

Dans le monde de la température:
la précision LAUDA

LAUDA



Groupes industriels chaud/froid LAUDA

Systèmes de refroidissement industriels,
Systèmes de chauffage industriels,
Thermorégulateurs industriels à circuit secondaire

Chauffage,
Refroidissement,
Réfrigération
de -150 à 400 °C

Groupes industriels chaud/froid LAUDA – Vue d'ensemble

Construction et conception modulaires

Maîtrise de la température par le liquide: **Modules du kit de construction LAUDA**

Comme nos systèmes de chauffage et de refroidissement adoptent une conception modulaire, nous sommes en mesure d'adapter nos systèmes au cas par cas, pour que nos produits garantissent à chaque client des performances optimales.

Fluides caloporteurs

Les différents **fluides caloporteurs** se distinguent principalement par leur plage de température utile. LAUDA vous aidera à choisir le fluide caloporteur qui convient le mieux à votre utilisation.

Systèmes de chauffage industriels

Série ITH

Série ITHW

Les **systèmes de chauffage industriels** utilisent de l'huile, de l'eau ou un mélange eau-glycol comme fluide caloporteur, en fonction de la température d'admission attendue. Ils sont chauffés électriquement et bénéficient d'un contrôle du débit produit. Les systèmes de chauffage et de refroidissement qui composent notre gamme d'appareils à transfert thermique comportent toujours un module de chauffage électrique plus un module échangeur thermique supplémentaire (le refroidisseur). Ce schéma, éventuellement associé à un système réfrigérant processus, permet d'obtenir un système de chauffage et de refroidissement opérationnel sur une large plage de température de travail.

Systèmes de refroidissement industriels

Série SUK

Les **systèmes de refroidissement industriels** fonctionnent sur le principe d'un refroidissement actif permettant de maîtriser la température de différents circuits consommateurs. Ils font appel à un circuit de refroidissement à un ou deux étages, et sont refroidis par eau ou par air. Associé à un chauffage électrique ou à un échangeur thermique auxiliaire, le modèle SUK offre une large plage de température de travail. Différents fluides caloporteurs peuvent être utilisés, en fonction de vos applications.

Série DV

Les **évaporateurs directs** sont destinés à toutes les applications sans circuit de fluide caloporteur, comme c'est le cas pour les condensateurs de COV utilisés en refroidissement direct avec évaporation du réfrigérant.

Série KH

Utilisés comme systèmes réfrigérants processus, les appareils **Kryoheaters** offrent une très large gamme de températures utiles. Leurs caractéristiques anticipent les exigences de demain et bénéficient d'ores et déjà des dernières avancées technologiques en matière de fluide caloporteur. Ils intègrent la technologie de réfrigération des modules SUK, des compresseurs à un étage aux cascades à deux circuits, tout en étant simultanément opérationnels sur des plages de températures extrêmement élevées. Les Kryoheaters constituent la solution idéale pour qui recherche un appareil polyvalent.

Thermorégulateurs industriels à circuit secondaire

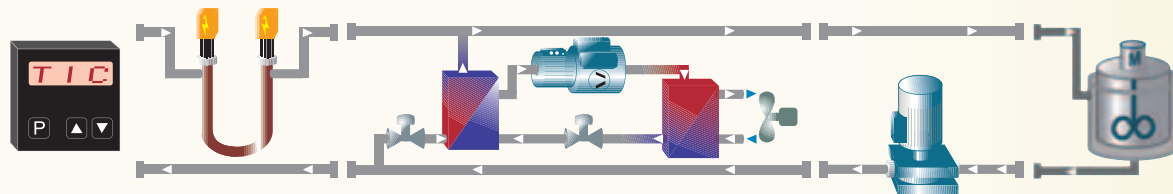
Série TR

Les **thermorégulateurs industriels à circuit secondaire** utilisent l'énergie thermique puisée dans un réseau existant (vapeur, huile, eau ou saumure de refroidissement). Les contrôles simplifient l'extraction automatique de l'énergie dont le système de chauffage et de refroidissement primaire a besoin (via un échangeur thermique ou par injection directe du fluide caloporteur).

Série KP

Les systèmes **Kryopac** fonctionnent en circuit secondaire. Pour garantir le niveau de pureté toujours croissant atteint par les méthodes de production modernes, les réactions sont déclenchées à très faible température. Pour répondre à cette nécessité, LAUDA a intégré le système Kryopac dans sa gamme de modules. Ici, on exploite la capacité cryogénique de l'azote en évaporation en la transmettant à un fluide caloporteur. De nombreux modules du kit de construction peuvent également être utilisés dans le système Kryopac.

Glossaire



à partir de la page **10**

-150 °C -110 °C -100 °C -35 °C -20 °C 0 °C 20 °C 100 °C 150 °C 200 °C 280 °C 400 °C



à partir de la page **14**



à partir de la page **16**



à partir de la page **26**



à partir de la page **40**

LAUDA Glossaire

à partir de la page **50**

Avantages



La base – des conseils compétents

Chez LAUDA, vos interlocuteurs sont des spécialistes, dès le départ. Nous savons que la qualité de votre produit final dépend pour beaucoup de la maîtrise de la température, c'est pourquoi nous adaptons notre conseil à vos applications. Nous mettons à votre disposition toute notre expérience dans la conception de ces équipements. Aussi, nous consacrons le temps nécessaire à cette étape essentielle de notre collaboration. Nous connaissons les problématiques de terrain, nous avons l'expérience de la gestion des projets de niveau technologique élevé. L'expertise du conseil est un élément crucial de la réussite de l'implémentation, du respect des délais et de la satisfaction du client.



Coordonner les éléments – la conception modulaire

L'ingénierie de projet est notre domaine de prédilection. Nous travaillerons en étroite collaboration pour définir ensemble votre système spécifique dès la phase de conception. La notion de „conception modulaire“ est essentielle. Il s'agit d'associer différents modules largement éprouvés pour définir une solution personnalisée, adaptée à votre application. Pour que les caractéristiques de la solution soient au plus proche du cahier des charges initial, il faut mettre en œuvre une planification précise et définir avec exactitude les différentes phases du projet, à tous les niveaux. Chaque étape de la procédure de planification LAUDA est le résultat d'une longue expérience, et bénéficie en permanence des nouvelles avancées. C'est ce qui nous permet de garantir un niveau de qualité exceptionnel.



Des systèmes sur mesure – une qualité optimale

Sans une implémentation fiable, une technologie de pointe n'est rien. Nos spécialistes en production sont expérimentés et savent exactement comment traduire les exigences spécifiques du client dans le système de chauffage et de refroidissement qu'ils conçoivent. En favorisant la formation continue de nos équipes et en mettant en œuvre les différentes normes applicables à notre activité, nous pouvons garantir à nos systèmes un dénominateur commun: une qualité exceptionnelle, des performances du meilleur niveau. La qualité des matériaux et les caractéristiques techniques des différents composants font l'objet d'une documentation complète et d'un suivi permanent. La traçabilité est assurée.



Une complémentarité optimale – LAUDA Plug & Play

Les systèmes de chauffage et de refroidissement étant constitués de différents modules prêts à assembler, il ne reste plus qu'à réaliser l'interface avec l'équipement consommateur. Le transport et la localisation sont pris en compte dès la phase de planification. Toutes les questions relatives à l'installation, à l'implantation des tuyaux, à l'isolation, à la sécurité et à la protection contre les explosions seront traitées en amont. Vos interlocuteurs LAUDA sont à la pointe dans ce domaine, et sauront vous conseiller avec compétence.



