonne est alimentée en air comprimé par le biais de électrovannes.

Seule une colonne peut fonctionner à la fois.

Les colonnes sont amovibles, ce qui permet de remplacer facilement le lit fixe.

Des billes de verre ayant différentes tailles de particules sont fournies comme matériau de remplissage.

Au début des essais, un lit fixe repose au fond de la colonne sur une plaque frittée.

L'air comprimé s'écoule vers le haut à travers la colonne et s'échappe par le filtre à air.

Si la vitesse de l'air est inférieure à la vitesse de fluidisation, le lit fixe est simplement traversé.

Si la vitesse est supérieure, le lit se fluidise et des particules solides se mettent en suspension.

Le lit fixe se transforme alors en lit fluidisé.

Si l'on augmente encore la vitesse, des particules sont extraites du lit fluidisé (transport).

Le filtre à air situé à l'extrémité supérieure de la colonne retient ces particules.

Le débit volumétrique de l'air comprimé est mesuré et réglé avec deux plages de mesure.

Les deux colonnes sont pourvues de points de mesure auxquels on peut raccorder des capteurs de pression différentielle destinés à mesurer la perte de charge dans le lit fixe et le lit fluidisé.

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. Le banc de test est commandé par le logiciel GUNT.

Une alimentation externe en air comprimé est requise pour le fonctionnement.

graduation de l'échelle, graduation: 1mm

Contenu didactique / Essais

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 : 23.02.2025

- principes de base de la fluidisation des lits fixes
- formation d'un lit fluidisé avec de l'air
- pertes de charge en fonction de
la vitesse dans le tube vide
la taille des particules
la densité des particules
la hauteur du lit fluidisé
- détermination de la vitesse de fluidisation et comparaison avec les valeurs théoriques calculées (équation d'Ergün)
- relation entre la hauteur du lit fluidisé et la vitesse d'écoulement
- vérification de la loi de Kozeny-Carman

Les grandes lignes

- deux colonnes transparentes de différents diamètres pour l'observation de la formation du lit fluidisé dans des gaz
- perte de charge dans le lit fixe et le lit fluidisé

Les caractéristiques techniques

2 colonnes

longueur: 500mm
Ø 1x 50mm, 1x 100mm
matériau: verre

Plages de mesure

débit: 1x 1,8?18L/min, 1x 15?150L/min
pression différentielle: 4x 0?50mbar
pression: 0?2,5bar
température: 0?60°C

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1400x790x1700mm
Poids: env. 150kg

Nécessaire pour le fonctionnement

air comprimé (1,8?150L/min, 5bar)
PC avec Windows

Liste de livraison

1 banc d'essai
1 emballage de billes de verre (180?300µm; 2kg)
1 emballage de billes de verre (420?590µm; 2kg)
1 jeu d'accessoires
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 documentation didactique

Produits alternatifs

CE 117 Écoulement à travers des couches de particules
CE 220 Formation d'un lit fluidisé
WL 225 Transfert de chaleur dans un lit fluidisé

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUCE579

CE 579 Traitement de l'eau filtration profondeur et rinçage à contre-courant des filtres (Réf. 083.5

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La filtration en profondeur est un procédé unitaire important du traitement de leau.

Le CE 579 permet de mettre en évidence ce procédé.

Leau brute polluée par les matières solides est introduite depuis le haut dans un filtre à l'aide d'une pompe.

Lorsque leau brute traverse le lit filtrant, les matières solides sont retenues.

Leau, quant à elle, traverse le lit filtrant et est évacuée au niveau de l'extrémité inférieure du filtre.

Leau pure (filtrat) s'écoule ensuite dans un réservoir collecteur.

Progressivement, un nombre croissant des matières solides se dépose dans le lit filtrant.

Ceci entraîne une augmentation de la résistance à l'écoulement du lit filtrant.

Ce phénomène est mis en évidence par la perte de pression croissante entre l'entrée et la sortie du filtre.

Le débit à travers le filtre diminue.

Un rinçage à contre-courant avec leau pure permet de nettoyer le lit filtrant et de réduire à nouveau la perte de pression.

Le filtre est équipé d'un dispositif de mesure de la pression différentielle.

Plusieurs points de mesure de la pression sont également disposés le long du lit filtrant.

Les pressions sont transmises au manomètres à tubes grâce à des flexibles et sont indiquées en hauteur de colonne d'eau.

Les diagrammes de Michéou peuvent ainsi être établis.

Le débit, la température, la pression différentielle et la pression du système sont enregistrés.

La vitesse d'écoulement dans le lit filtrant peut être ajustée.

Des prélèvements peuvent être pris à tous les points pertinents.

La hauteur du lit filtrant peut être lue sur une échelle.

La hauteur du lit filtrant peut être lue sur une échelle.

Un logiciel de contrôle des états de fonctionnement et d'acquisition de données est disponible.

Un schéma de processus indique en permanence l'état de fonctionnement des différents éléments et les données enregistrées.

Il est possible d'utiliser p.ex. du diatomite pour produire leau brute.

Contenu didactique / Essais

conditions de pression dans un filtre

facteurs influençant la perte de pression (loi de Darcy)

- débit

- hauteur du lit filtrant

- perméabilité du lit filtrant

déterminer la pression dans le lit filtrant (diagramme de Michéou)

rinçage à contre-courant des filtres

- observer le processus de fluidisation

- déterminer l'expansion du lit filtrant

- déterminer la vitesse d'écoulement nécessaire (vitesse de fluidisation)

Les grandes lignes

- élimination des matières solides par filtration en profondeur (filtre à sable)

- perte de pression : établissement des diagrammes de Michéou

- rinçage à contre-courant des filtres à sable

Les caractéristiques techniques

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 : 23.02.2025

Filtre

- diamètre intérieur: 106mm
- hauteur totale: 1125mm
- hauteur du lit filtrant max.: env. 700mm

Pompe deau brute

- débit de refoulement max.: 150L/min
- hauteur de refoulement max.: 9m

Pompe de rinçage à contre-courant

- débit de refoulement max.: 40L/min
- hauteur de refoulement max.: 10m

Réservoirs pour leau brute et leau pure

- volume: 180L chacun

Plages de mesure

- débit: 0?1300L/h
- manomètres à tubes: 10x 0?1260mmCE
- pression différentielle: -1?1bar
- pression du système: 0?2,5bar
- température: 0?100°C
- hauteur du lit filtrant: 0?720mm

230V, 50Hz, 1 phase

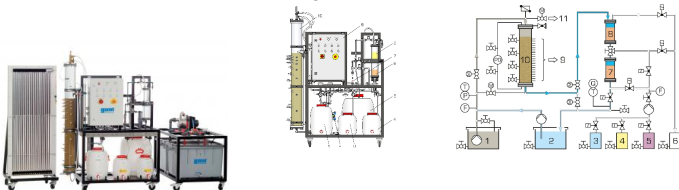
Dimensions et poids

Lxlxh: 1900x790x1900mm (banc d

Ref : EWTGUCE582

CE 582 Traitement de l'eau Station 2, filtration en profondeur et échange d'ions (Réf. 083.58200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La filtration en profondeur à l'aide de filtres à sable et l'échange d'ions sont des opérations unitaires importantes du traitement de l'eau.

Le CE 582 permet de mettre en évidence ces deux procédés.

L'eau brute est introduite depuis le haut dans un filtre à sable à l'aide d'une pompe.

Lorsque l'eau brute traverse le lit filtrant, les matières solides sont retenues.

L'eau filtrée est évacuée au niveau de l'extrémité inférieure du filtre à sable, puis s'écoule en passant par deux échangeurs d'ions (échangeur de cations et échangeur d'anions).

Les ions indésirables sont alors échangés contre des ions hydrogène ou hydroxyde.

Cela entraîne l'adoucissement et la désalinité de l'eau brute.

Le filtre à sable et les deux échangeurs d'ions peuvent être utilisés de manière combinée ou séparément.

Les matières solides qui se sont déposées dans le filtre à sable entraînent une augmentation de la perte de charge.

Un rinçage à contre-courant permet de nettoyer le lit filtrant et de réduire cette perte de pression.

Les échangeurs d'ions peuvent être régénérés avec de l'acide ou de la lessive.

Le filtre à sable est équipé d'un dispositif de mesure de la pression différentielle.

Plusieurs points de mesure de la pression sont également disposés le long du lit filtrant.

Les pressions sont transmises aux manomètres à tubes grâce à des flexibles et sont indiquées en hauteur de colonne d'eau. Les diagrammes de Michéou peuvent ainsi être établis.

Le débit, la température, la conductivité, la pression différentielle et la pression du système sont enregistrés.

Date d'édition : 23.02.2025

La vitesse d'écoulement dans le lit filtrant (vitesse de filtration) peut être ajustée.
Des prélèvements peuvent être pris à tous les points pertinents.
Il est possible d'utiliser p.ex. du diatomite pour produire l'eau brute.
Un logiciel de contrôle des états de fonctionnement et d'acquisition de données est disponible.
Un schéma de processus indique en permanence l'état de fonctionnement des différents éléments et les données enregistrées.

