THERMODYNAMIQUE

Machines frigorifiques

MP2030	Simulateur de pannes sur cycles frigorifiques	105
MP2040	Banc de réfrigération industrielle	106
MP2040CR	Banc de réfrigération industrielle simplifié	107
MP2041	Appareil de démonstration du cycle frigorifique	108
MP2042	Banc de refrigeration	109

MP2030 - Simulateur de pannes sur cycles frigorifiques

Ce banc permet de simuler les défauts pouvant se présenter sur des installations frigorifiques, occassionnés soit par des pannes électriques, soit par des dysfonctionnements hydrauliques.

Service :
230 V - 50 Hz

Dimension : 1750 x 860 x 1810 mm

Poids : 150 kg

Objectifs pédagogiques :

Ce banc permet d'étudier et d'analyser 16 pannes :

- Défauts de la vanne du compresseur
- Défauts du séparateur d'huile
- Défauts dus à un excès de réfrigérant
- Défauts dus à l'absence de réfrigérant
- Blocage total du réfrigérant allant à l'évaporateur
- Détendeur cassé
- Déshydrateur obstrué
- Pression de condensation trop élevée
- Pression d'aspiration trop élevée
- Pression d'aspiration trop basse
- Phase du moteur électrique interrompue
- Les deux phases du moteur interrompues
- Thermostat de réfrigération défectueux
- Thermostat de congélation défectueux
- Bobine du relais défectueuse
- Condensateur de marche défectueux

Description technique :

Ce banc, muni de roulettes et monté sur une structure en acier inox et noix en aluminium, a une présentation ergonomique.

- Un coffret électrique instrumenté assurant le bon fonctionnement de l'ensemble.
- Un circuit de réfrigération muni équipé d'un compresseur.
- Un pupitre équipé d'interrupteurs assurant la simulation de pannes
- Compresseur
- Un circuit hydraulique composé d'un condenseur, un indicateur de liquide, de filtres, d'un évaporateur avec charge thermique, d'une vanne thermostatique, d'un séparateur d'huile
- 1 analyseur de puissance permet de mettre en évidence les mesures de tension, courant, puissance, cos phi, etc...
- 1 débitmètre pour liquides réfrigérants
- 3 afficheurs de température avec sondes Pt 100
- 1 manomètre BP et un manomètre HP
- 1 variateur de tension
- 1 commutateur a cames assurant la sélection de 3 tensions
- 1 ensemble de composants : thermostats, pressostats, relais temporisateurs, dispositifs de protection thermiques, capacités

MP2040 - Banc de réfrigération industrielle

Le banc de réfrigération industrielle permet d'identifier les éléments technologiques rentrant dans la composition d'un cycle frigorifique.

Service :
230 V - 50 Hz monophasée

Dimension : 180 x 80 x 180 cm

Poids : 157kg

Description technique :

Ce banc est monté sur un châssis inox avec noix aluminium, équipé de 4 roulettes dont 2 autobloquantes
Les composants sont industriels et le banc est instrumenté pour suivre tous les paramètres suite à l'action d'un composant technique.

- Compresseur de type hermétique
- Condenseur à air forcé et à débit variable
- 2 chambres frigorifiques à évaporateurs indépendants
- 2 Electrovannes de réglage thermostatiques et régulateur de pression
- Régulation de la température avec différentiel réglable
- Échangeur pour le sous-refroidissement du liquide
- Système d'acquisition des paramètres de fonctionnement constitué par :
- 1 débitmètre à flotteur,
- 2 manomètres
- Sondes pour la mesure des températures tout le long du circuit
- Wattmètre - voltmètre - ampèremètre
- Indicateur de passage de liquide et d'humidité, filtres déshydrateurs.
- Coffret électriquec équipée d'un arrêt d'urgence, des boutons de mise en fonctionnement et des interfaces suivantes :
- Synoptique,
- Affichage des températures,
- 2 thermostats,
- Indicateur d'humidité,
- Commutateur des électrovannes,
- Analyseur de Puissance,
- Mise en fonctionnement du compresseur et variateur.

MP2040CR - Banc de réfrigération industrielle simplifié

Le banc de réfrigération industrielle permet d'identifier les éléments technologiques rentrant dans la composition d'un cycle frigorifique.

Service :
230 V - 50 Hz monophasée

Dimension : 180 x 80 x 180 cm

Poids : 157kg

Description technique :

Ce banc est monté sur une table en acier peinte équipé de 4 roulettes dont 2 autobloquantes et d'un tiroir de rangement verrouillable (sauf avec option 2 : double chambre frigorifique) .
Les composants sont industriels et le banc peut être instrumenté pour suivre tous les paramètres de fonctionnement.
Le banc est évolutif, les options peuvent être ajoutées ultérieurement.

- Compresseur de type hermétique de marque TECUMSEH
- Fluide R134a
- Condenseur ventilé avec débit d'air variable.
- L'évaporateur est inclus dans une chambre frigorifique de 90l .
- Une électrovanne sur le circuit évaporateur régulée par thermostat dans la chambre froide
- Indicateur de passage de liquide et d'humidité, filtres déshydrateur, bouteille.
- 3 vannes de service permettant l'isolation et le démontage des éléments du circuit
- Un pressostat de sécurité
- Un pressostat de régulation HP et BP
- 2 manomètres, classe 1
- Sonde portable pour la mesure des températures tout le long du circuit
- Coffret électrique équipée d'un arrêt d'urgence, des boutons de mise en fonctionnement et des interfaces suivantes :
- Synoptique,
- Afficheur et régulateur des deux températures,
- 1 thermostats,
- Variateur de vitesse du ventilateur évaporateur
- Disjoncteur différentiel, fusible .
- Bouton marche arrêt
- Bouton arrêt d'urgence

Options :

Options:
1. Une deuxième chambre froide avec son circuit frigorifique.
2. Échangeur pour le sous-refroidissement du liquide
3. 1 débitmètre à flotteur,
4. Wattmètre - voltmètre - ampèremètre
5. Indicateur d'humidité dans la chambre froide avec régulateur
6. Kit de pièces détachées comprenant :
une bobine d électrovanne
un jeu de fusibles
un bouton poussoir Marche/Arrêt .
une sonde de température
une bombe de produit pour détecter les fuites
un filtre
un détenteur thermostatique

MP2041 - Appareil de démonstration du cycle frigorifique

L'appareil MP2041 représente un circuit frigorifique typique, se composant d'un compresseur à piston hermétique, d'un condenseur, d'une vanne de détente et d'un évaporateur.

Service :
220/240 V monophasé 50 Hz + terre
Alimentation et évacuation en eau : 360 L/h avec une hauteur manométrique de 10 m

Dimension : 850 x 550 x 800mm

Poids : 50kg

Objectifs pédagogiques :

- Observer l'évaporation et la condensation de l'agent réfrigérant
- Représenter et comprendre le cycle frigorifique sur un diagramme log p,h
- Bilans énergétiques
- Détermination du coefficient de performance
- Retour d'huile dans un évaporateur immergé

Description technique :

L'évaporateur et le condenseur sont transparents, de sorte à ce que le processus de transition entre les phases lors de l'évaporation et de la condensation peut être observé de manière optimale. La fonction de la vanne à flotteur comme soupape de détente est également facile à observer. Un circuit d'eau refroidit le condenseur ou livre la charge de refroidissement pour l'évaporateur. Le débit d'eau froide et chaude ainsi que celui de l'agent réfrigérant peuvent être ajustés et mesurés. Grâce au SES36, on met en oeuvre de faibles pressions (1,5 bar) qui rend possible l'utilisation de verre en toute sécurité. L'agent réfrigérant est dépourvu de CFC et est écologique. Les températures et pressions sont prises en compte et affichées. De cette manière, il est possible de relever les caractéristiques clés du cycle et de les inscrire dans un diagramme log p,h. En outre, la puissance du compresseur ainsi que le débit des courants d'eau et d'agent réfrigérant sont affichés.