Les essais usine – votre système est mis à l'épreuve

Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE

- Essai sous pression et test de fuite (circuit de fluide caloporteur + système réfrigérant en application de la directive AD 2000)
- Essai de fonctionnement sous charge variable
- Essai de précision de la thermorégulation
- Essai aux températures de travail maximal et minimal
- Étalonnage du capteur de température
- Essai de tous les composants de sécurité, en application de la directive CE
- Protocole d'essai (vérification des données de performance)



La fiabilité du service après-vente – toujours disponible, partout

Les systèmes de chauffage et de refroidissement LAUDA sont conçus pour fonctionner en continu, avec un minimum d'entretien. La réglementation internationale et les directives en matière de sécurité exigent la mise en place d'une maintenance régulière. Comme chaque système est différent, nous élaborons un plan de maintenance spécifique à chaque solution. L'entretien régulier sera confié au savoir-faire de nos techniciens de maintenance. Nous pouvons compter sur un réseau de représentants compétents à l'étranger. L'exploitant peut rester serein: les équipements bénéficient en permanence d'une maintenance adaptée dont l'historique est garanti, pour répondre aux exigences de contrôle régulier imposées par la directive santé et sécurité en milieu industriel. Notre équipe maintenance pourra vous dépanner dans les 24 heures si nécessaire.

Entreprise familiale avec tradition

- 1956** Dr. Rudolf Wobser crée son entreprise MESSGERÄTE-WERK LAUDA Dr. R. Wobser KG dans une petite ville du Bade-Wurtemberg: Lauda.
- 1964** Naissance des premiers systèmes de chauffage et de refroidissement pour l'industrie. Trois années plus tard: développement des premiers tensiomètres et des balances à film.
- 1977** Après le décès du père, Dr. Rudolf Wobser, reprise de la direction de l'entreprise et entrée dans la société en tant qu'associés commandités de Dr. Gerhard Wobser et de son frère Karlheinz Wobser.
- 1982** Exclusivité mondiale: les premiers thermostats en série avec microprocesseur électronique. Autres nouveautés: l'invention du refroidissement proportionnel et de la régulation externe.
- 1989** Dans la continuité et avec l'élargissement des gammes de produits, la société est rebaptisée: LAUDA DR. R. WOBSE GMBH & CO. KG.
- 1994** Les premiers refroidisseurs de la série WK permettent de stopper les coûts élevés de l'eau potable en la remplaçant par des appareils pour obtenir la réfrigération souhaitée. Présentation de la nouvelle génération des thermostats compacts. La certification DIN ISO 9001 confirme la qualité des produits LAUDA.
- 2003** Karlheinz Wobser prend sa retraite. Dr. Gunther Wobser qui fait partie de la société depuis 1997 est nommé gérant associé.
- 2005** Le 1^{er} janvier commence une nouvelle ère de l'internationalisation avec la fondation de LAUDA France. La première société agissant hors d'Allemagne assiste les représentations sur place en termes de conseil et de suivi des clients.
- 2006** LAUDA fête les 50 ans d'existence de l'entreprise le 1^{er} mars. Deux mois plus tard, LAUDA fonde en Russie la société de distribution LAUDA Wostok, un nouveau jalon dans la stratégie d'internationalisation de l'entreprise.
- 2008** Avec la fondation des filiales LAUDA America Latina C.A., LAUDA China Co., Ltd. et LAUDA-Brinkmann, LP. USA, LAUDA poursuit son extension mondiale. Avec un nouveau hall de production incluant des bureaux et un volume d'investissement d'env. 3 millions d'Euros, la gamme des systèmes de chauffage et de refroidissement industriels gagne en espace et est l'unité commerciale en croissance.
- 2009** LAUDA présente dans le cadre du salon ACHEMA une pléiade d'appareils. Lors du LAUDA World Meeting, les équipes de toutes les six filiales étrangères LAUDA se rencontrent pour la première fois.
- 2010** Après plus de 32 ans d'activité, Dr. Gerhard Wobser quitte son poste d'associé gérant au mois de mars. Son fils, Dr. Gunther Wobser, reprend ses fonctions.
- 2011** En faisant l'acquisition de l'activité refroidissement à circulation de la société Donaldson Inc., LAUDA élargit sa gamme de produits pour y intégrer des solutions industrielles de thermorégulation à circulation sous la marque „Ultracool“. L'entreprise, qui emploie environ 40 personnes sur le site de Terrassa (Barcelone), poursuivra ses activités de façon indépendante sous la raison sociale LAUDA Ultracool S.L.



L'associé gérant
Dr. Gunther Wobser



Le fondateur de la société
Dr. Rudolf Wobser



Karlheinz Wobser



Dr. Gerhard Wobser

LAUDA, Ultra-Kryomat, Kryomat, LAUDA pompe Vario et iVisc sont des marques déposées par LAUDA DR. R. WOBSE GMBH & CO. KG

Avec ses 380 collaborateurs, plus de 65 millions d'euros de chiffre d'affaires annuel et ses sept filiales dans le monde, LAUDA est le fabricant leader dans le monde d'appareils et d'installations de thermorégulation innovants pour la recherche, l'ingénierie d'application et la production ainsi que d'appareils de mesure de haut de gamme. Avec plus de 50 ans d'expérience et sa gamme de produits uniques allant des thermostats de laboratoire compacts aux refroidisseurs industriels et aux groupes industriels chaud/froid fabriqués sur mesure de plus de 400 kilowatts de puissance frigorifique, LAUDA est la seule société à garantir à plus de 10.000 clients dans le monde, la température optimale tout au long de leur chaîne de production.

Les produits haute qualité LAUDA maintiennent les températures constantes au 5.000ème °C ou permettent de les modifier à la demande dans une plage allant de -150 à 400 °C. Le refroidissement ou le réchauffement actif permet d'accélérer, voire d'optimiser des processus de production. LAUDA remplace par exemple le refroidissement non rentable à l'eau du robinet par des appareils économiques respectueux de l'environnement ou utilise l'énergie primaire disponible. Les appareils de mesure LAUDA déterminent avec exactitude la tension superficielle et interfaciale ou la viscosité cinématique des liquides.

En qualité de fournisseur dans des domaines de techniques de pointe hautement spécialisés, LAUDA se trouve toujours aux premières places des secteurs d'avenir. Dans l'industrie des semi-conducteurs, tous les fabricants et fournisseurs de renom font confiance aux thermostats et aux groupes industriels chaud/froid LAUDA. Les produits de qualité LAUDA permettent également la R&D et la production de masse de médicaments vitaux. Sur le marché en pleine croissance de l'ingénierie médicale, les refroidisseurs fabriqués par LAUDA sont acteurs dans la sécurité des opérations à cœur ouvert. Les refroidisseurs industriels LAUDA refroidissent de manière fiable et à bas prix les machines d'impression, les installations de moulage par injection et les appareils d'usinage au laser. Les tests de matériaux, la biotechnologie et le refroidissement des appareils et machines en laboratoire font partie des autres applications principales. LAUDA utilise bien entendu ses propres thermostats pour thermostatiser ses appareils de mesure. Pour déterminer la viscosité du carburant d'avions dans des conditions réelles à 10.000 mètres d'altitude par exemple, l'échantillon est refroidi en laboratoire à -45 °C grâce à nos cryothermostats.