Contenu didactique / Essais

- apprentissage des procédés unitaires de filtration en profondeur et échange d'ions
- observation et détermination des pertes de pression dans un filtre à sable
- établissement des diagrammes de Micheau
- principe du rinçage à contre-courant
- identification des différents modes de fonctionnement des échangeurs de cations et d'anions
- régénération des échangeurs d'ions

Les grandes lignes

- exemple de station de traitement de l'eau
- filtration en profondeur et échange d'ions
- rinçage à contre-courant des filtres à sable et régénération des échangeurs d'ions

Les caractéristiques techniques

Pompe d'eau brute

- débit de refoulement max.: $25\text{m}^3/\text{h}$
- hauteur de refoulement max.: 20m

Pompe de rinçage à contre-courant

- débit de refoulement max.: $3\text{m}^3/\text{h}$
- hauteur de refoulement max.: 37m

Réservoirs pour l'eau brute et l'eau pure

- volume: env. 180L chacun

Plages de mesures

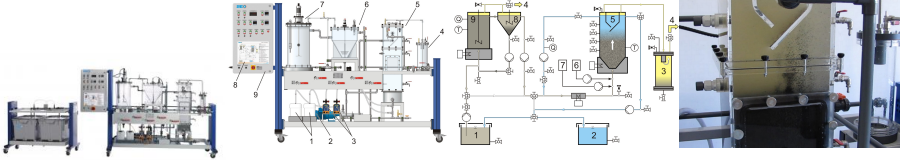
- débit (eau brute): 0...1300L/h
- débit (régénération): 2...25L/h
- pression différentielle: -1...1bar
- pression du système: 0...4bar
- manomètres à tubes: 20x 0...1500mmCE
- conductibilité

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUCE702

CE 702 Traitement anaérobie de l'eau et réacteur UASB pour production biogaz (Réf. 083.70200)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le CE 702 démontre le traitement anaérobie biologique de l'eau.

Le banc d'essai est principalement composé de deux unités:

- réservoir de mélange avec décanteur secondaire
- réacteur UASB

Les deux unités peuvent être utilisées ensemble ou séparément.

Un mode de fonctionnement aussi bien en une étape qu'en deux étapes est donc possible.

Dans le cas d'un fonctionnement en deux étapes, une pompe refoule tout d'abord l'eau brute en direction du réservoir de mélange.

L'acidification des matières organiques dissoutes dans l'eau brute a lieu dans ce réservoir.

Pour ce faire, des micro-organismes anaérobies transforment les matières organiques à longue chaîne en matières organiques à chaîne courte.

La biomasse issue du réservoir de mélange est séparée de l'eau dans un décanteur secondaire.

La biomasse extraite est à nouveau pompée en direction du réservoir de mélange.

L'eau brute ainsi prétraitée passe du décanteur secondaire à un réacteur UASB (UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket) où a lieu la dernière étape de la dégradation anaérobie.

Les matières organiques à chaîne courte formées précédemment y sont transformées en biogaz (méthane et dioxyde de carbone) au contact de micro-organismes spécifiques.

L'écoulement à l'intérieur du réacteur UASB est ascendant.

Un système de séparation se trouve dans la partie supérieure du réacteur UASB.

Il permet de séparer le gaz formé de l'eau pure et d'assurer que la biomasse reste bien dans le réacteur.

Le gaz peut être soit évacué vers l'extérieur, soit collecté.

L'eau pure sort par le haut du réacteur et est collectée dans un réservoir.

Pour l'ajustage de la vitesse d'écoulement dans le réacteur UASB, il est possible de faire recirculer une partie de l'écoulement d'eau pure.

Les températures du réservoir de mélange et du réacteur UASB sont réglables.

Le pH du réservoir de mélange est enregistré.

Il est également possible de régler le pH du réacteur UASB.

Un logiciel et une webcam sont à disposition pour la saisie des données et le contrôle visuel.

La réalisation des essais requiert une biomasse anaérobie et une technique d'analyse.

Les paramètres conseillés sont: DCO (Demande Chimique en Oxygène), azote et phosphore.

Contenu didactique / Essais

- apprentissage du traitement anaérobie de l'eau
- influence de la température et du pH sur la dégradation anaérobie
- mode de fonctionnement d'un réacteur UASB
- comparaison entre les modes de fonctionnement en 1 et en 2 étapes
- observation et optimisation des conditions de fonctionnement
- identification des grandeurs influentes suivantes
 - charge massique
 - charge volumétrique
 - vitesse d'écoulement dans le réacteur UASB

Les grandes lignes

- Dégradation anaérobie des matières organiques dans un réservoir de mélange et un réacteur UASB
- 3 modes de fonctionnement différents

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 : 23.02.2025

Les caractéristiques techniques

Réservoirs

- réservoir de mélange: 30L
- décanteur secondaire: 30L
- réacteur UASB: 50L
- réservoir deau brute: 180L
- réservoir deau pure: 180L

Débits de refoulement (max.)

- pompe deau brute: 10L/h
- pompe de boues de retour: 10L/h
- pompe de circulation: 100L/h
- pompes de dosage: 2x 2,1L/h

Plages d

Ref : EWTGUCE730

CE 730 Réacteur airlift, submergé aérobie (Réf. 083.73000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les réacteurs Airlift sont des réacteurs submergés alimentés en énergie par gazage.

Pour le gazage, on utilise habituellement de l'air comprimé.

En service, de l'air comprimé entre par le bas dans le réacteur Airlift en passant par le distributeur de gaz.

Cet air apporté mélange le contenu du réacteur et monte sous la forme de bulles d'air.

Les bulles d'air qui montent produisent un écoulement ascendant.

Une partie de l'oxygène de l'air est alors libérée dans l'eau.

La zone où se trouve l'écoulement ascendant est appelée Riser.

En tête du réacteur, les bulles d'air restantes quittent l'eau.

Le liquide exempt de gaz est reconduit en parallèle du Riser jusqu'à la zone inférieure du réacteur.

La zone d'écoulement descendant d'un réacteur Airlift est appelée Downcomer.

En service, on a une recirculation du contenu du réacteur par le Riser et le Downcomer.

En fonctionnement continu, on superpose un écoulement traversant à ce circuit.

À cet effet, un réservoir supplémentaire avec pompe d'alimentation est présent.

La vitesse du circuit est ajustée par le biais du débit d'air.

Le banc de test CE 730 est conçu pour l'étude des propriétés caractéristiques d'un réacteur Airlift avec air, azote et eau.

Le gazage avec de l'air a pour effet d'augmenter la teneur en oxygène de l'eau.

On peut réduire la teneur en oxygène de l'eau en utilisant de l'azote.

C'est la condition requise pour pouvoir déterminer le coefficient de transfert de masse de l'oxygène dans l'eau.

La vitesse du liquide dans le tube vide est déterminée par la mesure de la conductivité électrique.

Une pompe de dosage et un réservoir de solution saline permettent d'augmenter la conductivité électrique.

Le temps de mélange est déterminé au moyen d'un indicateur.

La teneur en gaz est déterminée par le niveau dans le réacteur Airlift.

Les valeurs de mesure s'affichent numériquement sur l'armoire de commande.

Elles peuvent être transmises via USB à un PC afin d'être exploitées à l'aide du logiciel fourni.

Contenu didactique / Essais

influence de la vitesse du gaz dans le tube vide:

- teneur en gaz

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 : 23.02.2025

- coefficient de transfert de masse
- temps de mélange
- vitesse du liquide dans le tube vide

Les grandes lignes

- réacteur submergé aérobie
- circuit externe
- étude de propriétés caractéristiques

Les caractéristiques techniques

Réacteur airlift

- diamètre du tube externe: env. 190mm
- diamètre du tube interne: env. 60mm
- hauteur: env. 2000mm

Plages de mesure

- conductivité: 4x 0?100mS/cm
- teneur en oxygène: 2x 0?10mg/L
- pression: 0?3bar
- débit deau: 0,06?3m³/h
- débit de gaz: 1?10m³/h

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: ca. 1850x790x2450mm

Poids: env. 300kg

Nécessaire au fonctionnement

raccord dair comprimé (>8m³/h), bouteille d'azote avec soupape de réduction de pression, raccord d'eau (>400L/h), drain

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

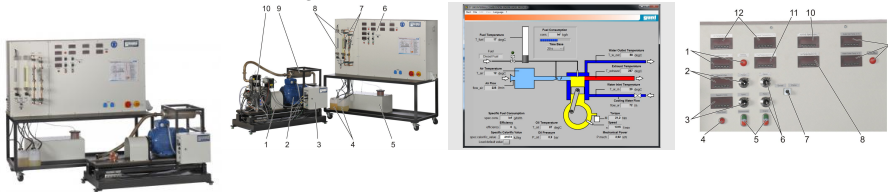
- 1 banc dessai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu d'accessoires
- 1 documentation didactique

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUCT300

CT 300 Banc d'essai pour moteurs, 11kW (Réf. 063.30000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Ce banc d'essai permet de mesurer la puissance des moteurs à combustion interne jusqu'à une puissance de 11kW.

Le banc d'essai complet se compose de deux éléments principaux:

CT 300 comme unité de commande et de charge et un moteur au choix:

moteur d'essai monocylindre (CT 300.03, refroidi par eau)

moteur essence 2 cylindres (CT 300.04, refr. par air)

moteur diesel à 2 cylindres (CT 300.05, refr. par eau).

La fonction principale du CT 300 est la mise à disposition de la puissance de freinage nécessaire.

Un moteur asynchrone refroidi par air avec unité de récupération d'énergie sert d'ensemble de freinage.

La vitesse de rotation du frein peut être ajustée avec précision à l'aide d'un convertisseur de fréquence.

Grâce à la récupération d'énergie de freinage dans le réseau, on obtient un fonctionnement à haut rendement énergétique du banc d'essai.

La mesure du couple se fait à l'aide de l'ensemble de freinage monté de manière flottante et du capteur de force.

Le moteur est monté sur une fondation et raccordé au moteur asynchrone.

La fondation est isolée des vibrations de manière à ce que des vibrations ne soient pas transmises à l'environnement.

Le moteur asynchrone est utilisé dans un 1^{er} temps pour démarrer le moteur.

Dès que le moteur fonctionne, le moteur asynchrone avec l'unité de récupération d'énergie sert de frein pour charger le moteur.