- Un évaporateur (cylindre en verre DN80 L=200mm) dans lequel le fluide frigorigène se vaporise en enlevant une certaine quantité de chaleur à l'eau qui circule dans le tube de cuivre en serpentin (S=0.04m^2).
- Un compresseur hermétique qui aspire les vapeurs formées dans l'évaporateur, les comprime et les refoule dans le condenseur.
- Un condenseur (cylindre en verreDN80 L=200mm) dans lequel le fluide frigorigène se condense sur un tube en serpentin (S=0.04m^2) en cédant de la chaleur à l'eau circulant dans le tube.
- Une vanne de détente qui laisse passer le fluide frigorigène, liquide du condenseur, vers l'évaporateur en abaissant la pression.
- Un hublot placé entre la vanne de détente et l'évaporateur permet de visualiser la formation de vapeur lors de la détente.
- Le fluide frigorigène est le SES36

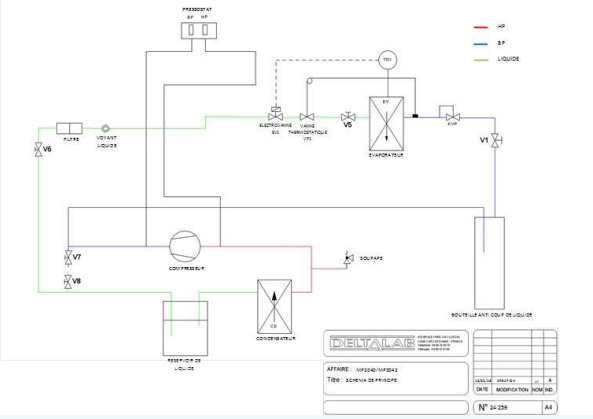
Instrumentation

- 2 manomètres pour indiquer les pressions dans le condenseur et dans l'évaporateur.
- 8 sondes PT100et un indicateur numérique pour indiquer les températures de l'eau à l'entrée et à la sortie des échangeurs, la température d'évaporation et celle de condensation, la température en sortie du compresseur et la température du liquide au fond du condenseur.Le cycle de compression de vapeur de l'appareil peut ainsi être tracé complètement sur le diagramme enthalpique du liquide frigorigène.
- 2 débitmètres pour indiquer les débits de l'eau dans les échangeurs.

Options :

Option 1 : Wattmètre numérique
Option 2 : Rotamètre pour le débit de fluide caloporteur.
Option 3 : Module d'acquisition : Remplacement des 2 manomètres par des capteurs piézométriques avec sortie analogique ; 8 sondes Pt 100 avec convertisseurs numériques ; Interfaces 4-20 mA / RS485 ; Convertisseur RS485 - RS 432 ; 1 serveur OPC ; Synoptique de l'installation

MP2042 - Banc de refrigeration



Le banc de réfrigération industrielle permet d'identifier les éléments technologiques rentrant dans la composition d'un cycle frigorifique.

Objectifs pédagogiques :

- Purge et nettoyage de l'installation
- Chargement et vidange de de l'installation
- Recherche de fuite
- Changement de composants du circuit
- Essai du pressostat de pression maximale
- Essai du pressostat de pression minimale
- Contrôle à plein régime et mesure de surchauffe
- Détermination de la surchauffe de la vanne thermostatique
- Détermination et régulation de la température d'évaporation.
- Limites de la température du compresseur
- Calcul de la température de fin de compression en traçant le cycle sur le diagramme P-H.
- Contrôle de l'installation à plein régime, Mesurage de la surchauffe
- Détermination de la surchauffe de la vanne thermostatique installée
- Dispositif de protection du moteur défectueux
- Thermostat défectueux
- Relais de démarrage défectueux
- Diagnostic de panne à l'intérieur du compresseur à l'aide d'un ohmmètre ou d'un ampèremètre.
- Identification des bornes des bobinages du compresseur
- Faut-il remplacer le compresseur ?
- Démarrage du compresseur sans relais
- Contrôle de l'échelle et du différentiel de température du thermostat
- Représentation du cycle frigorifique indiqué dans le diagramme P-H
- Calcul du rendement indiqué (ou spécifique) du cycle frigorifique

Description technique :

Circuit frigorifique :

- Armoire frigorifique : isolée de 25 litres
- Compresseur : hermétique de 820 w
- Fluide : r 134a
- Condenseur : ventilé avec commande m/a du ventilateur
- Reservoir de fluide : 1.1l
- Vannes de service : v7 et v8
- Voyant passage du fluide
- Filtre fluide
- Vannes : v6,5,8 : à boisseaux avec raccord schrader
- Ev1 :electrovanne de régulation de température dans le caisson
- Vp1 :vanne thermostatique
- Vanne de régulation de la pression d'évaporation de type kvp
- Bouteille anti coup de liquide :
- Evaporateur : dans l'armoire frigorifique
- Soupape : tarée a 10 bar

Machines frigorifiques

Armoire de contrôle comprenant :

- Sectionneur général
- Bouton marche /arrêt
- Bouton arrêt d'urgence
- Bouton marche /arrêt pour le ventilateur du condenseur
- Bouton marche /arrêt pour l'électrovanne ev1
- Régulateur de température avec sonde dans l'armoire frigorifique
- Disjoncteur, fusibles

THERMODYNAMIQUE

Echanges thermiques

ET100	Études des modes de transmission de la chaleur	113
ET130	Étude du rayonnement et de la convection naturelle	114
ET301	Appareil d'étude des mesures de températures	115
ET1010	Ensemble d'étude de la loi adiabatique des gaz	115
ET1020	Appareil d'eude de la loi des gaz parfaits et du principe du moteur th...	116
ET1030	Ensemble d'étude du rayonnement thermique	117
SERIE EI700	Étude des mesures des caractéristiques thermophysiques des matériaux	118
EI701	Etude des mesures des caractéristiques thermophysiques des matériaux	119
EI702	Étude des mesures des caractéristiques thermophysiques des matériaux	120
ET600	Unité de transferts de matiere gaz/liquide	121
MP302T	Transfert de chaleur en lit fluidisé	122

ET100 - Études des modes de transmission de la chaleur

Cet appareil permet de mettre en évidence et d'étudier les différents modes de la transmission de chaleur, à savoir la conduction, la convection libre ou forcée et le rayonnement.

Service :
Alimentation électrique (220 V, 50 Hz, monophasée)

Dimension : 400 x 450 x 1000 mm

Poids : Poid net : 12kg

Objectifs pédagogiques :

- Influence de l'inclinaison d'une plaque plane sur la transmission de chaleur par convection naturelle ou forcée.
- Détermination de la conductivité thermique de différents matériaux.
- Etude de l'effet cheminée en convection libre ou forcée.
- Etude du rayonnement d'une plaque « noire » et d'une plaque « grise » et détermination du facteur d'émissivité de cette dernière surface.