De nombreuses innovations et des investissements permanents permettent à LAUDA de renforcer durablement son excellente position sur le marché et d'assurer sa croissance sur son principal marché, l'Europe, ainsi qu'outre Atlantique.



La sécurité d'opération par tout temps: Containers LAUDA: la solution pour les applications extérieures



Système réfrigérant processus LAUDA SUK 1000 L en container

LAUDA développe sa gamme de systèmes modulaires pour le chauffage et le refroidissement (HKS) en proposant une armoire de protection à l'épreuve des intempéries. Les containers HKS sont tout particulièrement adaptés aux applications pour lesquelles il est important d'assurer la régulation thermostatique à moyenne et forte puissance, et lorsque l'équipement est implanté à l'extérieur des bâtiments. Le container en lui-même bénéficie d'un contrôle thermostatique, et offre une grande résistance à toutes les situations climatiques.

Mais ce n'est pas là le seul avantage du container, car il offre également une bonne maîtrise du niveau sonore et permet d'éviter d'avoir à définir des zones de protection contre les déflagrations. Pour ce type d'applications individuelles, à l'extérieur des bâtiments, la procédure d'homologation est bien souvent simplifiée, voire inexistante. Grâce aux aménagements intérieurs du container LAUDA, cette solution offre la même souplesse d'implantation que les autres systèmes de chauffage et de refroidissement. LAUDA s'appuie ici sur un système modulaire qui a largement fait ses preuves. En principe, tous les modules sont compatibles avec le container.

Les containers sont intégralement assemblés et testés en usine dans toutes les configurations de fonctionnement. À la livraison, il ne reste plus qu'à raccorder le système, immédiatement opérationnel. LAUDA vous propose ici une véritable solution Plug & Play.

Nouvelle version du régulateur de températures compact: Module de commande LAUDA SR 600/SR 601



Contrôleur numérique SR 600/SR 601

La nécessité de maintenir une grande précision sur toute la plage de températures utiles se retrouve également en matière de technologie de process, toujours plus exigeante.

Sur le plan de la qualité des contrôles et de la sécurité opérationnelle, le système de commande SR 600/SR 601 reprend les caractéristiques qui ont fait le succès de son prédécesseur, le SR 500/SR 501.

L'utilisateur peut définir des points de consigne ou des courbes de consigne manuellement ou depuis un périphérique externe (en mode gradient ou à l'aide du programmeur intégré), tout comme avec un simple contrôleur de température de débit (SR 600), mais également en configuration cascade et pour contrôler la température produit (SR 601).

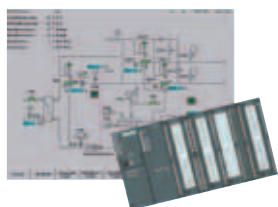
Le module propose également des fonctionnalités plus avancées, comme la limitation Delta T de la différence de température entre produit et débit, la limitation du débit et du retour ou encore des limitations à variable de commande qui autorisent des configurations très variées pour optimiser l'intégration du système de commande à l'ensemble du process.

La solution s'adapte à la plupart des applications client, grâce à plusieurs variables de paramètres (PID), à différentes limites et à un nombre de limites en progression, mais également grâce aux nombreuses interfaces proposées (Profibus DP, Modbus, Ethernet, RS 485, RS 232).

Demandez gratuitement la brochure LAUDA Ultracool pour en savoir plus sur nos refroidisseurs industriels. Vous les trouverez également dans le service de téléchargement sous: www.lauda.fr



Surveillance intelligente: LAUDA PLS – maîtrise optimisée des processus



Contrôleur programmable Siemens série S7, avec représentation processus graphique

Sur les systèmes complexes, il est important d'obtenir un retour d'information de chaque capteur, de chaque actuateur. L'utilisation de portes logiques en entrée et en sortie permet de déclencher avec précision les phases opérationnelles. Naturellement, le système bénéficie d'une surveillance

intelligente. Les différents niveaux de remplissage et les niveaux opérationnels sont enregistrés en permanence, l'utilisateur est averti des défaillances avant même qu'elles ne surviennent.

Un avantage considérable, tout spécialement lorsque la sécurité opérationnelle est un critère essentiel. Le module intelligent Siemens S7 variant est également très performant sur le plan de la maintenance et de l'entretien. La présence de fuites est contrôlée en permanence sur les systèmes réfrigérants, les états de fonctionnement sont enregistrés dans des journaux systèmes accessibles à distance pour effectuer un diagnostic. L'opérateur commande et visualise les processus à partir d'un écran tactile disponible également en version antidéflagration. Le S7 dévoile toute sa puissance par les contrôles et la communication via systèmes bus.

Un concept pertinent, parfaitement adapté à la complexité de la thermorégulation: **une solution processus optimisée LAUDA.**

LAUDA – bien plus que des groupes industriels chaud/froid

Dans le monde de la température: la précision LAUDA. Une politique que LAUDA applique également pour garantir la qualité de ses équipements à température constante et de ses instruments de mesure intelligents.

Appareils de mesure LAUDA

Les viscosimètres et les tensiomètres LAUDA sont des outils incontournables pour l'analyse des polymères, des huiles, des graisses et des tensioactifs. La conception modulaire du viscosimètre processus



PVS permet de mettre en place des routines de mesure efficaces, rapides et sûres, autant de fois que nécessaire. Le viscosimètre capillaire LAUDA iVisc est nouveau, compact, entièrement automatisé et simple d'utilisation. Les tensiomètres LAUDA permettent par exemple de déterminer avec précision les tensions superficielles et interfa-

ciales des huiles des transformateurs. L'industrie agroalimentaire, la pétrochimie, les producteurs de tensioactifs et la pétrochimie ont recours depuis longtemps à nos appareils de mesure.

Équipements de thermorégulation LAUDA



Depuis plus de 50 ans, LAUDA conçoit et fabrique des équipements à température constante de haute qualité, opérationnels de -90 à 400 °C. Cette expertise s'étend des bains-marie à eau aux thermostats processus haute performance. Pour les activités routinières, LAUDA propose en premier lieu les appareils accessibles de la gamme Alpha, ainsi que les thermostats de refroidissement. Les

nouveaux thermostats ECO et Proline garantissent une thermorégulation performante et économique à la fois. Lorsque le débit ou la vitesse de réfrigération sont critiques, LAUDA propose la gamme Proline Kryomat. Les thermostats processus les plus puissants, les modèles Integral T et Integral XT, autorisent des variations de température extrêmement rapide et un contrôle de température externe. Les refroidisseurs industriels à circulation LAUDA Ultracool apportent une capacité cryogénique pouvant atteindre 265 kW sur une plage de température allant de -5 à 25 °C. Ces appareils sont plus particulièrement destinés aux fabricants de machines d'impression, aux usines de moulage par injection ou aux machines de traitement laser. Les thermostats LAUDA se distinguent par leur excellente maniabilité, une ergonomie bien pensée et un fonctionnement intuitif.

Filiales

- LAUDA siège en Allemagne
- Filiales dans le monde



LAUDA. Dans le monde de la température.