La puissance de freinage est alors réalimentée dans le réseau électrique.

Les réservoirs de carburant et un réservoir de stabilisation pour l'air d'admission se trouvent dans la partie inférieure du châssis mobile. Deux

systèmes de mesure de carburant séparés permettent le changement vite entre le fonctionnement à diesel et à essence.

Le coffret de commande contient des affichages numériques pour la vitesse de rotation, le couple, la consommation d'air et les températures (entrée et sortie d'eau de refroidissement du moteur, gaz d'échappement, carburant et air d'admission).

La consommation de carburant, le débit d'eau de refroidissement du moteur et du calorimètre CT 300.01 disponible en option sont affichés en analogique.

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.

Un dispositif de levage est nécessaire pour remplacer les moteurs.

Contenu didactique / Essais en combinaison avec un moteur (p. ex. CT 300.03)

- enregistrement des courbes de couple et de puissance
- détermination de la consommation de carburant spécifique, du coefficient de rendement, du coefficient d'air » et de la perte par frottement (en mode entraîné)
- établissement de bilans énergétiques (pour les moteurs refroidis par eau)

Les grandes lignes

- Banc d'essai pour moteur d'essai monocylindre et moteurs deux cylindres jusqu'à 11kW
- Moteur asynchrone comme unité de charge, utilisable également comme démarreur

Les caractéristiques techniques

Moteur asynchrone comme frein

- puissance nominale: 11kW à 3000min⁻¹

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 : 23.02.2025

- unité de récupération d'énergie: 13kW

Plages de mesure

- couple: -200...200Nm
- vitesse de rotation: 0...5000min⁻¹
- air d'admission via la pression différentielle: 0...938L/min
- températures: 4x 0...120°C, huile: 1x 0...150°C, gaz d'échappement: 1x 0...900°C
- débit d'eau de refroidissement: moteur: 0...250L/h
- pression d'huile: 0...6bar

400V, 50Hz, 3 phases

Dimensions et poids

- Lxlxh: 2100x790x1800mm (coffret de commande)
- Lxlxh: 1550x800x910mm (fondation)
- Poids: env. 350kg

Nécessaire au fonctionnement

- raccord d'eau: 500L/h
- ventilation, évacuation des gaz d'échappement

Liste de livraison

- 1 banc d'essai (sans moteur)
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu de flexibles de raccordement, câbles et outils
- 1 documentation didactique

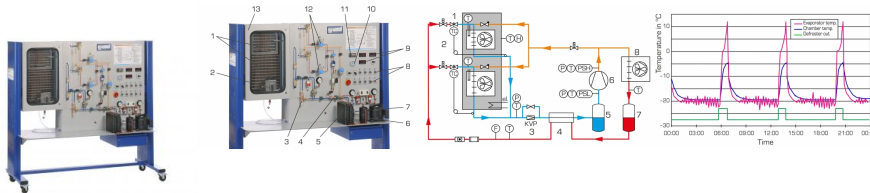
Accessoires disponibles et options

- CT159.02 - Analyseur de gaz d'échappement
- CT300.01 - Calorimètre de gaz d'échappement pour CT 300
- CT300.03 - Moteur monocylindre à compression variable pour CT 300
- CT300.04 - Mo

Ref : EWTGUET441

ET 441 Chambre froide et méthodes de dégivrage (Réf. 061.44100)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La climatisation dans la chambre froide a une influence déterminante sur la qualité des produits entreposés à l'intérieur.

Cette climatisation dépend de différents paramètres tels que la température de surface des évaporateurs, la température de la chambre froide, l'intensité de givrage, la quantité et le type de la denrée réfrigérée, etc.

Le givrage de l'évaporateur dépend de la température de l'évaporateur et de la température ambiante ainsi que de la quantité d'humidité apportée par la denrée réfrigérée.

Un givrage de l'évaporateur réduit fortement la puissance frigorifique et c'est pour cette raison qu'elle doit être évitée autant que possible par des dégivrages périodiques c'est-à-dire le réchauffement des surfaces de l'évaporateur.

En dehors du dégivrage périodique à des intervalles de temps donnés, un dégivrage est également requis en fonction de la couche de glace mesurée.

Le réchauffement de la surface de l'évaporateur peut se produire de l'extérieur par un réchauffement

Date d'édition : 23.02.2025

électrique ou de l'intérieur par gaz chauds sortant directement du compresseur d'agent réfrigérant.
Le banc d'essai est équipé d'une grande chambre de refroidissement.
2 évaporateurs permettent d'étudier l'influence de différentes grandeurs d'évaporateur sur la climatisation de la chambre froide et sur le givrage.
Un chauffage de dégivrage électrique ainsi qu'un dégivrage par gaz chauds sont disponibles.
Le processus de dégivrage peut se produire par un régulateur de dégivrage selon les besoins ou par une horloge de commutation de dégivrage à des moments donnés.
2 sources de chaleur ajustables dans la chambre de refroidissement simulent la charge de refroidissement.
Une de ces sources de chaleur produit de la vapeur d'eau de sorte à ce qu'une entrée d'humidité dans la chambre de refroidissement soit simulée.
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.
L'acquisition des données permet entre autres l'enregistrement du déroulement d'un processus de dégivrage en fonction du temps et une représentation online de la climatisation dans la chambre de refroidissement sur le diagramme h,x.

Contenu didactique / Essais

- influence de la grandeur d'évaporation et de la température d'évaporation sur le climat dans la chambre de refroidissement
- formation de givre et de glace dans certaines conditions de fonctionnement
- différence entre charge de refroidissement latente et sensible
- différentes méthodes de dégivrage (chauffage électrique, gaz chauds)
- configuration des commandes de dégivrage tels que l'horloge de commutation de dégivrage ou le régulateur de dégivrage

Les grandes lignes

- chambre de refroidissement et de congélation combinée av. mesure de la température et de l'humidité
- évaporateurs de tailles différentes
- différentes méthodes de dégivrage

Les caractéristiques techniques

- Compresseur selon CECOMAF
- puissance frigorifique à 5/55°C: 999W
 - puissance absorbée: 565W

Charge de refroidissement latente: 2x 0...250W

Charge de refroidissement sensible

- 1x 200W, 1x 250W

Réservoir: 1,3L

Plage de mesures:

- pression: 2x 0...16bar, 1x 0...25bar
- température: 7x -50...150°C, 1x -25...125°C
- humidité: 0...100% d'humidité relative
- débit: 2...27L/h

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 2000x790x1900mm

Poids: env. 250kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

1 banc d'essai

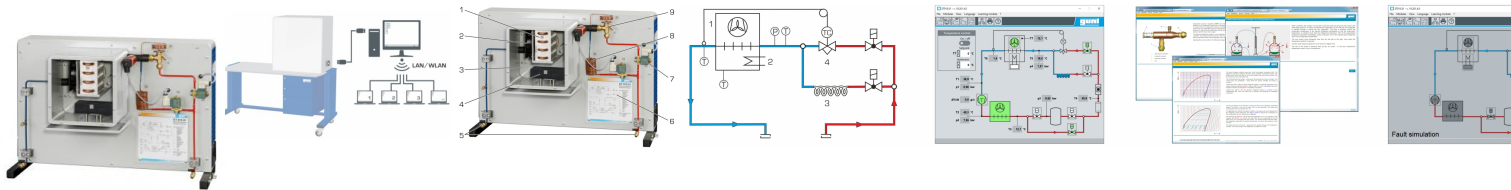
Date d'édition : 23.02.2025

- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

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

Date d'édition : 23.02.2025

Tube capillaire: longueur 2m

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

Dimensions et poids
Lxlxh: 850x380x550mm
Poids: env. 30kg

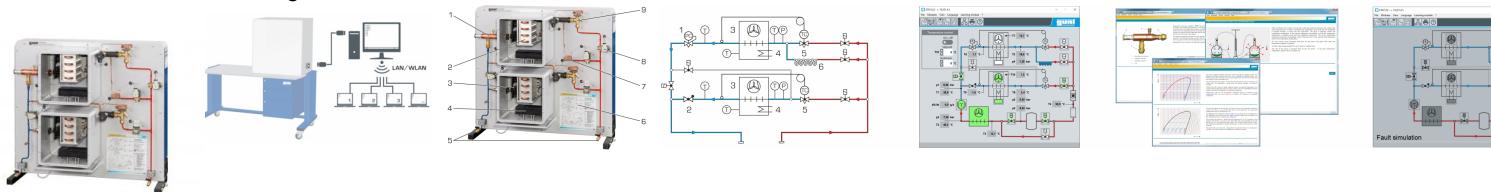
Liste de livraison
1 modèle de réfrigérateur, rempli d'agent réfrigérant
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB

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

Ref : EWTGUET915.02

ET 915.02 Module de réfrigérateur à double chambre positive et négative pour ET 915 (réf. 061.91502)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le ET 915.02 est une partie du système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique.

Un modèle fonctionnel d'installation frigorifique fonctionnel avec niveaux de réfrigération normale et de congélation 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.

Il est préférable de monter les évaporateurs en parallèle dans les combinaisons de refroidissement et de congélation.

Les évaporateurs seront montés en série si l'on désire augmenter la puissance frigorifique.

Il est possible d'atteindre différents domaines de température pour geler ou congeler grâce à des différents niveaux de pression dans les évaporateurs.

Le ET 915.02 contient deux chambres de refroidissement séparées avec évaporateur et éléments d'expansion.

Les évaporateurs peut être utilisés au choix en montage en série ou en parallèle.

Deux ventilateurs font office de soutien pour atteindre une répartition uniforme de la température.

Il est possible de simuler des charges de refroidissement avec les dispositifs de chauffage.