Description technique :

L'appareil est basé sur l'utilisation d'une plaque chauffante souple, de faible inertie et régulée en température. La mesure de la puissance de chauffe nécessaire pour maintenir cette plaque à une température de consigne choisie permet de déterminer les différents échanges thermiques.

L'appareil est livré avec deux plaques. L'une possède une face noire et face brillante ; l'autre est non revêtue. La comparaison des résultats obtenus avec ces deux plaques permet de montrer les échanges par rayonnement.
Ces plaques se placent sur un support orientable pour étudier la convection libre ou forcée (au moyen d'un ventilateur) d'une plaque plane. En superposant à la plaque chauffante une plaque d'un des matériaux fournis, il est possible d'étudier la conduction. L'effet cheminé peut être aussi abordé en plaçant une plaque chauffante dans un conduit en matériau isolant.

L'appareil est composé de :

- Deux plaques chauffantes souples, de faible inertie thermique, régulée en température. L'une a une face noir mat et l'autre face brillante et l'autre plaque est non revêtue. La puissance de chauffe des plaques est d'environ 50 W.
- Un ensemble de plaques de différents matériaux isolants pour l'étude de la conduction :
- Un support inclinable sur lequel se placent les plaques chauffantes et les différentes plaques de matériaux à étudier.
- Un conduit tubulaire en matériau isolant pour l'étude de l'effet cheminée.
- Un ventilateur pour la démonstration de la convection forcée.
- Un coffret électronique composé d'un régulateur tout-ou-rien, deux compteurs avec dispositif de remise à zéro pour déterminer la puissance de chauffe nécessaire pour maintenir la température de la plaque, un voltmètre, un ampèremètre et un thermomètre digital avec une sonde de platine pour mesurer la température de surface ou la température ambiante.
- Un châssis supportant le coffret électronique et le support de plaque.
- Un bulletin technique
- L'appareil doit être monté sur une table(non fourni) et protégé des courants d'air et des changements de température.

ET130 - Étude du rayonnement et de la convection naturelle

Le banc d'étude du rayonnement et de la convection naturelle ET130 est constitué de deux enceintes superposées : l'une chauffée électriquement et régulée, l'autre refroidie par un échangeur à eau ; l'ensemble travaillant sous vide ou à pression atmosphérique.

Service :
Alimentation électrique : 220/240 V, 50 Hz, 600W
Eau du réseau

Dimension : 600 x 410 x 280 mm

Poids : 14kg

Objectifs pédagogiques :

Ce banc permet de :

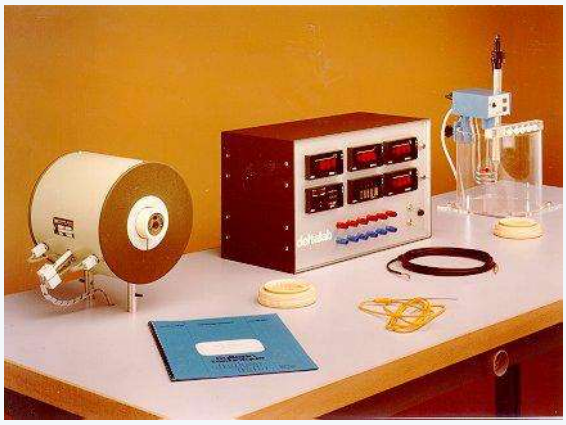
- Relever les courbes d'absorption et d'émission des deux corps sous vide.
- Relever les courbes d'échauffement et de refroidissement des deux corps.
- Déterminer le coefficient d'émissivité ou d'absorptivité, la constante de Stefan Boltzmann.
- Déterminer la conductance par unité de surface.
- Calculer les échanges par rayonnement et convection.

Description technique :

La sortie de l'échangeur est équipée d'un thermocouple. Des dispositifs expérimentaux permettent de positionner deux corps circulaires (noir et gris) dans l'une ou l'autre de ces enceintes. La température de chacun des corps est mesurée par un thermocouple associé (bolomètre). Une pompe à vide est intégrée dans le banc.

- Température de l'enceinte régulée entre 0 et 299 °C
- Affichage numérique des températures capteur et échangeur
- Taux de vide max. : - 0.95 bar
- Gamme de mesure du vacuomètre 0 à - 1 bar
- Sorties analogiques : température du capteur, dérivée de la température du capteur.
- Échangeur à eau : alimentation par eau du réseau

ET301 - Appareil d'étude des mesures de températures



Le banc de pyrométrie ET301 réunit, sur un même plan de travail, deux systèmes de chauffage régulés, permettant l'étude de diverses méthodes de mesure de température, sur une plage de température s'étendant de l'ambiante jusqu'à 999° C.

Service :
220 V - 50 Hz

Dimension : 175 x 80 x 110 cm

Poids : Poids net : 80 kg

Objectifs pédagogiques :

Etude des problèmes de compensation de soudure froide, de régulation de température par régulateur électronique et thermomètre à contact.

Description technique :

Il est composé des éléments principaux suivants :

- Table de support avec prises électriques et tiroirs de rangement
- Four électrique à moufle avec une température maximale de 999° C
- Bain thermostaté d'eau, avec agitateur, à température réglable
- Deux bouteilles thermos pour glace pilée
- Boîtier de commande et de mesure
- Jeu de sondes

ET1010 - Ensemble d'étude de la loi adiabatique des gaz

Les transformations isothermes et adiabatiques sont des processus difficiles à comprendre pour les étudiants. Cet appareil offre une parfaite démonstration par la vérification expérimentale des formules mathématiques de ces transformations.

Service :
alimentation électrique de 9 V ; gaz monoatomique (Argon), diatomique (azote) et polyatomique (dioxyde de carbone)
PC

Dimension : 600 x 200 x 400 mm

Poids : 10kg

Objectifs pédagogiques :

- Réalisation d'une transformation adiabatique.
- Vérification des lois PV? = cste et TV (?-1) = cste.

- Détermination de la quantité de travail fournie pour compresser ou dilater un gaz adiabatiquement et comparaison avec le changement d'énergie interne.
- Détermination du rapport des chaleurs spécifiques ? = Cp/CV.
- Comparaison de ? de gaz monoatomique, diatomique et polyatomique.
- Etude de la compression et de la dilatation isotherme

Description technique :

Composition : appareil d'étude de la loi adiabatique des gaz; interface d'acquisition; adaptateur analogique;

ET1020 - Appareil d'eude de la loi des gaz parfaits et du principe du moteur thermique

Cet ensemble composé d'un piston se déplaçant dans un cylindre sans frottement permet, avec l'instrumentation et le système d'acquisition, d'étudier la loi des gaz parfaits et le principe du moteur thermique.

Service :
Un ordinateur de type PC (non fourni)

Objectifs pédagogiques :

Etude de la loi des gaz parfaits
Détermination du travail fourni par un moteur thermique Tracé du cycle d'un moteur thermique

Description technique :

- Module d'étude de la loi des gaz parfaits
- Capteur de pression double
- Capteur de vitesse
- 2 jeux de masses
- Sonde de température
- Logiciel Capstone monoposte
- Interface Sparklink
- Facultatif le cable d'extension

ET1030 - Ensemble d'étude du rayonnement thermique

Quatre expériences d'initiation dans le domaine du rayonnement thermique peuvent être réalisées avec le capteur de rayonnement et les deux sources de rayonnement (le cube rayonnant et la lampe).