Nos filiales.

LAUDA-Brinkmann, LP

Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Groupes industriels chaud/froid
Service Après-vente
1819 Underwood Boulevard
08075 Delran, NJ
USA
Amérique du Nord
Tel.: +1 856 7647300
Fax: +1 856 7647307
E-mail: info@lauda-brinkmann.com
Internet: www.lauda-brinkmann.com

LAUDA France S.A.R.L.

Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Groupes industriels chaud/froid
Service Après-vente
Parc Technologique de Paris Nord II
Bâtiment G
69, rue de la Belle Etoile
BP 81050 Roissy en France
95933 Roissy Charles de Gaulle Cedex
France
Tel.: +33 1 48638009
Fax: +33 1 486376729
E-mail: info@lauda.fr
Internet: www.lauda.fr

LAUDA China Co., Ltd.

Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Groupes industriels chaud/froid
Service Après-vente
17C, Zaofong Universe Building
No. 1800 Zhong Shan Xi Lu Xuhui District
200235 Shanghai
Chine
Tel.: +86 21 64401098
Fax: +86 21 64400683
E-mail: info@lauda.cn
Internet: www.lauda.cn

LAUDA America Latina C.A.

Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Service Après-vente
Ave. Las Americas, Urb. El Rosario
Residencias Agua Santa, Apt. PH-A
5101 Merida
Venezuela
Amérique Latine
Tel.: +58 274 4164466
Fax: +58 274 2666912
E-mail: markus.mueller@lauda.com.ve
Internet: www.lauda.com.ve

OOO „LAUDA Wostok“

Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Groupes industriels chaud/froid
Service Après-vente
Malaja Pirogowskaja Str. 5
119435 Moscou
Russie
Tel.: +7 495 9376562
Fax: +7 495 9337176
E-mail: alexey.morozov@lauda.ru
Internet: www.lauda.ru

LAUDA Singapore Pte. Ltd.

Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Service Après-vente
24 Sin Ming Lane #03-98
573970 Midview City
Singapour
Tel.: +65 65703995
Fax: +65 65703887
E-mail: info@lauda.sg
Internet: www.lauda.sg

LAUDA Ultracool S.L.

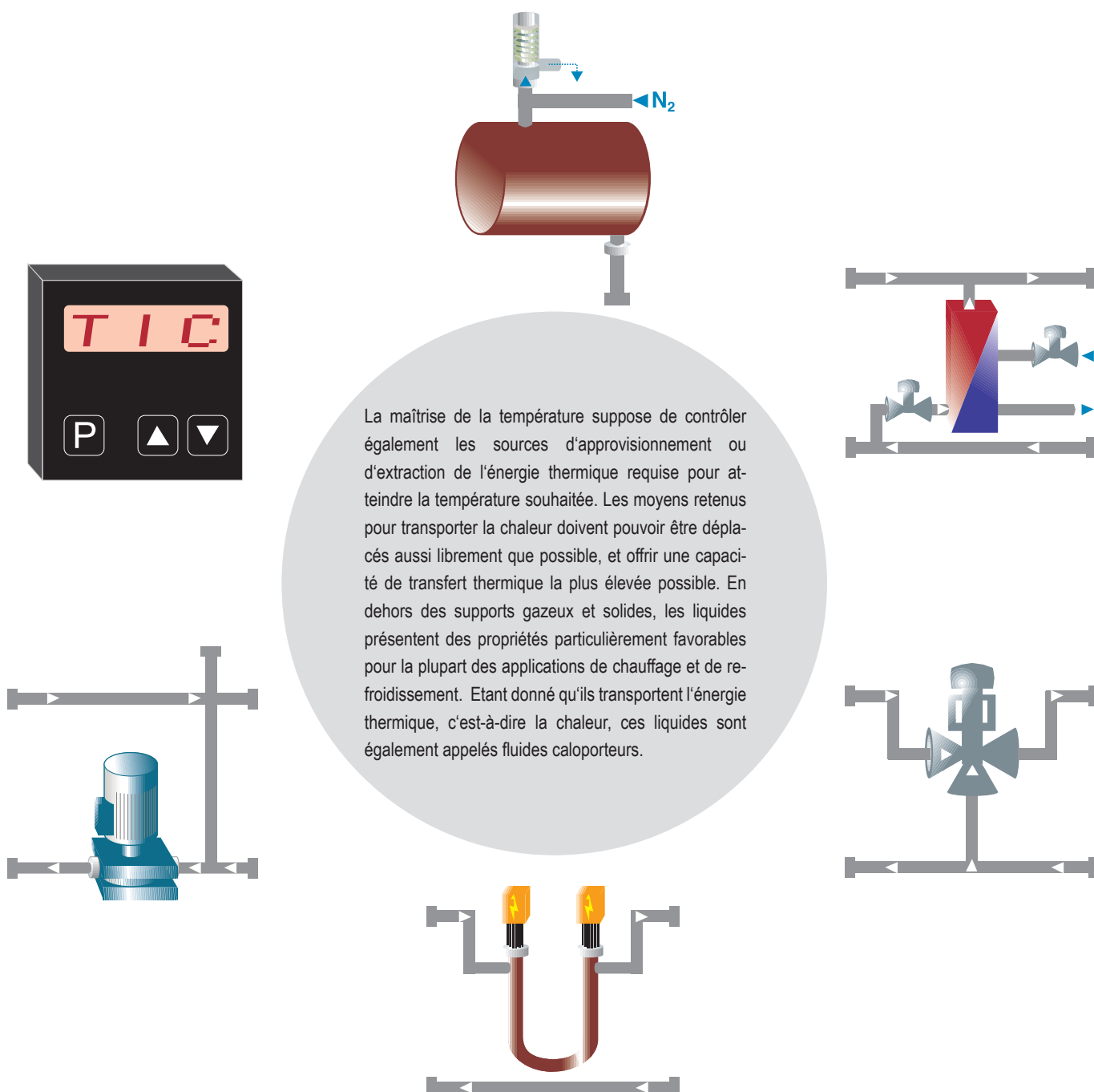
Equipement de thermorégulation
Appareils de mesure
Service Après-vente
C/ Colom, 606
08228 Terrassa (Barcelona)
Espagne
Tel.: +34 93 7854866
Fax: +34 93 7853988
E-mail: info@lauda-ultracool.com
Internet: www.lauda-ultracool.com

LAUDA a des partenaires dans le monde entier dont le personnel commercial et technique est formé et qualifié. Il se tient à la disposition de nos clients pour leur apporter des conseils compétents. N'hésitez pas à consulter le site Internet **www.lauda.fr** pour connaître les coordonnées de votre représentant local LAUDA (section: Entreprise → Universel).

Conception modulaire

L'innovation technique est l'une des caractéristiques de base des produits LAUDA. LAUDA propose des solutions économiques et personnalisées, bénéficiant d'une ingénierie de projet efficace, pour offrir une gamme complète de systèmes de chauffage et de refroidissement qui corresponde précisément aux applications spécifiques de ses clients. Chaque module a largement fait ses preuves dans la pratique, et s'intègre à la configuration pour former un kit de construction adaptable. Les technologies modernes mises en œuvre dans la fabrication des différents produits nécessitent des plages de température de fonctionnement toujours plus larges, les

systèmes fonctionnent désormais quasiment en continu, avec un seul fluide caloporteur, sans transfert. Pour réduire au maximum la durée des processus et le volume des énergies consommées, il est essentiel de garantir la compatibilité de l'installation, du processus et du système de thermostatisation. Ces appareils de contrôle de température s'intègrent parfaitement dans la conception des contrôles processus. C'est de cette façon que l'on obtient les conditions déterminantes permettant de créer un produit final de haute qualité, l'un des principaux critères préalables à la validation globale du processus.