Une des chambres de refroidissement peut être utilisée au choix avec une soupape de détente ou un tube capillaire comme élément d'expansion.

Les différents modes de fonctionnement peuvent être ajustés par des électrovannes.

Un régulateur de pression d'évaporation permet un fonctionnement un ajustage indépendant du niveau de température dans la chambre haute en cas de montage en parallèle.

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

La commande des composants individuels de l'installation, ici la régulation de température, le ventilateur, le dispositif de chauffage, le compresseur et l'électrovanne 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



Date d'édition : 23.02.2025

manière dynamique sur le logiciel.

L'influence des modifications des 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 915.02.

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

- structure et fonction d'une installation frigorifique à deux évaporateurs
- montage en série et en parallèle de 2 évaporateurs
- 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
- influence de la pression d'évaporation
- simulation de pannes

Les grandes lignes

- Montage en série et en parallèle d'évaporateurs
- 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

Régulateur de pression d'évaporation: 0...5,5bar

Plages de mesure

- température: 6x -50...50°C
- pression: 2x -1...9bar

Dimensions et poids

Lxlxh: 850x380x750mm

Poids: env. 45kg

Liste de livraison

1 modèle d'installation frigorifique, rempli d'agent réfrigérant

1 CD avec logiciel GUNT + câble USB

Accessoires disponibles et options

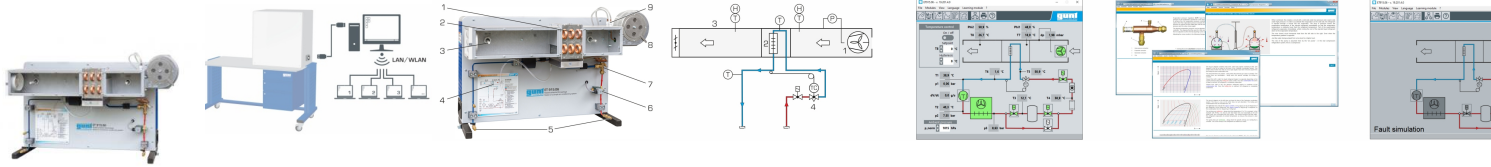
ET915 - Système d'exercice HSI génie frigo. et climatique, unité de base

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET915.06

ET 915.06 Modèle de climatisation simple pour ET 915 (Réf. 061.91506)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le ET 915.06 est une partie du système d'exercices 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 avec des fermetures de sécurité et reliés par des flexibles d'agent réfrigérants pour former un circuit frigorifique complet pour le refroidisseur d'air.

Dans les installations de refroidissement de pièces, l'air à refroidir est aspiré hors de l'espace par un ventilateur, refroidi et redirigé vers l'espace à refroidir.

Les bases du refroidissement de pièces ainsi que les composants d'une installation de climatisation sont présentés avec ce modèle.

Le modèle ET 915.06 comporte un conduit d'air à front transparent, un ventilateur de déplacement d'air, un évaporateur comme refroidisseur d'air ainsi qu'une soupape de détente.

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

La commande de composants individuels de l'installation, ici un compresseur et un ventilateur se produit par le logiciel.

Le logiciel offre la possibilité de simuler des pannes.

Le débit volumétrique d'air est déterminé par une mesure de pression différentielle.

Les températures sont prises en compte par des capteurs avant et après l'évaporateur, numérisées et représentées de manière dynamique sur le logiciel.

Les principes de base et les composants individuels sont représentés dans le logiciel d'apprentissage du ET 915.06.

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

- installation de climatisation pour le refroidissement de pièces et ses composants principaux
- méthode de travail d'un évaporateur comme refroidisseur d'air
- simulation de pannes

Les grandes lignes

- Modèle d'une installation de climatisation simple pour le refroidissement de pièces
- Commande des composants et simulation de pannes par le logiciel GUNT

Les caractéristiques techniques

Conduit d'air: 136x136x435mm

Évaporateur comme refroidisseur d'air

- surface de transfert: env. 900cm²

Ventilateur radial

- puissance absorbée max.: 80W
- débit de refoulement max.: 255m³/h

Plages de mesure

- température: 2x -50...50°C, 2x 0...100°C
- pression différentielle: 0...10mbar

Dimensions et poids

Lxlxh: 970x370x600mm

Poids: env. 35kg

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 : 23.02.2025

Liste de livraison

1 modèle d'installation de climatisation simple, 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

Produits alternatifs

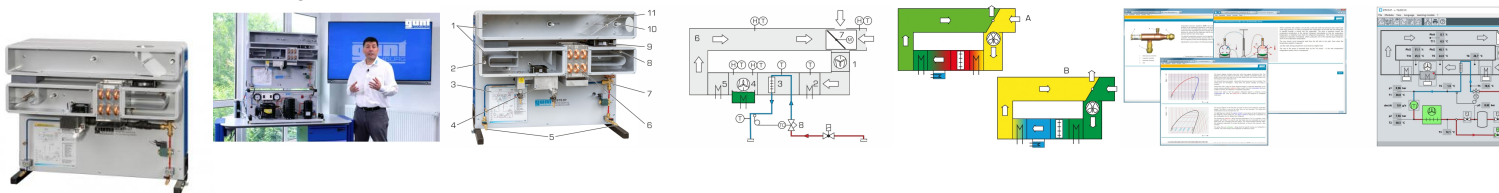
ET600 - Conditionnement de l'air ambiant

ET915.07 - Modèle de climatisation

Ref : EWTGUET915.07

ET 915.07 Modèle de CTA, climatisation, chauffage, humidificateur pour ET 915 (Réf. 061.91507)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Le ET 915.07 est une partie du système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique.

Un modèle fonctionnel d'installation de climatisation complète est créé en combinaison avec l'unité de base ET 915.

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

Le climat ambiant est formé par l'action combinée de la température ambiante, de la température de chauffage et de l'humidité de l'air.

L'objectif de la climatisation de pièces est de façonner un climat ambiant qui réponde aux besoins des personnes ou des denrées sensibles.

Ce modèle permet de présenter le fonctionnement d'une installation de climatisation, ses composants principaux ainsi que les modes de fonctionnement de circulation d'air et d'air extérieur.

Le modèle ET 915.07 comporte deux conduits d'air à front transparent.

Pendant que le conduit d'air supérieur fait office de chambre de climatisation, le refroidisseur d'air, deux réchauffeurs d'air électrique et un humidificateur de vapeur se trouvent dans le conduit d'air intérieur.

Un ventilateur se trouve entre les deux conduits d'air de sorte à ce que l'air circule.

Un volet entraîné par un moteur se trouve dans le conduit d'air supérieur permet une commutation entre les modes de circulation d'air extérieur et de circulation d'air.

Selon la commutation choisie des deux réchauffeurs d'air, du refroidisseur d'air et de l'humidificateur, l'air dans le système de canaux peut être refroidi, réchauffé, humidifié ou déshumidifié.

La commande de composants individuels de l'installation se produit par le logiciel.

La température et l'humidité sont prises en compte par des capteurs avant et après l'évaporateur ainsi que dans la chambre de climatisation, numérisées et représentées de manière dynamique sur le logiciel.

Le conditionnement de l'air peut être suivi online sur le diagramme h,x.

Les principes de base et les composants individuels sont représentés dans le logiciel d'apprentissage du ET 915.07.

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

- installation de climatisation et ses composants principaux
- mode opératoire d'un évaporateur de refroidissement de l'air et de déshumidification
- mode opératoire d'un réchauffeur d'air électrique

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 : 23.02.2025

- mode opératoire d'un humidificateur de vapeur
- chauffer et refroidir sur le diagramme h,x
- humidifier et déshumidifier sur le diagramme h,x
- mode de circulation d'air extérieur et de circulation d'air
- simulation de pannes

Les grandes lignes

- Modèle complet d'une installation de climatisation complète
- Chauffer, refroidir, humidifier et déshumidifier
- Mode d'air extérieur et de circulation d'air possibles
- Commande des composants et simulation de pannes par le logiciel GUNT

Les caractéristiques techniques

- Conduit d'air, en haut: 136x136x800mm
Évaporateur comme refroidisseur d'air
- surface de transfert: env. 900cm²

Réchauffeur d'air: 2x 250W

Ventilateur axial

- puissance absorbée max.: 20W
- débit de refoulement max.: 160m³/h

Humidificateur

- dispositif de chauffage: 200W

Servomoteur pour volet de ventilation: 24VDC

Plages de mesure

- température: 2x -50...50°C, 5x 0...50°C
- humidité: 4x 10...100% d'hum. rel.

Dimensions et poids

- Lxlxh: 850x400x680mm
Poids: env. 51kg

Liste de livraison

- 1 modèle de climatisation, rempli d'agent réfrigérant
- 1 flacon à col étroit
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB

Accessoires disponibles et options

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

Produits alternatifs

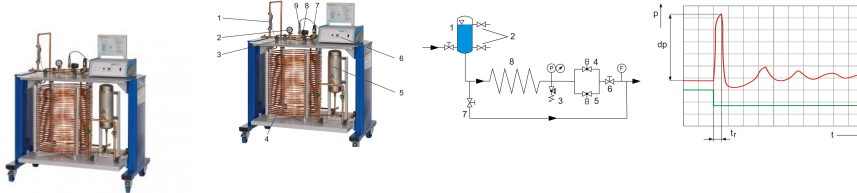
ET915.06 - Modèle d'installation de climatisation simple

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUHM155

HM 155 Coups de bélier dans les tuyauteries (Réf. 070.15500)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les coups de bélier dans les tuyauteries posent de sérieux problèmes à tout système technique, car ils peuvent causer des dommages importants sur les tuyauteries, les robinetteries et les composants d'une installation.