Service :
alimentation électrique de 9 V
Ordinateur de type PC

Objectifs pédagogiques :

En utilisant le capteur de rayonnement et le cube rayonnant :
- Introduction aux rayonnements thermiques.
- Etude de la loi de Stefan-Boltzmann Rrad = sT4

En utilisant le capteur de rayonnement et la lampe d'émission TD8555 :
- Etude de la puissance reçue qui varie en raison inverse du carré de la distance à la source.
- Etude de la loi de Stefan-Boltzmann à haute température

Description technique :

- capteur de rayonnement Le capteur de rayonnement est un dispositif parfaitement adapté à l'étude quantitative du rayonnement thermique car il permet de réaliser des mesures précises d'intensité.
- cube rayonnant (cube de Leslie) : Pour réaliser des expériences quantitatives sur le rayonnement thermique, une source précise est aussi importante qu'un capteur précis. Avec le cube rayonnant, le contrôle de la température est réalisable jusqu'à 120°C et on peut étudier le ayonnement thermique émis par une surface noire mate, une surface blanche mate, une surface en aluminium poli et non poli. En combinant ce dispositif avec le capteur de rayonnement, des expériences quantitatives sont réalisables. Etude du rayonnement pour les 4 surfaces différentes en fixant la température ; rayonnement pour une surface en faisant varier la température (loi de Stefan-Boltzmann) et l'étude des propriétés d'absorption et de réflexion de la matière (une plaque de verre est incluse).
- source de rayonnement : Une lampe à incandescence 12 volts est une excellente source de rayonnement thermique aux hautes températures. Elle s'utilise avec le capteur de rayonnement.

L'avantage de la lampe pour l'étude de la loi de Stefan en association avec le capteur de rayonnement (par rapport à l'utilisation du cube rayonnant avec le capteur) est que l'expérience peut être réalisée à des températures bien supérieures à la température ambiante.
- capteur infra-rouge
- interface d'acquisition (nécessaire avec les capteurs et le cube rayonnant)
- logiciel d'acquisition (licence monoposte) (nécessaire avec les capteurs et le cube rayonnant)

SERIE EI700 - Étude des mesures des caractéristiques thermophysiques des matériaux

La cellule de mesure EI700 utilise la méthode dite "des boîtes" de régime permanent : il s'agit de réaliser un écoulement de chaleur unidirectionnel à travers un échantillon de matériau à tester en effectuant les mesures après obtention du régime permanent.

Service :
EI702 : cellule de mesure de conductivité à 2 boîtes pour la mesure de conductivité simultanée de 2 échantillons et de la mesure de diffusivité avec l'option EI700C1

EI700C1 : complément pour la me

Dimension : 200 x 100 x 80 cm

Poids : 140kg

Objectifs pédagogiques :

Elle permet la mesure des caractéristiques nécessaires pour l'évaluation des bilans thermiques : la conductivité thermique, la diffusivité thermique, la chaleur massique,
en un temps court par rapport aux autres méthodes de un ou deux échantillons suivant la configuration de la cellule.
Elle peut être utilisée dans les domaines de l'enseignement, de la recherche et de l'industrie.

Description technique :

Une enceinte (fortement isolée) maintenue à faible température (-5°C) grâce à un refroidisseur à eau glycolée, alimenté par un cryostat.
Une ou plusieurs boîtes, selon la configuration choisie :
- pour la mesure de la conductivité thermique, la boîte est revêtue sur la partie interne de sa face supérieure d'un film chauffant dont l'émission de chaleur est régulée à l'aide d'un
rhéostat ;
- pour la mesure de la diffusivité thermique, la boîte est munie d'une lampe à incandescence.
La chaleur massique est déterminée à partir des mesures de la conductivité et de la diffusivité thermiques.
L'ensemble du câblage de liaison des sondes de température et de l'alimentation du film chauffant aboutit à un bornier qui est relié à une console de mesure fournie avec l'appareil.

EI701 - Etude des mesures des caractéristiques thermophysiques des matériaux

La cellule EI701 permet la mesure des caractéristiques thermophysiques des solides homogènes et des liquides. Les expériences varient selon que l'on utilise une ou deux boîtes.

Service :
EI700C1 : complément pour la mesure de diffusivité
EI700C2 : cadre pour test de matériaux liquides ou pulvérulents
220 V - monophasée 50 Hz

Dimension : 120 x 100 x 80 cm

Poids : 100 kg

Objectifs pédagogiques :

- Etude des caractéristiques thermophysiques de matériaux homogènes ou inhomogènes en fonction de leur composition. Vérification des modèles théoriques ou lois de comportement.
- Etude des caractéristiques en fonction de la teneur en eau du matériau.
- Evaluation des caractéristiques en fonction du vieillissement.

Description technique :

Dans le cadre des tests de matériaux liquides ou pulvérulents (poudres, sables), un cadre étanche (option EI700C2) fermé par deux plaques de cuivre au sein duquel est placé le liquide ou solide à tester. La diffusivité thermique pourra être étudiée avec l'option EI700C1. Les températures à mesurer se situent au voisinage de l'ambiante mais on peut, si nécessaire, tester les matériaux jusqu'à environ 80°C. La dimension des échantillons est de 270 mm x 270 mm, l'épaisseur étant comprise entre 30 mm et 70 mm.

Avec une cellule à deux boîtes, selon le type de boîte utilisée :

- Mesures simultanées de la conductivité thermique de l'échantillon,sur un matériau isolant et un autre non isolant.
- Comparaison des différences de température sur les deux faces des deux échantillons à l'équilibre.
- Relevé de la cinétique des températures en régime transitoire.
- Mesure du coefficient global d'échange K de chaque paroi.
- Mesure de la diffusivité thermique.
- Calcul de la chaleur spécifique Cp.

Options :

EI701 : cellule de mesure de conductivité à 1 boîte

EI702 - Étude des mesures des caractéristiques thermophysiques des matériaux

EI702 est basé sur les mêmes essais que EI701 avec deux chambres de mesures, utilisables en parallèle.

Service :
220 V - monophasée 50 Hz

Dimension : 200 x 100 x 80 cm

Poids : 140 kg

Objectifs pédagogiques :

- Avec une cellule à deux boîtes, selon le type de boîte utilisée :
- Mesures simultanées de la conductivité thermique de l'échantillon, ?,sur un matériau isolant et un autre non isolant.
- Comparaison des différences de température sur les deux faces des deux échantillons à l'équilibre.
- Relevé de la cinétique des températures en régime transitoire.
- Mesure du coefficient global d'échange K de chaque paroi.
- Mesure de la diffusivité thermique.
- Calcul de la chaleur spécifique Cp.
- Etude des caractéristiques thermophysiques de matériaux homogènes ou inhomogènes en fonction de leur composition. Vérification des modèles théoriques ou lois de comportement.
- Etude des caractéristiques en fonction de la teneur en eau du matériau.
- Evaluation des caractéristiques en fonction du vieillissement.