Des composants élémentaires pour former un système: une solution individualisée pour votre installation

Les systèmes de thermostatisation sont soumis à des contraintes de plus en plus sévères en matière de stabilité thermique, de flexibilité, d'automatisation et de respect de l'environnement. Il faut donc pouvoir faire évoluer, modifier et combiner les modules de chauffage et de refroidissement modernes. Par rapport aux systèmes conventionnels (les solutions centrales monofluide des années 80 et 90), les modules décentralisés présentent une meilleure adaptabilité aux exigences des installations de production modernes.

Par exemple, l'indépendance du système est un aspect important pour son étalonnage et sa qualification. Un réseau d'énergie centralisé peut avoir un impact négatif sur la disponibilité des modules de thermostatisation. C'est ainsi que les exigences thermiques d'un système donné peuvent affecter les paramètres d'entrée de tous les autres systèmes.

Il est donc essentiel d'adopter une conception décentralisée, qui permet d'atteindre des objectifs exigeants tout en garantissant la reproductibilité des résultats obtenus. Il s'agit d'une étape logique dans l'évolution de la maîtrise thermostatique qualifiable.

Chez LAUDA, tous les modules sont fabriqués comme autant d'éléments standards, à l'aide des capacités de production interne. La proximité immédiate des départements ingénierie de projet, production, essai et maintenance fait partie des points forts caractéristiques de LAUDA.

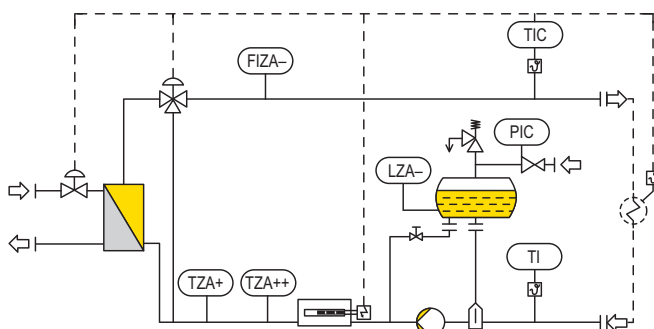
Depuis plus de 50 ans, LAUDA assure la conception et la qualification de systèmes de thermostatisation sur une plage de température utile sans pareille, de -150 à 400 °C. Les produits de notre société sont leaders en matière de fiabilité, de qualité, de durée de vie et de précision du contrôle de la température. LAUDA pourra également démontrer sa compétence dans les domaines de la protection antidéflagration, de la conception technologique et de la sécurité des installations.



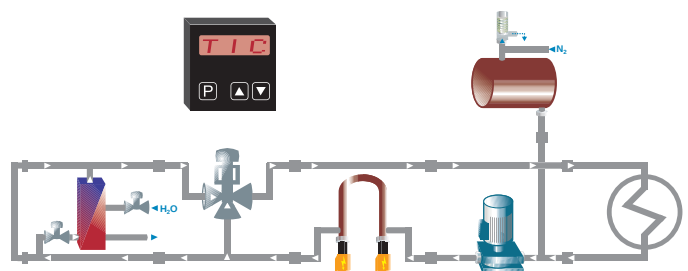
Une conception modulaire pour les systèmes de thermostatisation: ici dans le centre de production de Nycomed, à Singen en Allemagne



Concevez votre système avec le configurateur modulaire LAUDA sur le site Internet www.lauda.fr

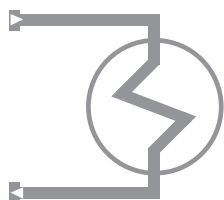


Représentation schématique d'un système de transfert thermique compact avec échangeur thermique (refroidisseur) pour une installation décentralisée



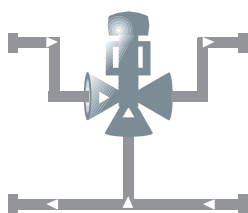
Représentation modulaire du système de transfert thermique; tous les modules sont interchangeables et évolutifs

Modules de base - Modules de montage - Modules échangeurs thermiques



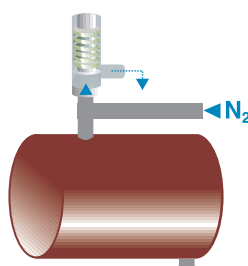
Consommateur

Le résultat du contrôle est lié à l'objet à contrôler. Le circuit de contrôle de la température comprend l'élément consommateur et le système de thermostatisation LAUDA. La masse, le couplage thermique et la distance (longueur des tuyauteries) déterminent la qualité de contrôle que l'on pourra obtenir. Un aspect qu'il faut prendre en compte dès la phase de conception.



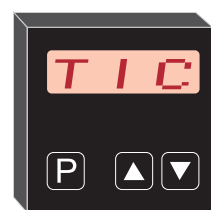
Vanne à trois voies

Notamment lorsqu'il faut assurer la stabilité du contrôle thermique, une vanne à trois voies permet de mixer avec précision deux flux différents. Ce mélange s'effectue à l'aide d'un seul actuateur, à la différence des solutions intégrant un réseau compliqué de vannes de commutation. Cette solution garantissant l'équilibre hydraulique des deux flux, le niveau de pression et le débit restent stables, ainsi que les caractéristiques de maîtrise obtenues avec un circuit fermé en conditions difficiles sous charge partielle.



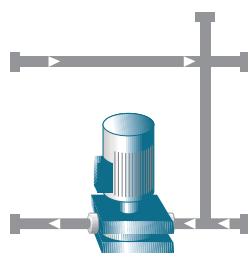
Vase d'expansion

Il existe des vases d'expansion ouverts à l'atmosphère, fermés sous pression, rendus inertes ou même réalisés sous forme de chambres à membrane. La conception, les dimensions et les matériaux du réservoir seront définis spécifiquement en fonction du cahier des charges.



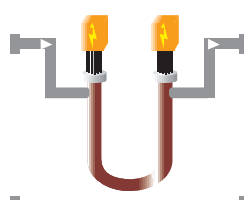
Module de commande

La thermostatisation implique d'obtenir des processus exempts de variations thermiques mais également de maîtriser la progression des températures. Pour cette seconde exigence, le système de thermostatisation doit assurer la traçabilité de certaines courbes de température. Le module de commande LAUDA SR 600/SR 601 enregistre les points de consigne et les valeurs réelles obtenues, favorisant une grande précision de résultat en fonctionnement en cascade. Il est également possible de définir librement des écarts de température maximum à ne pas dépasser.



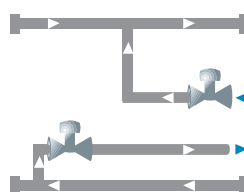
Pompe

Les pompes assurent la circulation du fluide caloporteur. Le choix du modèle de pompe doit tenir compte de critères majeurs: nature du fluide transporté, plage de température, type de construction et le cas échéant équipement à disposition de l'exploitant. Le débit de la pompe est maintenu au moyen de la vanne à trois voies.