Les coups de bélier sont générés par la force d'inertie du fluide en mouvement, suite à des variations brusques de la vitesse, par ex. à la fermeture rapide d'une soupape.

C'est pourquoi, les coups de bélier et leur origine sont un aspect important de la conception des tuyauteries.

Le banc d'essai HM 155 permet d'examiner les coups de bélier et les ondes de pression apparaissant dans les tuyaux longs.

Les coups de bélier sont générés par la fermeture d'une soupape, à la fin de la section de tuyau.

Ces coups de bélier sont alors réfléchis au début du tuyau, sous forme d'ondes inversées.

Un réservoir sous pression avec coussin d'air placé au début de la section de tuyau, simule le début du tuyau ouvert de manière à avoir une réflexion exacte de l'onde.

Pour obtenir des temps de réflexion suffisamment élevés, on a installé une section de tuyau de 60m de long, en forme de serpentín pour limiter l'encombrement.

Les essais sont consacrés au rapport entre les coups de bélier et les temps de fermeture des soupapes.

C'est pourquoi, le banc d'essai est équipé de deux électrovannes, dont l'une a un temps de fermeture constant et l'autre, un temps de fermeture ajustable.

Les oscillations de la pression qui apparaissent, sont enregistrées par un capteur de pression.

L'évolution de pression est alors représentée à l'aide du logiciel GUNT.

Le débit est ajusté par une soupape. La pression du système et le débit sont affichés.

Une soupape de sûreté protège le système des hautes pressions.

Contenu didactique / Essais

- rapport entre les coups de bélier et le débit
- rapport entre les coups de bélier et le temps de fermeture de la soupape
- représentation de l'évolution de pression
- détermination du temps de réflexion
- calcul de la vitesse du son dans l'eau

Les grandes lignes

- étude des coups de bélier et des ondes de pression dans les tuyaux
- longueur de section de tuyau, 60m
- mesure de la vitesse du son dans l'eau
- électrovanne avec temps de fermeture ajustable
- logiciel GUNT de représentation de l'évolution de pression

Les caractéristiques techniques

Électrovanne, temps de fermeture constant

- temps de fermeture: 20...30ms
- pression de service: 0...10bar

Électrovanne, temps de fermeture ajustable

- temps de fermeture: 1...4s
- pression de service: 0,2...12bar

Soupape de sûreté: 16bar

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 : 23.02.2025

Section de tuyau, cuivre

- longueur: 60m
- diamètre intérieur: 10mm

Réservoir sous pression: 5L

- Plages de mesure
- pression: 0...16bar
 - débit: 30...320L/h

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1310x790x1500mm
Poids: env. 155kg

Nécessaire au fonctionnement
raccord deau 300L/h, drain
PC avec Windows

Liste de livraison

- 1 banc dessai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu de flexibles
- 1 documentation didactique

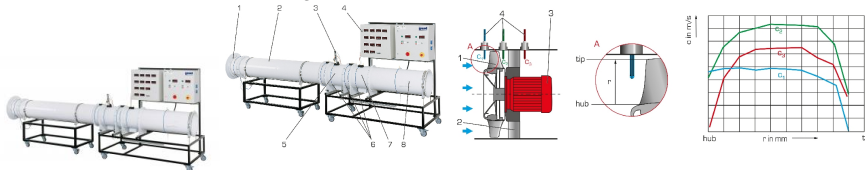
Produits alternatifs

- HM150.15 - Béliet hydraulique - Refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier
- HM156 - Coups de bélier et cheminée d'équilibre

Ref : EWTGUHM215

HM 215 Ventilateur axial à deux étages (Réf. 070.21500)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les ventilateurs axiaux sont montés en série dans les installations afin d'augmenter la pression.

Lorsque deux ventilateurs sont montés en série, l'augmentation de la pression est théoriquement multipliée par deux.

Le banc d'essai HM 215 permet d'étudier un ventilateur axial à deux étages.

Un dispositif de mesure sert à déterminer l'évolution de la pression et de la vitesse.

Le banc d'essai comprend une section de mesure avec deux ventilateurs axiaux de même type.

Le contour de buse conçu avec minutie, ainsi qu'un redresseur d'écoulement au niveau de l'entrée d'air assurent une distribution uniforme de la vitesse, avec de faibles turbulences dans la section de mesure.

Les rotors disposent d'aubes mobiles ajustables individuellement pour la modification de l'angle d'incidence.

Les ventilateurs sont équipés de systèmes d'aubes directrices en aval.

Ces dispositifs de guidage dévient le moment cinétique de l'écoulement sortant en direction axiale et permettent une augmentation de la pression.

Pour faire pivoter l'écoulement à la sortie de la section de mesure, il est possible de monter en option un coude de

Date d'édition : 23.02.2025

tuyau.

L'un des ventilateurs peut être démonté de la section de mesure de manière à étudier le ventilateur restante fonctionnant seul.

Des raccords de mesure se trouvent dans la section de mesure pour l'enregistrement des pressions différentielles et des températures.

Le débit volumétrique est mesuré au moyen d'une buse d'entrée.

La pression différentielle et les angles d'incidence sont mesurés radialement sur les rotors et les systèmes d'aubes directrices à l'aide de la sonde à 3 trous.

Ceci permet de représenter différents profils de pression et de vitesse.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

- détermination de la caractéristique du ventilateur
- montage en série ou individuel de ventilateurs axiaux
- détermination du bilan énergétique
- détermination de la distribution radialement de la pression et de celle de la vitesse radialement sur le rotor et le système d'aubes directrices au moyen de la sonde
- influence de la position de l'aube mobile

Les grandes lignes

- deux ventilateurs axiaux montés en série ou en fonctionnement individuel
- sonde à 3 trous pour déterminer l'évolution de la pression et de la vitesse

Les caractéristiques techniques

2 ventilateurs

- puissance nominale du moteur d'entraînement: 3,45kW
- différence de pression max.: 798Pa
- vitesse: 0...2850min⁻¹
- angles des aubes ajustables jusqu'à 39°

Section de mesure, diamètre intérieur: 400mm

Plages de mesures

- température: 0...100°C
- pression différentielle: ±25mbar
- position radiale de la sonde: 100...200mm

400V, 50Hz, 3 phases 32A type CEKON

Dimensions et poids

Lxlxh sans déverseur: 4325x970x1800mm

Longueur avec déverseur: 5225mm

Poids: env. 250kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc essai avec 2 ventilateurs
- 1 coude de tuyau
- 1 dispositif de mesure
- 1 jeu de flexibles de mesure avec accouplements rapides
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

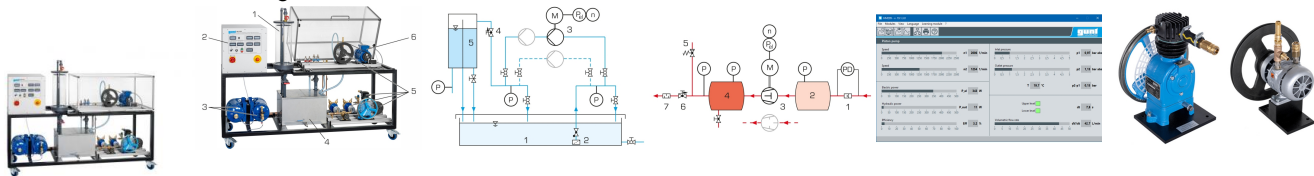
Date d'édition : 23.02.2025

Produits alternatifs
HM282 - Essais sur un ventilateur axial

Ref : EWTGUHM299

HM 299 Comparaison entre machines volumétriques et turbomachines réceptrices (Réf. 070.29900)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les machines réceptrices transmettent le travail mécanique absorbé à un milieu liquide ou gazeux. On les répartit en machines volumétriques et turbomachines réceptrices en fonction de leur mode de fonctionnement.

Pour les débits volumétriques élevés, les turbomachines telles que les pompes centrifuges présentent plus d'avantages, tandis que pour les faibles débits volumétriques, on leur préférera les machines à piston.

Le banc d'essai HM 299 permet de comparer différentes machines réceptrices pour des milieux liquides ou gazeux. La liste de livraison comprend une turbomachine réceptrice et quatre machines volumétriques réceptrices, ayant chacune deux pistons rotatifs et deux pistons oscillants.

Le logiciel pour l'acquisition des données et la visualisation rend les essais particulièrement parlants et assure une réalisation rapide des essais et des résultats fiables.

Le HM 299 comprend un moteur entraîné avec ajustage de la vitesse de rotation, un entraînement à courroie et un capot de protection, deux réservoirs sous pression pour les essais avec des compresseurs ainsi que deux réservoirs d'eau pour les essais avec des pompes. Chaque machine réceptrice est montée sur une plaque et peut être intégrée facilement au banc d'essai. L'entraînement est effectué au moyen d'un entraînement à courroie. Les pompes sont reliées avec des flexibles à accouplement rapide au banc d'essai pour former un circuit d'eau fermé. Des capteurs enregistrent les pressions à l'entrée et à la sortie, la température, la vitesse de rotation et la puissance

du moteur. Le débit respectif est déterminé de manière indirecte par l'intermédiaire du niveau (eau) ou du tube de Venturi (air).