Description technique :

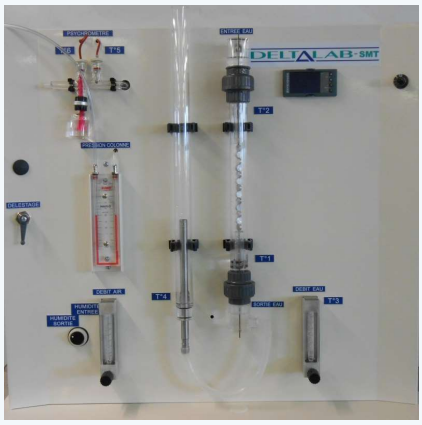
- Avec ce modèle, on peut effectuer des mesures de 6 à 8 échantillons par jour.
- L'appareillage convient bien pour des mesures répétitives sur des matériaux du bâtiment, d'isolation, sable, poudres, liquides alimentaires, etc., selon l'équipement choisi

Options :

EI700C1 : complément pour la mesure de diffusivité (adaptable sur les appareils EI701 et EI702)

EI700C2 : cadre pour test de matériaux liquides ou pulvérulents

ET600 - Unité de transferts de matiere gaz/liquide



Cet appareil permet une approche simple du transfert de matière. Il est constitué principalement d'une colonne à disques mouillés. De l'eau ruisselle dans cette colonne, tandis que de l'air circule à contre-courant.

Service :
220 V - 50 Hz ; Eau du réseau
Air sec, débit 2 m3/h

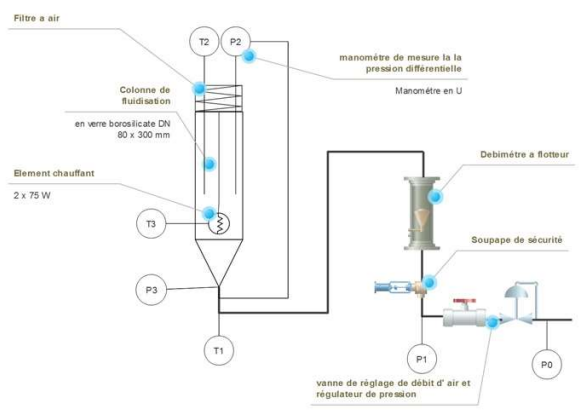
Dimension : 760 x 730 x 360 mm

Description technique :

Au contact des disques, l'air s'humidifie et le coefficient de transfert de matière entre le liquide et le gaz se calcule simplement à partir de la mesure du débit d'air et de son humidité. La teneur en eau de l'air est déterminée au moyen d'un hygromètre. Les débits d'air et d'eau ainsi que les températures séches et humides de l'air et les températures d'eau en divers points de l'appareil sont mesurés.

- Détermination du coefficient de transfert de matière en phase gazeuse
- Influence du débit de gaz sur le coefficient de transfert de matière
- Influence du débit de gaz sur l'efficacité d'échange
- Influence du débit de gaz sur le nombre d'unités de transfert
- Détermination du coefficient de transfert thermique.
- Spécifications techniques
- L'appareil comprend :
- 1 colonne à disques mouillés (surface d'échange : 51,7 cm2)
- 1 filtre
- 2 électrovannes
- 2 débitmètres
- 1 manomètre
- 1 hygromètre
- 5 sondes de température
- 1 indicateur numérique
- 1 détendeur
- 1 châssis

MP302T - Transfert de chaleur en lit fluidisé



Banc permettant l'étude des échanges thermiques et échanges de matières au cours d'un séchage en lit fluidisé.

Service :
Alimentation électrique : 220V, 50Hz, 0.5kW

Dimension : 900 x 600 x 950 (mm)

Poids : 55 kg

Objectifs pédagogiques :

- Etude la fluidisation de particules solides dans de l'air :
- Etude de l'influence des paramètres du procédé : vitesse de l'air , pression dans la chambre , température, granulométrie, hauteur du lit de particules .
- Evolution de la pression à l'intérieur du lit
- Etude du transfert de chaleur dans le lit fluidisé :
  - Influence de la vitesse de lm air de l'air
  - Influence de la position et puissance du chauffage
  - Influence de la granulométrie du produit.
- Bilan énergétique

Description technique :

- Banc monté sur un châssis en inox se posant sur table .
- Réacteur : colonne en verre borosilicaté DN 80 longueur 300 mm. Avec graduation de niveau.
- Répartiteur d'air : en bronze fritté , deux répartiteurs a mailles différentes sont fournis
- Filtre à air nettoyable en bout de colonne
- Pression de l'air d'alimentation est régulée (3-4 bar) par un détenteur avec manomètre
- Débit d'air ajustable par un débitmètre à flotteur (200- 20000 L/h) et une vanne.
- Pression d'air limité par une soupape tarée à 4 bars.
- Elément chauffant de 150 W dans la chambre.
- Mesure de pression différentielle entre le bas de la colonne et un point à position ajustable dans la chambre . Mesure par un manomètre en U de 500 mm .
- Mesure de température
- Les températures sont visualisées par un afficheur numérique en face avant de l'armoire de contrôle.
- Armoire de contrôle :
  - IP55 fermant a clef
  - Régulateur et afficheur de température
  - Indicateur de puissance électrique consommé par l'élément chauffant
  - Bouton arrêt d' urgence
  - Bouton/marche arrêt

Echanges thermiques

THERMODYNAMIQUE

Etude des échangeurs

SERIE MP100	Banc d'études des échangeurs thermiques	125
MP102	Banc d'étude de deux échangeurs thermiques	126
MP103	Banc d'étude de trois échangeurs thermiques	127
MP104	Banc d'étude de quatre échangeurs thermiques	128

SERIE MP100 - Banc d'études des échangeurs thermiques

Dans un grand nombre d'opérations, il est nécessaire de fournir ou d'enlever de la chaleur. La série MP100 permet d'étudier jusqu'à quatre types d'échangeurs les plus couramment utilisés dans l'industrie.

Service :
Alimentation électrique: 220V - 50 Hz
Alimentation en eau froide (1.5m3/h 2 bar)
Alimentation en eau chaude (1.5m3/h 2 bar)

Dimension : selon les modèles

Objectifs pédagogiques :

- Détermination des bilans thermiques
- Détermination des coefficients d'échanges globaux
- Influence des débits sur les échanges
- Fonctionnement en co-courant et contre courant
- Comparaison de différents échangeurs

Description technique :

Ce banc est équipé selon la version avec 1 (version MP101 sur mesure à adapter avec notre équipe commerciale) à 4 types d'échangeurs :

- Un échangeur à plaques brasées,
    - un échangeur à tubes concentriques.
    - un échangeur à faisceau tubulaire avec calandre en inox avec calandre verre ou acier inox.
    - Un échangeur à serpentin.
- 2 débitmètres à flotteur pour les circuits d'eau chaude et d'eau froide
- de 4 à 16 sondes de température PT100 avec indicateurs numériques et sélecteur selon les versions
- manomètres
- Un jeu de vannes manuelles
- des circuits d'alimentation et d'évacuation en inox, châssis acier soudé
- Armoire électrique avec affichage des températures, boutons, système de sécurité, arrêt d'urgence.
- Option Acquistion des données : debimétres numériques, affichage de stempérature sur un écran tactile de 7" et transmission sur un ordinateur .
- Option : group de chauffe de l'eau de 3 à 18Kw .

MP102 - Banc d'étude de deux échangeurs thermiques

Ce pilote permet l'étude et la comparaison de 2 types d'échangeurs :
À plaque (0.1 ou 0.2 m²)
Multitubulaire (0.1 ou 0.2m²)
Ce pilote permet l'étude des échangeurs à co-courant ou à contre-courant.