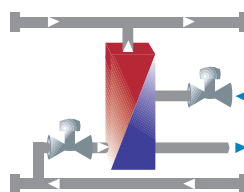
Résistance électrique

On utilise toujours des résistances électriques lorsqu'il est impossible d'assurer un chauffage par vapeur ou par un autre moyen, ou si les températures maximales d'utilisation de ce mode de chauffage sont trop faibles. Pour maîtriser les consommations d'énergie, il est toutefois intéressant de combiner les résistances à un autre mode de chauffage.



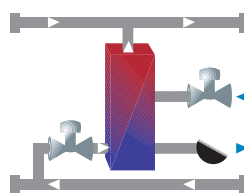
Couplage direct des fluides

Si l'on utilise le même fluide caloporteur dans le circuit primaire et dans le circuit secondaire, il peut être intéressant de mettre en place un couplage direct avec un échangeur thermique. Lorsqu'il s'agit de générer du froid, chaque degré compte. Il n'est pas nécessaire d'intégrer un réservoir de dilatation, ce qui permet de concevoir un système plus économique et plus compact.



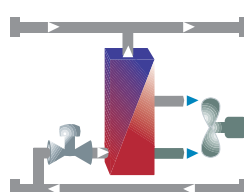
Echangeur thermique pour le chauffage ou la réfrigération avec support liquide

On utilise un échangeur thermique lorsque l'on souhaite exploiter les énergies de chauffage et de refroidissement de différents fluides caloporteurs. En intégrant des contrôleurs intelligents, on peut encore accroître l'efficacité du système en termes de récupération thermique.



Echangeur thermique pour chauffage vapeur

Les fluides contenant du chlorure sont particulièrement corrosifs. Il faut donc utiliser des matériaux conçus spécifiquement pour y résister. La vapeur sous haute pression suppose un autre type d'échangeur thermique, tout comme l'huile à très basse température ou l'azote liquide. Aussi, le type de construction, les matériaux, les conditions d'exploitation et la surface de transfert thermique utile sont autant de paramètres variables d'une installation à l'autre.



Echangeur thermique pour le chauffage ou la réfrigération par air

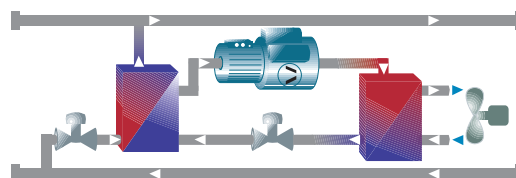
Pourquoi ne pas utiliser les sources de froid et de chaleur existantes? Par exemple, un échangeur thermique à huile refroidi par air exploite le pouvoir de refroidissement de l'air ambiant: on peut l'utiliser en hiver comme système de chauffage respectueux de l'environnement. De même, l'exploitation d'un cours d'eau ou l'implantation d'une tour de refroidissement peuvent constituer des solutions intéressantes en remplacement du réseau d'eau courante froide, que l'on doit ensuite refroidir à nouveau pour un coût conséquent. Ici encore, les échangeurs thermiques peuvent s'avérer un allié précieux pour réduire les dépenses énergétiques.

Modules de réfrigération refroidis par air

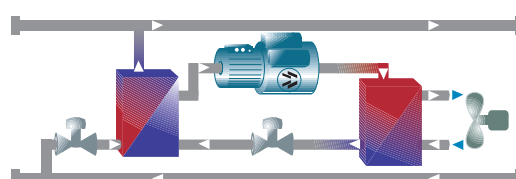
Système réfrigérant à un étage avec condensateur refroidi par air pour produire une température de -35 à 20 °C. Le système comporte un compresseur à un étage, un évaporateur, un condensateur, des éléments de contrôle ainsi qu'un système de lubrification par huile.

Système réfrigérant à un étage avec condensateur refroidi par air pour produire une température de -50 à 20 °C. Le système comporte un compresseur à deux étages, un évaporateur, un condensateur, des éléments de contrôle ainsi qu'un système de lubrification par huile.

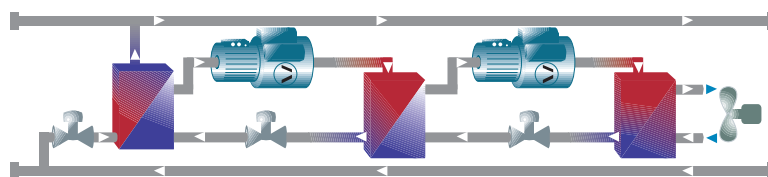
Système réfrigérant à deux circuits en cascade avec condensateur refroidi par air pour produire une température de -100 à 20 °C. Le système comporte deux compresseurs, un évaporateur, un condensateur, un échangeur thermique intermédiaire, des éléments de contrôle ainsi qu'un système de lubrification par huile pour chaque compresseur.



Système réfrigérant avec compresseur à un étage, refroidi par air



Système réfrigérant avec compresseur à deux étages, refroidi par air



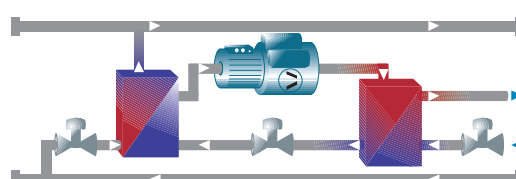
Système réfrigérant à deux circuits en cascade, refroidi par air

Modules de réfrigération refroidis par eau

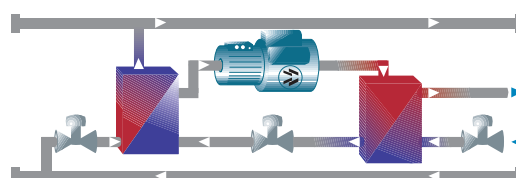
Système réfrigérant à un étage avec condensateur refroidi par eau pour produire une température de -35 à 20 °C. Le système comporte un compresseur à un étage, un évaporateur, un condensateur, des éléments de contrôle ainsi qu'un système de lubrification par huile.

Système réfrigérant à un étage avec condensateur refroidi par eau pour produire une température de -50 à 20 °C. Le système comporte un compresseur à deux étages, un évaporateur, un condensateur, des éléments de contrôle ainsi qu'un système de lubrification par huile.

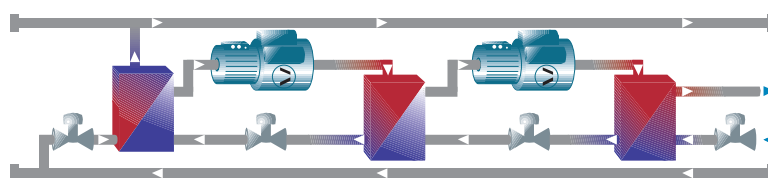
Système réfrigérant à deux circuits en cascade avec condensateur refroidi par eau pour produire une température de -100 à 20 °C. Le système comporte deux compresseurs, un évaporateur, un condensateur, un échangeur thermique intermédiaire, des éléments de contrôle ainsi qu'un système de lubrification par huile pour chaque compresseur.