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

- différents types de pompes et de compresseurs
- détermination de données caractéristiques
- enregistrement de caractéristiques de pompes, compresseurs et installations
- représentation de points de fonctionnement pour des montages en série et des montages en parallèle de pompes centrifuges
- comparaison des différentes propriétés de refoulement

Les grandes lignes

- étude de différentes machines réceptrices: pompes et compresseurs
- essais avec milieux liquides ou gazeux

Les caractéristiques techniques

- Compresseur à piston
- débit volumétrique max.: 115L/min
- différence de pression max.: 10bar

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 : 23.02.2025

- Compresseur rotatif à palettes
débit volumétrique max.: 90L/min
différence de pression max.: 0,7bar
soupape de sécurité: 0,8bar
- 2 pompes centrifuges
débit de refoulement max.: 60L/min
hauteur de refoulement max.: 18m
- Pompe à piston
débit de refoulement max.: 14,6L/min
pression de l'installation limitée à 6bar max.
- Pompe à impulseur
débit de refoulement max.: 25L/min
pression max.: 1,5bar
- Moteur entraînement à 4 pôles
puissance max.: 0,75kW
vitesse de rotation nominale: 1370min⁻¹
- 2 réservoirs sous pression: 10L, max. 10bar
- 2 réservoirs eau: 60L, 10L

Plages de mesure

- vitesse de rotation: 0?2500min⁻¹
- puissance absorbée: 0?1375W
- température: 0?200°C
- pression: 1x 0?2bar; 1x 0?6bar; 1x 0?10bar
- pression différentielle: 0?10mbar

Dimensions et poids

Lxlxh: 2100x650x1550mm
Poids: env. 205kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz, 1 phase

Liste de livraison

- 1 banc essai
- 2x compresseur
- 4x pompe
- 1 jeu d'accessoires
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

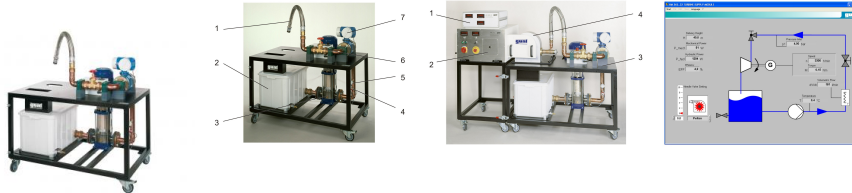
Produits alternatifs

- ET512 - Appareil d'essai compresseur à piston
- ET513 - Compresseur à piston à un étage
- HM

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUHM365.32

HM 365.32 Unité d'alimentation pour turbines HM 365.31 (Réf. 070.36532)



Avec l'unité d'alimentation HM 365.32, associée à HM 365.31, il est possible de faire fonctionner et d'étudier le comportement caractéristique de fonctionnement d'une turbine Pelton et d'une turbine Francis.

Les turbines de HM 365.31 sont disposées et vissées sur la surface de travail de l'unité d'alimentation.

La turbine est reliée à l'unité d'alimentation par un tuyau flexible.

Une fois que l'eau a traversé la turbine, elle retourne dans les réservoirs.

Grâce au circuit d'eau fermé, le banc d'essai n'est pas dépendant du réseau d'eau et permet donc un usage mobile.

Le débit ou la pression s'exerçant sur la turbine peuvent être réglés au moyen d'une soupape d'étranglement.

L'unité d'alimentation est équipée de capteurs de pression et de débit.

Les valeurs de mesure sont affichées sous forme numérique.

La mesure de la puissance mécanique des turbines se fait par l'intermédiaire de l'unité de freinage et d'entraînement HM 365, qui est donc requise à cet effet.

L'unité de freinage permet un réglage constant des vitesses de rotation ou des couples de rotation.

Ce qui permet de réaliser des essais dans différents modes de fonctionnement.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de

base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

En association avec HM 365 et une turbine Pelton ou Francis de HM 365.31

- détermination de la puissance mécanique des turbines
- détermination de la puissance hydraulique des turbines
- détermination du rendement des turbines
- enregistrement des caractéristiques
- pour la turbine Francis, influence de la position des aubes directrices sur les caractéristiques
- pour la turbine Pelton, influence de la section de la buse sur les caractéristiques

Les grandes lignes

- Circuit d'eau fermé pour l'alimentation de turbines
- Modes de fonctionnement différents réglables par HM 365
- Logiciel GUNT d'acquisition et de visualisation des données
- Élément de la série GUNT-FEMLine

Les caractéristiques techniques

Pompe centrifuge, 3 étages

- puissance absorbée: 3kW
- débit de refoulement max.: 29m³/h
- hauteur de refoulement max.: 45m
- vitesse de rotation: 2900min⁻¹

Réservoir: 96L

Plages de mesure

Date d'édition : 23.02.2025

- pression (entrée turbine): -1...9bar
- pression (sortie turbine Francis): 0...1,6bar
- température: 0...100°C
- débit: 0...600L/min

Dimensions et poids

Lxlxh: 1300x800x1200mm

Poids à vide: env. 120kg

Nécessaire au fonctionnement

400V, 50Hz, 3 phases ou 230V, 60Hz, 3 phases

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 amplificateur de mesure
- 1 CD avec le logiciel GUNT
- 1 tuyau flexible avec accouplements rapides
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HM365 - Dispositif de freinage et d'entraînement universel

HM365.31 - Turbine Pelton et turbine Francis

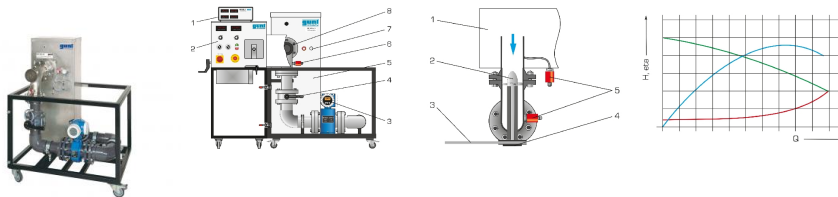
Produits alternatifs

HM365.10 - Unité d'alimentation pour pompes à eau

HM365.20 - Unité d'alimentation pour pompes à huile

Ref : EWTGUHM365.45

HM 365.45 Pompe axiale pour HM 365 (Réf. 070.36545)



Sur la pompe axiale, le milieu de transport traverse la roue (ici en forme d'hélice) dans la direction axiale.

La montée en pression a lieu sur les pompes axiales non pas sous l'effet de la force centrifuge, mais de manière similaire au principe aérodynamique, sur la pale d'hélice.

Les pompes à hélice ne sont pas auto-amorçantes; l'hélice doit être en permanence recouverte par le milieu de transport.

Les pompes à hélice axiales sont utilisées lorsque l'on a besoin de débits de refoulement élevés avec de faibles hauteurs de refoulement.

Les installations de drainage, les stations d'épuration et l'alimentation en eau de refroidissement sont des domaines d'application typiques des pompes à hélice.

Le banc d'essai HM 365.45 comprend une pompe à hélice axiale, un réservoir et des conduites ayant des sections de grandes dimensions.

L'entraînement de la pompe se fait en association avec le dispositif de freinage et d'entraînement universel HM 365.

Grâce au circuit d'eau fermé, le banc d'essai peut être utilisé indépendamment du réseau d'alimentation en eau.

Le banc d'essai est équipé de capteurs de mesure des valeurs de pression à l'entrée et à la sortie de la pompe.



Date d'édition : 23.02.2025

La température de l'eau est enregistrée avec un capteur de température.
Le débit de refoulement est mesuré à l'aide d'un débitmètre électromagnétique.
Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.
Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

- en association avec le HM 365
- détermination de la caractéristique pression-volume
- détermination de la puissance requise par la pompe
- détermination de la puissance hydraulique
- détermination du rendement
- détermination de la hauteur de refoulement
- détermination de la caractéristique de l'installation

Les grandes lignes

- comportement en service d'une pompe axiale
- logiciel GUNT pour l'acquisition des données et la visualisation
- élément de la série GUNT-FEMLine

Les caractéristiques techniques

Pompe

- puissance: 1000W à 1000min⁻¹
- débit de refoulement max.: 700L/min
- hauteur de refoulement max.: 1,75m

Réservoir: 160L

Plages de mesure

- débit: 0...1200L/min
- température: 0...100°C
- pression (entrée): ±1bar
- pression (sortie): 0...0,6bar

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1110x800x1380mm
Poids: env. 154kg

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 appareil d'affichage
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

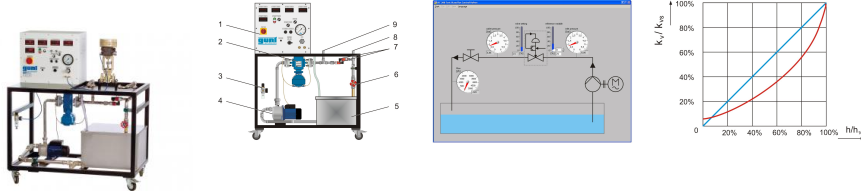
HM365 - Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGURT390

RT 390 Banc d'essai pour vannes de régulation (Réf. 080.39000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus, nécessite les vannes RT390.01 ou 02/03/04/05/06



Les vannes de régulation constituent un élément essentiel des installations en génie des procédés.

En tant qu'actionneurs, elles établissent la liaison entre le régulateur et l'installation.

En général, les vannes de régulation servent à réguler les écoulements de gaz ou de liquide.

Afin de pouvoir créer une boucle de régulation de manière optimale, il faut connaître le comportement des vannes de régulation en plus de celui du système réglé.

Le banc d'essai mobile permet d'étudier et de vérifier les vannes de régulation de type différents.

Pour ce faire, on dispose d'un circuit d'eau avec une pompe et un réservoir.

Les raccords permettent de loger la vanne à étudier dans le circuit d'eau.

Le débit est ajusté à l'aide d'une vanne d'arrêt à guillotine et mesuré à l'aide d'un capteur de débit électromagnétique.

Deux capteurs de pression mesurent la pression avant et après la vanne de régulation.

La pression d'alimentation pour les vannes électropneumatiques peut être ajustée à l'aide d'un régulateur de pression au niveau du coffret de commande.