Service :
400 V - 3 phases, 50 Hz
Alimentation en eau : Eau froide 2 bars, 3 m3/h
Egout

Dimension : environ 1700 x 850 x 2000 mm

Poids : 150kg

Objectifs pédagogiques :

- Détermination :
  - Des bilans thermiques
  - Des coefficients d'échanges globaux
  - Des régimes d'écoulement
- Etude des modes de transferts (co ou contre courant).
- Influence de l'alimentation fluide chaud et fluide froid.
- Comparaison de l'efficacité de 2 types d'échangeurs.
- Etablissement des différents profils de température, calcul des différences de température moyenne.

Description technique :

- 1 échangeur à plaque brasée
- 1 échangeur multitubulaire : constitué d'un faisceau de tubes dont l'une des extrémités est soudée sur une plaque. Les tubes sont montés à l'intérieur d'une calandre en inox.
- Les échangeurs sont en acier inox.
- Vannes manuelles en acier inox pour la sélection des circuits.
- Manomètres
- 1 débitmètre à flotteur (circuit froid) PVC
- 1 débitmètre à flotteur (circuit chaud) PVC
- Robinet à soupape en acier inox pour le réglage des débits des circuits d'eau froide et chaude.
- 8 sondes de température Pt100
- Armoire électrique avec commutateur 2 positions pour la sélection du mode de circulation (co ou contre-courant), avec transmetteurs et arrêt d'urgence.
- Afficheurs de température,
- Le circuit hydraulique est réalisé en acier inox, monté sur châssis inox soudé.

Options :

Option 1 (acquisition des données): Deux densimétries électromagnétiques remplacent les débitmètres a flotteur.
L'acquisition et la visualisation des températures et débits sur fait un écran tactile de 7" , de plus ces données peuvent être transférées vers un ordinateur (non fourni) .Le logiciel développé permet d'afficher les températures en fonction de l'échangeur et du mode de circulation sélectionné. Ce logiciel permet l'acquisition et l'enregistrement des valeurs mesurées, les calculs et les tracés des courbes d'échanges thermiques en fonction du temps pour chaque échangeur.
Les courbes suivantes peuvent être tracées :
Variation de la quantité de chaleur échangée en fonction du débit
Variation de l'efficacité thermique E en fonction du débit
Variation du coefficient d'échange thermique U en fonction du débit
Un synoptique de l'installation est affiché à l'écran, ainsi que le détail de chaque échangeur.
Un menu ergonomique permet de sélectionner l'affichage des différents paramètres de température et de débit en fonction de l'échangeur à étudier

Option 2 (supervision): Cette option permet le contrôle du débit des circuits chaud et froid, à partir d'un ordinateur. Deux taux de débit sont contrôlés par une vanne pneumatique en inox, fourni avec 2 convertisseurs P/I les 2 convertisseurs sont montés dans l'armoire électrique, et sont configurables d'après l'ordinateur.
VR1 et VR2 sont remplacés par des vannes pneumatiques
un ordinateur type PC avec port RS232

Option 3 (groupe de chauffe de l' eau) chauffage électrique de 6 KW, avec pompe et réservoir, température max de 95°C.

MP103 - Banc d'étude de trois échangeurs thermiques

Ce banc permet l'étude et la comparaison de 3 types d'échangeurs :
Monotubulaire / coaxial (0.1 ou 0.2 m²)
À plaques (0.1 ou 0.2 m²)
Multitubulaire (0.1 ou 0.2 m²)
Le sens de l'écoulement peut être inversé, ce qui permet l'étude des échangeurs à co-courant et à contre-courant.

Service :
400 V - triphasé, 50 Hz - 9 kW ; Eau froide 2 bars, 3 m3/h
1 groupe de chauffe à eau 9 KW, avec pompe et réservoir, eau 95°C
Egout

Dimension : environ 1700 X 850 X 2000 mm

Poids : 150kg

Objectifs pédagogiques :

- Détermination :
  - Des bilans thermiques
  - Des coefficients d'échanges globaux
  - Des régimes d'écoulement
- Influence de l'alimentation fluide chaud et fluide froid.
- Comparaison de l'efficacité de 3 types d'échangeurs.
- Etablissement des différents profils de température, calcul des différences de température moyenne.

Description technique :

- 1 échangeur monotubulaire / coaxial réalisé en acier inox
- 1 échangeur à plaque brasées
- 1 échangeur multitubulaire : constitué d'un faisceau de tubes dont l'une des extrémités est soudée sur une plaque. Les tubes sont montés à l'intérieur d'une calandre en inox ou en verre.
- Les échangeurs sont en acier inox
- Vannes manuelles en acier inox pour la sélection des circuits.
- Manomètres
- 1 débitmètre à flotteur (circuit froid)
- 1 débitmètre à flotteur (circuit chaud)
- Robinet à soupape en acier inox pour le réglage des débits des circuits d'eau froide et chaude.
- 12 sondes de température Pt100
- Armoire électrique avec commutateur 3 positions pour la sélection du type d'échangeurs, 1 commutateur 2 positions pour le choix du mode de circulation (co ou contre-courant),
- 6 afficheurs de température, avec transmetteurs et arrêt d'urgence.
- Le circuit hydraulique est réalisé en acier inox, monté sur châssis inox soudé.

Options :

Option 1 (acquisition des données) : Deux débitmètres électromagnétique remplacent les débitmètres a flotteur.
L'acquisition et la visualisation des températures et débits sur fait un écran tactile de 7" , de plus ces données peuvent être transférées vers un ordinateur (non fourni) .Le logiciel développé permet d'afficher les températures en fonction de l'échangeur et du mode de circulation sélectionné. Ce logiciel permet l'acquisition et l'enregistrement des valeurs mesurées, les calculs et les tracés des courbes d'échanges

thermiques en fonction du temps pour chaque échangeur.
Les courbes suivantes peuvent être tracées :
Variation de la quantité de chaleur échangée en fonction du débit
Variation de l'efficacité thermique E en fonction du débit
Variation du coefficient d'échange thermique U en fonction du débit
Un synoptique de l'installation est affiché à l'écran, ainsi que le détail de chaque échangeur.
Un menu ergonomique permet de sélectionner l'affichage des différents paramètres de température et de débit en fonction de l'échangeur à étudier

Option 2 (supervision) : Cette option permet le contrôle du débit des circuits chaud et froid, à partir d'un ordinateur. Deux taux de débit sont contrôlés par une vanne pneumatique en inox, fourni avec 2 convertisseurs P/I les 2 convertisseurs sont montés dans l'armoire électrique, et sont configurables d'après l'ordinateur.

Option 3 (groupe de chauffe de l' eau) : chauffage électrique de 9 KW, avec pompe et réservoir, température max de 95°C.

MP104 - Banc d'étude de quatre échangeurs thermiques

Le banc MP104M permet l'étude et la comparaison de quatre types d'échangeurs
Les échanges thermiques sont étudiés à co ou à contre courant.

Service :
400 V triphasé - 9 kW;
Alimentation en eau froide 2 bars, 2 m3/h
Egout

Dimension : 2350 X 810 X 2000 mm

Poids : 150kg

Objectifs pédagogiques :

- Détermination des bilans thermiques
- Détermination des coefficients d'échange globaux
- Détermination des régimes d'écoulement
- Influence du mode de transfert (co-courant/contre-courant)
- Influence de l'alimentation fluide chaud et fluide froid
- Comparaison des différents types d'échangeur.
- Analyse des performances des échanges de chaleur.