Système réfrigérant avec compresseur à un étage, refroidi par eau



Système réfrigérant avec compresseur à deux étages, refroidi par eau



Système réfrigérant à deux circuits en cascade, refroidi par eau

Fluides caloporteurs

Bien choisir le fluide caloporteur

Il est essentiel de définir un cahier des charges pour être certain de choisir le meilleur système de thermostatisation possible. Il faut tout d'abord déterminer la plage de température pour l'application visée. On doit déjà connaître à ce stade certaines informations détaillées sur le processus et l'équipement de l'installation. Les valeurs maximales et minimales de température du fluide caloporteur peuvent être calculées à partir de la progression thermique du processus ciblé, mais ce sont avant tout le rapport de puissance, le type et la géométrie des équipements de l'installation qui déterminent le différentiel de température requis au niveau des surfaces de transfert thermique. Ce différentiel de température est nécessaire pour

assurer le transfert thermique. Par conséquent, la plage de température utile du fluide caloporteur doit nécessairement être plus importante à la limite basse comme à la limite haute. Il faut ensuite régler la question de la source d'énergie de chauffage ou de refroidissement. Va-t-on utiliser pour le chauffage et le refroidissement une source existante au moyen d'un échangeur thermique placé dans un système à circuit secondaire, ou bien va-t-on faire appel à un système de transfert thermique avec résistances électriques, ou bien encore un système réfrigérant processus intégrant des refroidisseurs à circulation? Les modules employés dans la configuration personnalisée proviendront de l'une des trois gammes de solutions LAUDA.



Les groupes industriels chaud/froid LAUDA fonctionnent pour l'essentiel en circuit fermé. On peut réaliser la pressurisation et l'inertisation (azote) du système en y raccordant de l'air comprimé ou de l'azote. Cela permet d'utiliser les fluides caloporteurs sur des plages de température sensiblement plus étendues qu'avec un système ouvert (non pressurisé).

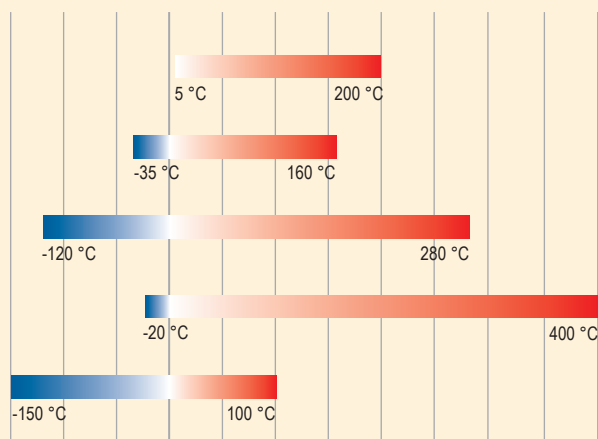
Eau

Eau/glycol

Huile thermique/basse température

Huile thermique/haute température

Liquides spéciaux/ultra-basse température



Les différents fluides caloporteurs se distinguent principalement par leur plage de température utile. L'eau demeure le fluide le plus populaire et le plus fréquemment utilisé. Si l'on considère la capacité thermique spécifique élevée, presque 4,2 kJ/kgK, l'eau apparaît comme le meilleur fluide caloporteur possible. En y ajoutant une substance antigel comme le glycol, on peut étendre la plage de température de l'eau jusqu'à -35 °C. Toutefois,

la pression de vapeur élevée au-dessus de 100 °C est souvent citée comme un inconvénient des fluides caloporteurs aqueux. Pour obtenir une plage de température de -120 à 400 °C, il est impératif d'utiliser des fluides caloporteurs organiques ou de l'huile silicone. Si l'évaporation sans résidus est un critère important, par exemple pour tester le comportement thermique des composants électroniques sensibles, on pourra employer des fluides inertes fluorés.

Bien utiliser le fluide caloporteur

Par fluide caloporteur, on entend tout liquide permettant d'apporter ou de prélever l'énergie thermique d'un élément consommateur. Le fluide caloporteur est amené jusqu'au consommateur au moyen de la pompe de circulation intégrée au système thermostatique. Plus le débit de circulation du fluide caloporteur est élevé (à puissance égale), plus le gradient sera faible entre la température d'entrée et de sortie du consommateur. Plus le gradient de température est faible, meilleure est la précision de la thermostatisation.

Les fabricants spécialisés proposent de nombreux types de fluides caloporteurs organiques. Il faut vérifier au cas par cas si le fluide convient à l'application visée, notamment en ce qui concerne la température de fonctionnement maximale, la viscosité à froid et la pression de vapeur.

Quel que soit le fluide caloporteur organique envisagé, le contact à chaud avec de l'oxygène entraînerait une diminution conséquente de la durée de vie du fluide caloporteur. À basse température, il existe un risque de condensation d'eau. Par conséquent, tous les systèmes LAUDA sont dotés d'un vase d'expansion séparé avec récupérateur d'huile froide fonctionnant en continu sur toute la durée d'utilisation à une température située entre la température ambiante et une température maximale de 100 °C. On peut lutter efficacement contre la condensation de vapeur d'eau en mettant en place une couche d'azote.

Il faut également tenir compte des interactions avec les matériaux de l'équipement de l'installation ou des substances intervenant dans le processus. L'inflammabilité, la toxicité, la durée de conservation, la réglementation locale applicable sont autant d'autres critères de sélection. Bien entendu, l'aspect financier ne peut pas non plus être négligé. Il existe de nombreux fluides caloporteurs techniques, et l'offre ne cesse de s'élargir. LAUDA vous aidera à faire le bon choix.

Si vous devez transférer la chaleur d'un liquide à un autre liquide par l'intermédiaire d'une paroi séparant les deux liquides, on utilisera la transmission de chaleur au moyen d'un échangeur thermique.

Réglementations de sécurité

Les différents types de fluide caloporteur sont soumis à des réglementations spécifiques en matière de sécurité. La fiche de données de sécurité reprend les caractéristiques du fluide caloporteur. LAUDA vous communiquera ces informations sur simple demande.



Pour garantir un transfert thermique optimal, il faut respecter les critères suivants:

- Point d'ébullition élevé ou large plage d'ébullition
- Faible température de solidification
- Bonnes propriétés de transfert thermique
- Viscosité faible sur la plage de température employée
- Bonne stabilité thermique
- Risque d'incendie limité (point d'éclair et seuil d'inflammabilité élevés)
- Bonne résistance à la corrosion au contact des matériaux dont sont faits les équipements de l'installation
- Faible sensibilité aux matériaux stockés (comme par exemple l'oxygène)
- Absence de toxicité et d'odeurs nauséabondes

Les normes suivantes vous apporteront des informations complémentaires:

- DIN 4754
Installations de transfert thermique fonctionnant avec des fluides caloporteurs organiques - exigences sécurité, essais
- DIN 51522
Fluides caloporteurs Q - Spécifications, essais
- DIN 51529
Essais des huiles minérales et produits associés - Essai et évaluation des fluides caloporteurs usagés
- VDI 3033
Systèmes de transfert thermique utilisant des fluides caloporteurs organiques - Utilisation, maintenance et réparation



N'hésitez pas à demander conseil à LAUDA pour choisir votre fluide caloporteur

LAUDA ITH

Systèmes de chauffage

Systèmes universels jusqu'à 400 °C



Exemples d'application

- Contrôle de température dans un mélangeur
- Contrôle de la température des réacteurs en application chimique, pharmaceutique ou biotechnologique
- Simulation environnementale, technologie automobile et solaire
- Utilisation dans le cadre d'essais de matériaux, en recherche et en production
- Contrôle de la température d'un échangeur thermique ou d'un évaporateur