La grandeur réglante peut être ajustée sous la forme d'un signal électrique (courant) par des potentiomètres.

Le signal de retour de position de la vanne est sous la forme d'un signal électrique (courant).

La commande des vannes électromotrices se fait par le biais de boutons. Un transmetteur à résistance variable mesure la course de la vanne.

Un logiciel d'acquisition de données installé sur un PC permet d'enregistrer et d'évaluer facilement les courbes caractéristiques de la vanne et les réponses à un échelon.

Contenu didactique / Essais

En combinaison avec les vannes de régulation RT 390.01 à RT 390.06

- démonstration et vérification du fonctionnement des vannes de régulation
- détermination des valeurs K_v et des valeurs K_{vs}
- enregistrement des courbes caractéristiques de la vanne
- comportement dynamique des vannes de régulation
- enregistrement des réponses à un échelon
- influence de la pression d'alimentation dans le cas des vannes actionnées pneumatiquement
- entretien et réglages

Les grandes lignes

- Montage et mode de fonctionnement des vannes de régulation
- Détermination des valeurs K_v et des valeurs K_{vs}
- Logiciel d'acquisition de données pour l'enregistrement des courbes caractéristiques de la vanne et des réponses à un échelon

Les caractéristiques techniques

Réservoir: env. 90L

Pompe centrifuge à deux étages

- hauteur de refoulement max.: 22m
- débit de refoulement max.: 5,4m³/h

Signaux

- courant continu: 4...20mA
- résistance: 0...1000 Ohm

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 : 23.02.2025

Energie auxiliaire

- courant alternatif: 24V
- pression d'alimentation: 0...6bar

Plages de mesure

- débit: 0...4500L/h
- pression (eau): 2x 0...6bar
- pression (air comprimé): 0...6bar

Dimensions et poids

Lxlxh: 1250x750x1430mm
Poids: env. 190kg

Nécessaire au fonctionnement

230V, 50Hz, 1 phase
Raccord d'air comprimé requis

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 jeu de tuyaux flexibles
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

- RT390.01 - Vanne de régulation pneumatique, Kvs 2,5, pourcentage égal
- RT390.02 - Vanne de régulation pneumatique, Kvs 1,0, pourcentage égal
- RT390.03 - Vanne de régulation pneumatique, Kvs 2,5, linéaire
- RT390.04 - Vanne de régulation pneumatique, Kvs 1,0, linéaire
- RT390.05 - Vanne de régulation électrique, Kvs 2,5, pourcentage égal
- RT390.06 - Vanne de régulation électrique, Kvs 1,0, pourcentage égal

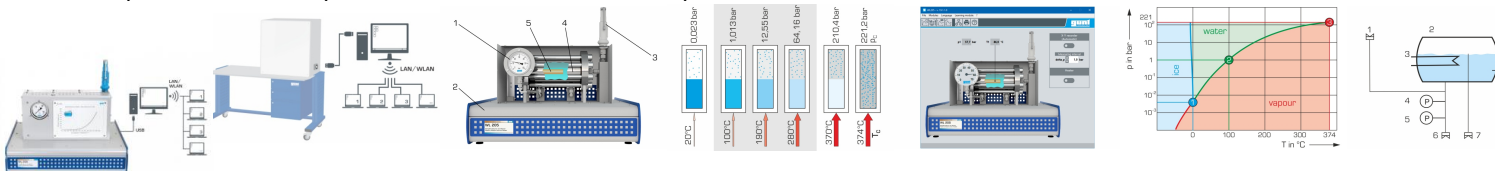
Produits alternatifs

- RT304 - Banc d'étalonnage
- RT310 - Station d'étalonnage

Ref : EWTGUWL205

WL 205 Courbe de pression de vapeur de l'eau (Réf. 060.20500)

Mesures de pression et de température dans une chaudière à vapeur, avec interface PC



Dans un système fermé avec remplissage de liquide, un équilibre thermodynamique s'établit entre le liquide et sa phase à l'état de vapeur.

La pression qui y règne est appelée pression de vapeur.

Cette dernière est spécifique à chaque matière, et varie en fonction de la température.

Lorsque l'on chauffe un liquide dans un réservoir fermé, la pression augmente lorsque la température augmente.

En théorie, il est possible d'augmenter la vapeur jusqu'au point critique pour lequel les densités de la phase liquide et de la phase gazeuse sont égales.

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 : 23.02.2025

On ne peut alors plus distinguer le liquide de la vapeur.

Ce principe trouve une application pratique en génie des procédés, lors de la lyophilisation ou de la cuisson en autoclave.

L'appareil de test WL 205 permet de montrer de manière claire le rapport qui existe entre la pression et la température de l'eau.

Il est possible d'enregistrer la courbe de pression de vapeur pour des températures pouvant atteindre 280°C.

Un manomètre à tube de Bourdon permet de suivre en continu l'évolution de la pression.

L'appareil est équipé d'un dispositif de sécurité, composé d'un limiteur de température et d'une soupape de sécurité, qui protège le système en cas de surpression.

Les températures et pressions mesurées sont enregistrées, puis transférées au logiciel et affichées.

Le logiciel GUNT du WL 205 permet de bénéficier de tous les avantages offerts par la réalisation et l'évaluation des essais assistés par ordinateur.

Contenu didactique / Essais

- enregistrement de la courbe de pression de vapeur de l'eau
- représentation de la relation entre pression et température dans un système fermé
- mesure de la température et de la pression

Les grandes lignes

- enregistrement de la courbe de pression de vapeur de l'eau
- pression de saturation de la vapeur d'eau comme fonction de la température
- évaluation des essais assistés par ordinateur

Les caractéristiques techniques

Manomètre à tube de Bourdon: 0-160bar

Limiteur de température: 280°C

Soupape de sécurité: 70bar

Élément chauffant: 1,8kW

Cuve, acier inoxydable: 1,2L

Plages de mesure

température: 0-300°C

pression: 0-160bar

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 590x670x600mm

Poids: env. 56kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows

Liste de livraison

1 appareil de test

1 trémie

1 jeu d'outils

1 documentation didactique

1 logiciel GUNT + câble USB

Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

Produits alternatifs

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 : 23.02.2025

WL 204 Pression de vapeur de l'eau

Ref : EWTGUWL376

WL 376 Conductivité thermique dans les matériaux de construction (Réf. 060.37600)

Mesure de la résistance thermique selon DIN 52612. Avec interface PC USB et logiciel inclus



Cet appareil d'essai permet de réaliser des expériences de conduction thermique stationnaire suivant DIN 52612 dans des matériaux non métalliques tels que le polystyrène, le PMMA, le liège ou le plâtre.

Des échantillons plats sont mis entre une plaque chaude et une plaque refroidie par eau.

Un dispositif de serrage garantit une pression appliquée et un contact thermique reproductible.

Un capteur thermique spécial mesure le flux de chaleur. La régulation est faite par le logiciel fourni.

Les températures de la plaque chaude et de la plaque froide sont ajustées à l'aide des régulateurs logiciel et maintiennent constantes dans des limites étroites.

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.

Contenu didactique / Essais

- détermination de la conductivité thermique Lambda de divers matériaux
- détermination de la résistance thermique
- conductivité thermique Lambda pour le couplage en série de plusieurs échantillons (jusqu'à une épaisseur de 50mm)

Les grandes lignes

- Conduction thermique dans les matériaux de construction non métalliques
- Possibilité d'utiliser des matériaux ou des combinaisons de matériaux jusqu'à une épaisseur de 50mm

Les caractéristiques techniques

Mat chauffant électrique

- puissance: 500W
- température max.: 200°C, limitée jusqu'à 80°C

Échantillons

- Lxl: 300x300mm
- épaisseur: jusqu'à 50mm max.
- matériel: Armaflex, carton gris, PMMA, Styropor, PS,

POM, liège, plâtre

Plages de mesure

- température: 3x 0...100°C, 2x 0...200°C
- densité de flux de chaleur: 0...1533W/m²

Dimensions et poids

Lxlxh: 710x440x550mm (appareil d'essai)

Lxlxh: 710x440x200mm (appareil de commande)

Poids: env. 90kg (total)

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 : 23.02.2025

Nécessaire au fonctionnement
230V, 50/60Hz
Raccord d'eau froide, drain

Liste de livraison

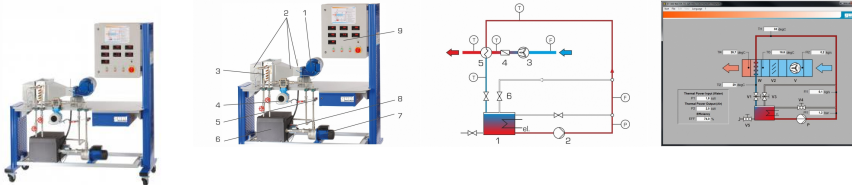
- 1 appareil d'essai
- 1 appareil de commande
- 8 échantillons
- 2 flexibles
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 mode d'emploi

Accessoires disponibles et options
WP300.09 - Chariot de laboratoire

Ref : EWTGUET300

ET 300 Échangeur de chaleur eau / air (Réf. 061.30000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Ce banc d'essai permet d'effectuer des essais quantitatifs sur un échangeur de chaleur eau / air.

Le banc d'essai possède un circuit d'eau chaude fermé avec dispositif de chauffage, réservoir, pompe et débitmètre.

Un ventilateur radial force l'air à travers l'échangeur de chaleur.

Les écoulements d'eau et d'air sont ajustables.

L'écoulement d'eau est mesuré à l'aide d'un débitmètre électromagnétique; un orifice de mesure sert à la mesure du débit volumétrique d'air.

La mesure des températures d'entrée et de sortie permet d'établir des bilans énergétiques.