Description technique :

- Quatre échangeurs de surface d'échange identique(0.1 ou 0.2 m²) mais de types différents :
- 1 échangeur à plaques brasées
- 1 échangeur monotubulaire
- 1 échangeur multitubulaire
- 1 échangeur avec serpentin
- Les calandres extérieures de l'échangeur avec le serpentin et l'échangeur multitubulaire sont en verre
- Les calandres extérieures de l'échangeur mono tubulaire sont en acier inox
- L'instrumentation :
- Manomètre
- 1 débitmètre à flotteur (circuit froid)
- 1 débitmètre à flotteur (circuit chaud)
- Vanne en acier inoxydable pour le réglage des débits des circuits d'eau froide et d'eau chaude
- 16 sondes de température Pt 100
- Vanne de sélection des circuits

Etude des échangeurs

- Le circuit hydraulique est réalisé en acier inox, le châssis est réalisé en acier inox soudé.
- 1 armoire électrique IP 55
- Bouton Coupe de poing d'arrêt d'urgence
- La protection de la pompe et des circuits électriques
- Un commutateur 4 positions pour la sélection du type d'échangeur
- Un commutateur 2 positions pour la sélection du mode de circulation (co-courant et contre-courant)
- Afficheur de température
- Un manuel technique avec exemples d'expériences.

Options :

Option 1 (acquisition des données) : Deux débitmètres électromagnétique remplacent les débitmètres a flotteur.
L'acquisition et la visualisation des températures et débits sur fait un écran tactile de 7" , de plus ces données peuvent être transférées vers un ordinateur (non fourni) .Le logiciel développé permet d'afficher les températures en fonction de l'échangeur et du mode de circulation sélectionné. Ce logiciel permet l'acquisition et l'enregistrement des valeurs mesurées, les calculs et les tracés des courbes d'échanges thermiques en fonction du temps pour chaque échangeur.
Les courbes suivantes peuvent être tracées :
Variation de la quantité de chaleur échangée en fonction du débit
Variation de l'efficacité thermique E en fonction du débit
Variation du coefficient d'échange thermique U en fonction du débit
Un synoptique de l'installation est affiché à l'écran, ainsi que le détail de chaque échangeur.
Un menu ergonomique permet de sélectionner l'affichage des différents paramètres de température et de débit en fonction de l'échangeur à étudier

Option 2 (supervision) : Cette option permet le contrôle du débit des circuits chaud et froid, à partir d'un ordinateur. Deux taux de débit sont contrôlés par une vanne pneumatique en inox, fourni avec 2 convertisseurs P/I les 2 convertisseurs sont montés dans l'armoire électrique, et sont configurables d'après l'ordinateur.

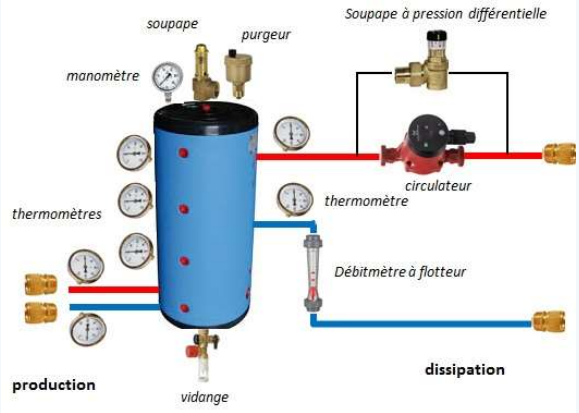
Option 3 (groupe de chauffe de l' eau) : chauffage électrique de 9 KW, avec pompe et réservoir, température max de 95°C.

THERMODYNAMIQUE

Eau chaude sanitaire

MP2021	Ballon tampon 200l instrumenté	131
MP2022	Chauffe-eau thermodynamique instrumenté	132
MP2023	Chaudière électrique instrumentée	133
MP2024	Aérotherme à dissipation instrumenté	134

MP2021 - Ballon tampon 200l instrumenté



Le ballon tampon constitue une étape dans certains réseaux d'eau et sert d'interface en systèmes de production et de dissipation de chaleur.

Service :
Alimentation électrique : 230 V - une phase, 50Hz, 10A

Dimension : 1250 x 800 x 1800mm

Poids : 150kg

Objectifs pédagogiques :

- Visualiser et identifier les composants du système.
- Faire un bilan énergétique à l'aide des mesures des paramètres :
- Etudier le principe de stratification
- Etudier le stockage d'énergie
- Mesure des températures, des débits et des pressions
- Etude d'un circulateur à débit variable

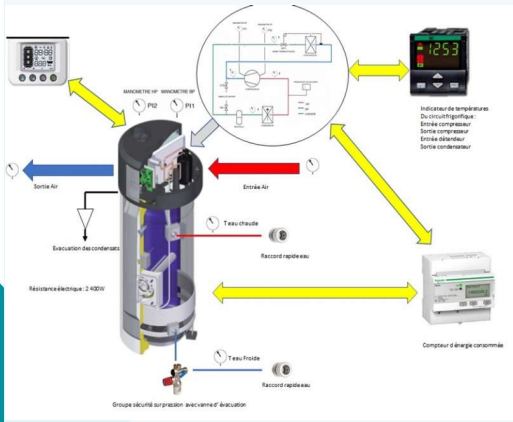
Description technique :

Sa mobilité dans un réseau d'eau est recréée parmi les équipements Deltalab, c'est pourquoi il est monté sur roulettes et est équipé de raccords rapides auto-obturant qui permettront de le connecter en entrée/sortie des autres systèmes thermiques industriels.

- Le ballon tampon et les instruments de mesure sont montés sur un châssis en tube d'inox soudés équipé de roulettes.
- Un ballon tampon de 200L isolé et sécurisé par une soupape de sécurité à 3 bars et un purgeur automatique.
- 3 thermomètres à aiguilles pour la mesure de température graduelle dans le ballon tampon
- Le ballon tampon peut être connecté à un système de production et un système de dissipation
- 4 thermomètres à aiguilles sur les circuits de production et de dissipation à raccorder
- Un manomètre de mesure de pression dans le ballon
- Un débitmètre à flotteur sur le circuit du système de dissipation (essentiellement pour l'étude du circulateur)
- Un circulateur à 3 vitesses sur le circuit de dissipation
- Une soupape de pression différentielle pour la protection du circulateur
- 4 flexibles équipés de raccords rapides auto-obturant pour connexion vers les autres équipements
- Une armoire électrique IP55 intégrant : Le disjoncteur ; Un bouton marche arrêt ; Un arrêt d'urgence

Eau chaude sanitaire

MP2022 - Chauffe-eau thermodynamique instrumenté



Le banc permet d'étudier le fonctionnement d'un chauffe-eau thermodynamique avec une pompe à chaleur.

Service :
Alimentation électrique : 230 V - une phase, 50Hz, 10A

Dimension : 1250 x 800 x 2110 mm

Poids : 150kg

Objectifs pédagogiques :

- Visualiser et identifier les composants du système.
- Réglages d'un chauffe-eau thermodynamique
- Faire un bilan énergétique à l'aide des mesures des paramètres : de l'énergie consommée, des températures et débit sur l'eau et sur l'air.
- Comprendre un circuit frigorifique par des mesures de pression et température.