Un capteur de pression dans le circuit d'eau permet l'enregistrement de la courbe caractéristique de la pompe.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques. Les valeurs 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.

Contenu didactique / Essais

- détermination des flux de chaleur dans l'eau et dans l'air
- détermination du rendement et des pertes
- enregistrement de la courbe caractéristique de la pompe
- mesures de températures et de pressions
- bilans énergétiques

Les grandes lignes

- montage expérimental clair
- circuit fermé d'eau chaude

Les caractéristiques techniques

Pompe

- puissance absorbée: 470W
- débit de refoulement max.: $4,2\text{m}^3/\text{h}$

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 : 23.02.2025

- hauteur de refoulement max.: 20,5m

Refroidisseur

- matière: Cu/Al
- surface de transfert moyenne: 2,80m²
- capacité: 2kW
- température d'eau: 70°C

Dispositif de chauffage: 2kW

Ventilateur

- puissance absorbée: 0,25kW
- pression différentielle max.: 430Pa
- débit de refoulement max.: 13m³/min

Réservoir: 28L

Plages de mesure

- température: 4x 0...100°C
- débit eau: 0...6m³/h
- pression de refoulement eau: 0...4bar abs.
- débit massique d'air: 0...250g/s

230V, 50Hz, 1 phase

230V, 60Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1730x800x1900mm

Poids: env. 220kg

Nécessaire au fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc essai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 notice

Produits alternatifs

WL312 - Transfert de chaleur par écoulement d'air

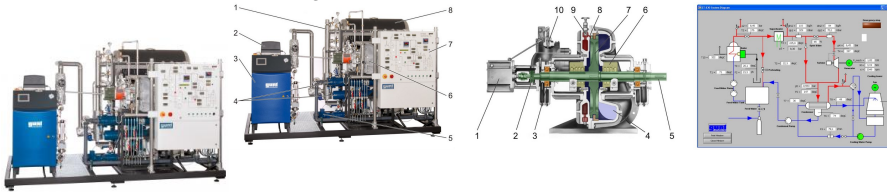
WL315C - Banc essai pour différents échangeurs de chaleur

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET830

ET 830 Centrale thermique à vapeur 1,5kW (Réf. 061.83000) nécessite ET830.01 ou ET830.02

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Dans les centrales thermiques à vapeur, l'énergie thermique est d'abord convertie en énergie mécanique et pour finir en énergie électrique.

Une centrale thermique à vapeur est essentiellement constituée d'une source de chaleur pour la production de la vapeur, d'une turbine avec charge et d'un dispositif de refroidissement pour la condensation de la vapeur.

L'ET 830 a été spécialement conçu pour la formation technique dans le domaine des centrales électriques et des machines motrices et machines réceptrices, et il permet d'effectuer de nombreux essais pour se familiariser avec les processus de fonctionnement d'une centrale thermique à vapeur.

Une chaudière au fuel génère de la vapeur humide qui est ensuite transformée en vapeur chaude par un surchauffeur.

Le temps de chauffe court de la chaudière permet de produire rapidement de la vapeur.

La turbine est chargée par un générateur.

La puissance de la turbine est déterminée au moyen de la vitesse de rotation et du couple de rotation.

Au-delà de la turbine, la vapeur est condensée et reconduite dans la chaudière.

Le circuit d'eau d'alimentation est équipé d'une centrale complète de traitement de l'eau constituée d'un échangeur d'ions régénérable ainsi que d'un dispositif de dosage des produits chimiques.

Des capteurs mesurent la température, la pression, la vitesse de rotation et le débit à tous les points significatifs.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs 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.

Le tableau de commande comprend un schéma de processus clair de la centrale.

La centrale est surveillée et commandée par un automate programmable industriel (API).

L'installation d'essai est conforme aux réglementations de sécurité en vigueur et comporte les dispositifs de sécurité réglementaires.

Le générateur de vapeur est homologué et non soumis à autorisation.

Pour l'alimentation en eau de refroidissement, on peut en option utiliser la centrale avec la tour de refroidissement ET 830.01 ou ET 830.02.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- centrale thermique à vapeur et ses composants
- mise en marche / fonctionnement / mise à l'arrêt d'une centrale thermique à vapeur
- circuit fermé vapeur-eau avec traitement de l'eau d'alimentation
- entre autres, détermination:
 - du rendement de la chaudière
 - du rendement mécanique/thermique de la turbine
 - du rendement du condenseur
 - de la consommation de combustible spécifique
 - de la centrale

Les grandes lignes

- Centrale thermique à vapeur complète à l'échelle du laboratoire
- Circuit fermé vapeur-eau
- Logiciel GUNT pour l'acquisition de données
- Surveillance et commande de l'installation par API



Date d'édition : 23.02.2025

Les caractéristiques techniques

Générateur de vapeur

- production de vapeur: 200kg/h à 11bar
- consommation max. de combustible: 12L/h
- temps de chauffe: 8min
- pression max.: 13bar

Surchauffeur

- puissance: 7kW

Turbine axiale à un étage avec roue Curtis et régulateur de vitesse de rotation hydraulique

- puissance: max. 1,5kW à 3000min⁻¹

Condenseur refroidi par eau

- puissance frigorifique: 98kW
- surface de transfert: 2,5m²

Plages de mesure

- température: 9x 0...400°C, 2x 0...100°C
- débit d'eau de refroidissement: 0...167L/min
- pression: 3x 0...16bar, 1x -1...1bar
- couple: 0...20Nm
- vitesse de rotation: 0...4000min⁻¹

Dimensions et poids

Lxlxh: 3500x2000x2450mm

Poids: env. 1950kg

Nécessaire au fonctionnement

400V, 50/60Hz, 3 phases ou 230V, 60Hz, 3 phases

Raccord d'eau de 10m³/h ou ET 830.01/ET 830.02

Raccord d'air comprimé 4,5bar, 150L/h

Liste de livraison

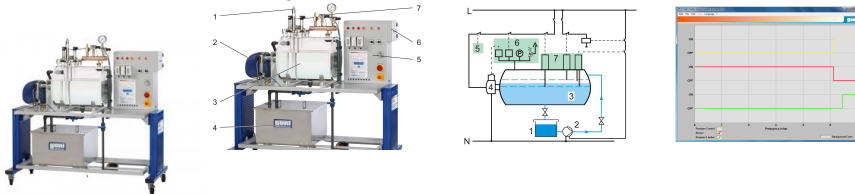
- 1 installation d'essai
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique avec ma

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUET860

ET 860 Dispositifs de sécurité sur les chaudières à vapeur (Réf. 061.86000)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Dans une chaudière à vapeur, la pression et la température augmentent sous l'effet d'un apport permanent en énergie, si bien que la phase liquide du milieu, le plus souvent de l'eau, se transforme en phase vapeur.

Les chaudières sont surveillées par des dispositifs de sécurité montés électriquement en série pour former ce qu'on appelle une "chaîne de sécurité".

Si l'un des organes de surveillance ou de commande se déclenche, une alarme se déclenche, toute l'installation est mise à l'arrêt et la partie menacée de l'installation est mise hors tension.

Le banc d'essai ET 860 permet de simuler une chaudière avec laquelle on peut montrer le mode de fonctionnement et la réponse d'une chaîne de sécurité selon TRD 602.

Le banc d'essai dispose d'un circuit d'eau fermé composé d'un réservoir d'alimentation, d'une pompe et d'un modèle de chaudière transparente avec brûleur.

La chaudière est équipée de composants industriels de régulation ou de surveillance du niveau d'eau et de la pression.

Les composants utilisés sont en relation étroite avec la pratique.

La chaîne de sécurité du brûleur est construite de manière à être fonctionnelle.

Le fonctionnement du brûleur est simulé.

En plus des dispositifs de sécurité, l'installation est équipée de 15 circuits de panne.

Ces derniers permettent de simuler un dysfonctionnement des composants de l'installation et de s'exercer à localiser les pannes.

Le niveau d'eau et la pression sont enregistrés par des capteurs.

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

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

Le schéma de processus avec les composants de sécurité, les évolutions de la pression et une représentation du niveau d'eau peuvent être observés dans le logiciel.

Contenu didactique / Essais

- modèle d'une chaudière à vapeur à mazout avec tous les composants d'exploitation et de sécurité
- caractéristiques des organes de surveillance
- simulation de pannes
 - brûleur avec surveillance de flamme
 - manostat et limiteur
 - régulateur d'eau d'alimentation et de niveau
 - capteurs de niveau d'eau haut et bas

Les grandes lignes

- simulation complète d'une chaudière avec régulation de la pression et du niveau d'eau
- chaîne de sécurité avec composants disponibles dans le commerce
- chaudière transparente, parfaite visibilité du niveau d'eau
- logiciel GUNT d'acquisition de données

Les caractéristiques techniques

Capacité de la chaudière: 110L

Capacité du réservoir d'alimentation: 150L

Pompe, 3 étages

- puissance absorbée: 40...70W

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 : 23.02.2025

- débit max.: 66L/min
hauteur manométrique max.: 4m

Manostat: 0,5...6bar
Limiteur de pression: 0,5...6bar
Soupape de sécurité: 6bar
Plages de mesure
- pression: 0...6bar
- niveau: 0...100%
230V, 50Hz, 1 phase
230V, 60Hz, 1 phase
120V, 60Hz, 1 phase

Dimensions et poids
Lxlxh:: 1850x790x1800mm
Poids: env. 220kg

Nécessaire au fonctionnement
Raccord dair comprimé: 5bar
PC avec Windows

Liste de livraison
1 banc dessai
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
1 multimètre digital
1 jeu de câbles de laboratoire
1 documentation didactique

Produits alternatifs
HL392C - Dispositifs de sécurité pour chauffage