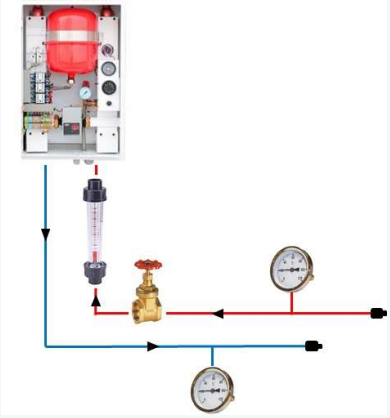
Description technique :

- Il est basé sur un chauffe-eau de marque De Dietrich.
- Le chauffe-eau a été modifié pour une meilleure compréhension du système par les étudiants.
- La pompe a chaleur est recouverte d'un capot présentant des zones transparentes, pour voir les éléments du circuit frigorifique. Les éléments du circuit sont repérés.
- Le banc peut être couplé avec d'autres éléments d'un système de réseau d'eau.
- Le Chauffe-eau et les accessoires sont monté sur un châssis en tube d'inox soudés il est monté sur roulettes.
- Un chauffe-eau thermodynamique de marque De Dietrich de type TWH 220 E
    - Volume du ballon : 214 L
    - Puissance PAC : 1700W
    - Fluide R134a
    - COP à 15°C suivant EN16147 : 3.21
    - Résistance électrique : 2400W
    - Avec tableau de commande et programmation
    - Un dispositif d'évacuation des condensats
- Un groupe soupape de sécurité et de vidange sur l'arrivée d'eau froide.
- Une vanne sur le circuit eau froide.
- Le circuit eau prêt être raccordé à un autre équipement grâce à des raccords rapides.
- Deux flexibles de 2 m avec raccord rapides sont fournis.

Instrumentation :

- Un débitmètre à flotteur sur le circuit d'eau chaude.
- Deux thermomètres à aiguille sur l'eau froide et l'eau chaude
- Un anémomètre à fil chaud portable pour mesure la vitesse (donc le débit) et la température de l' air en entrée et sortie
- Sur la pompe à chaleur : deux manomètres :HP -1 à 30bar et BP: -1 à 10 bars avec double échelle .
- Quatre sondes de températures PT100 sur le circuit du fluide frigorifique : entrée et sortie du compresseur, entrée du détendeur, sortie du condenseur .
- Une armoire électrique IP55 intégrant : Les fusibles ; Un bouton marche arrêt ; Un arrêt d'urgence ; Un afficheur des températures Un sélecteur de sonde de température ; Un compteur d'énergie

MP2023 - Chaudière électrique instrumentée



Le banc permet d'étudier une chaudière électrique sans rejet de fumée et sans utilisation de combustible. Il comporte tous les instruments à l'étude de la production hydraulique et de la consommation électrique.

Service :
400V tri ou 230 V mono - 50 Hz - 6 kW
Eau du réseau

Dimension : 1000 x 850 x 1650 mm

Poids : 85 kg

Objectifs pédagogiques :

- D'observer, de manipuler, de monter et de démonter des composants.
- De mesurer et d'évaluer des caractéristiques (températures, débit...).
- De reproduire des schémas industriels.
- De comprendre et d'interpréter les fonctionnements mécaniques, électriques, aérauliques...

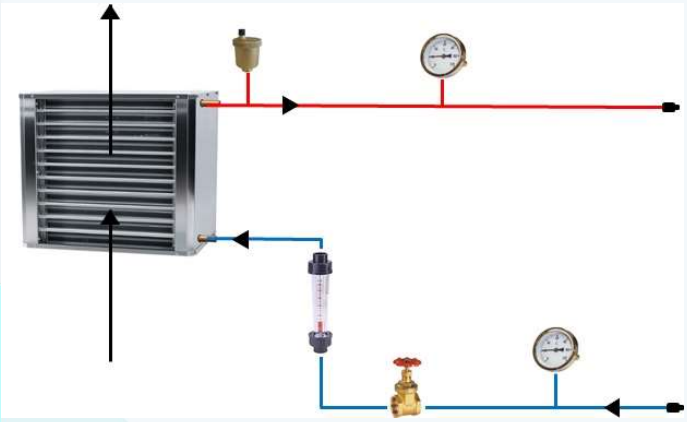
Description technique :

La structure du châssis soudé en inox 304L 25x25 mm confère une robustesse lui permettant une utilisation en milieu scolaire. Le châssis est monté sur roulettes dont deux avec freins.

Le pilote est constitué de différentes parties :

- Une chaudière de 6kW avec :
  - Corps de chauffe tout cuivre calorifuge MO
  - Thermoplongeurs sur brides
  - Circulateur à vitesse réglable
  - Vase d'expansion 8 litres
  - Soupape de sécurité avec manomètre
    Thermomètre
  - Aquastat 0/90° (R) ou 0/50° (BT)
  - Sécurité thermique à réarmement manuel 95° (R) ou 60° (BT)
  - Pressostat (sécurité manque d'eau)
    Relais Contacteurs Silencieux
  - Enclenchement progressif par temporisateurs
  - Bornier de raccordement
  - Bornier de régulation
  - Bornes de délestage 2e allure
- Une vanne de réglage
- Un débitmètre 100-1000 L/h
- Deux indicateurs de températures à cadrans 0-120°C en entrée et sortie du système
- Tuyauterie en cuivre
- Raccords rapides auto obturant
- Deux tuyaux flexibles avec raccord auto obturant
- Un boitier électrique IP55 avec :
  - Bouton marche/arrêt
  - Bouton d'arrêt d'urgence
  - Compteur d'énergie consommée

MP2024 - Aérotherme à dissipation instrumenté



Un aérotherme est un appareil autonome servant à chauffer un espace spécifique. Cette pièce d'équipement est composée d'un échangeur de chaleur muni d'un ventilateur. La chaleur provient d'un réseau d'eau chaude ou de vapeur, d'un serpentin électrique, ou encore d'un brûleur à gaz dont l'échappement passe à l'intérieur de l'échangeur.

Service :
230 V mono - 50 Hz
Eau du réseau

Dimension : 1100 x 850 x 1650 mm

Poids : 65 kg

Objectifs pédagogiques :

- D'observer, de manipuler, de monter et de démonter des composants.
- De mesurer et d'évaluer des caractéristiques (températures, débit...).
- De reproduire des schémas industriels
- De comprendre et d'interpréter les fonctionnements mécaniques, électriques, aérauliques...
- Bilan énergétique eau/air

Description technique :

L'air pulsé circule à l'extérieur de l'échangeur de l'aérotherme, où il est réchauffé. Le jet d'air chaud est dirigé vers la pièce à chauffer.

Ce banc pédagogique comporte tous les éléments pédagogiques pour réaliser l'étude d'un aérotherme. La structure du châssis soudé en inox 304L 25x25mm lui confère une robustesse lui permettant une utilisation en milieu scolaire.

Le pilote est constitué de différentes parties :

- Un aérotherme de 33kW
- Débit d'air variable (1770-3370 m3/h)
- Niveau sonore (40-55 dB)
- Augmentation de température sous un débit d'air mini/maxi (?t = 31/25 °C)
- Vanne de régulation
- Débitmètre 100-1000 L/h
- Deux sondes de températures à cadrans 0-120°C en entrée et sortie du système
- Raccords rapides auto obturant
- Tuyauterie cuivre
- Deux tuyaux flexibles auto-obturant
- Un anémomètre à fils chaud pour le débit d'air (fourni avec le chauffe-eau thermodynamique)