Fiabilité, sécurité, personnalisation

Les groupes industriels chaud/froid LAUDA issus de la gamme ITH sont toujours élaborés à partir d'un module de chauffage électrique, d'une pompe de circulation, d'un réservoir de dilatation et d'un module échangeur thermique unique (refroidisseur). Les systèmes peuvent être équipés d'un échangeur thermique à refroidissement par eau, saumure ou air. Si vous disposez d'un circuit d'huile de refroidissement, le fluide caloporteur

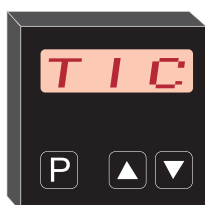
pourra y être directement raccordé. Dans ce cas, l'échangeur thermique et le vase d'expansion ne seront plus nécessaires. Se présentant sous la forme d'appareils immédiatement opérationnels, compacts et parfaitement isolés, ces systèmes dotés d'un boîtier de commande produisent un débit de liquide à température contrôlée. Ils ont fait l'objet de tests complets en usine.

Vos avantages en un clin d'oeil



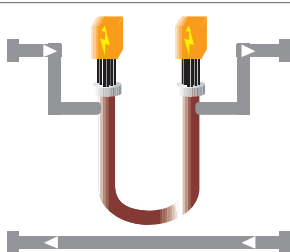
Les atouts de la gamme ITH

L'avantage pour vous



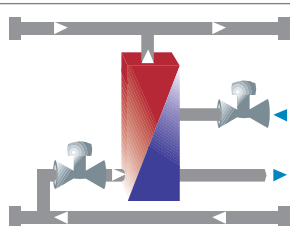
- Module de commande numérique

- Maîtrise de la température de refoulement ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1$ °C



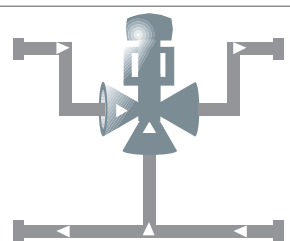
- Résistance électrique de chauffage régulée en continu, version à bride

- Faible température de film
- Faible charge de surface
- Longue durée de vie de l'huile thermique et des éléments de chauffage
- Chute de pression limitée
- La puissance de chauffe est adaptée aux besoins en énergie



- Echangeur thermique en inox refroidi par eau, saumure ou air en version plate, ou échangeur thermique à faisceaux tubulaires sur la version bride
- Conception étanche sans joints
- Vanne de coupure automatique sur l'arrivée d'eau de refroidissement
- Limite de température retour d'eau de refroidissement

- Remplacement facilité de l'échangeur thermique
- Pas de mélange entre l'huile et l'eau
- Prévention du risque de contamination de l'échangeur thermique
- Prévention du risque de corrosion ou d'entartrage



- Vanne de commande à trois voies avec soufflets d'étanchéité et actuateur sur la version bride
- Contrôle progressif de la température
- Limitation de la température retour du fluide de refroidissement

- Stabilisation des puissances de réfrigération minimales
- Grâce à la dérivation, prévention des chocs de vapeur dans l'échangeur thermique
- Refroidissement progressif
- Absence de basculement thermostatique dans l'échangeur thermique au passage entre fonctionnement en refroidissement et en chauffage



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérifications de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermostatisation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

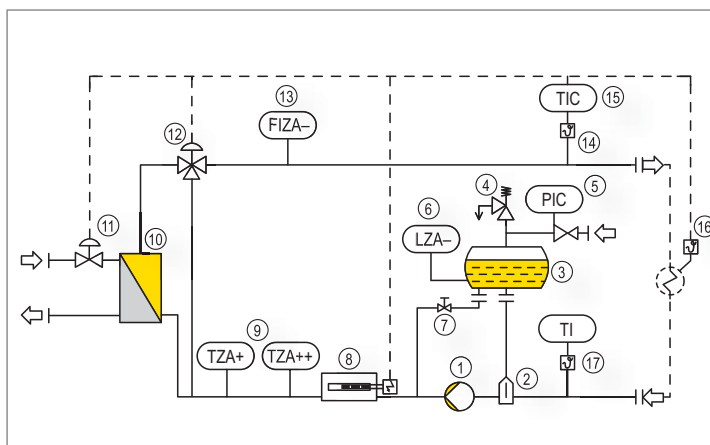
ITH Systèmes de chauffage à huile

Les systèmes à huile et chauffage électrique sont destinés plus particulièrement aux applications dans lesquelles il faut chauffer un consommateur ou assurer la thermostatisation à haute température et faible pression. Il s'agit de systèmes simples et faciles à installer, pour lesquels la maintenance est réduite. En les dotant d'un échangeur thermique (refroidisseur), on obtient un système de chauffage et de refroidissement prêt à l'emploi.

L'huile thermique constitue le fluide caloporteur de référence pour les plages de températures élevées. Leur large plage de température de fonctionnement confère à ces systèmes une grande souplesse d'utilisation. Le risque de corrosion ou de gel est inexistant, ce qui permet d'envisager facilement une installation à l'extérieur.



Système de chauffage ITH 600



Normes et directives applicables

- DIN 4754 (Installations de transfert thermique fonctionnant avec des fluides caloporteurs organiques)
- PED 97/23/EG (Directive équipements sous pression)
- 2006/42/EG (Directive machines)
- 2006/95/EG (Directive basse tension)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux récipients et aux tuyauteries sous pression)
- 2004/108/EG (Directive CEM)
- 94/9/EG (Directive sur la protection antidéflagration des machines - ATEX)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion

- ① Pompe de circulation
- ② Séparateur air/eau
- ③ Vase d'expansion
- ④ Vanne de sécurité
- ⑤ Contrôleur de pression
- ⑥ Afficheur de niveau
- ⑦ Soupape d'ébullition
- ⑧ Résistance électrique
- ⑨ Afficheur de température
- ⑩ Echangeur thermique „Refroidissement“
- ⑪ Vanne „Refroidissement“
- ⑫ Vanne à trois voies
- ⑬ Afficheur de débit
- ⑭ Capteur de température „Refoulement“
- ⑮ Contrôleur de température
- ⑯ Capteur de température „Consommateur“
- ⑰ Capteur de température „Retour“

ITH

Systèmes de chauffage à huile, version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré.

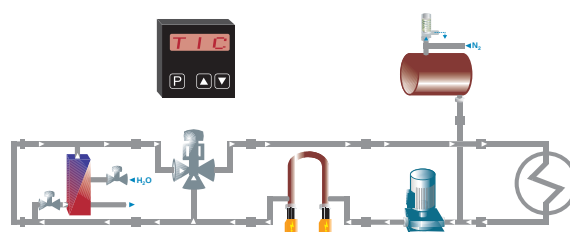


Système de chauffage
ITH 350 Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Soufflets d'étanchéité
- Joints graphite
- Raccords à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Tous les systèmes sont disponibles avec un échangeur thermique à faisceaux tubulaires



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13

Caractéristiques techniques		ITH 150	ITH 250	ITH 350	ITH 400	ITH 600
Fluide caloporteur				Huile thermique		
Température de fonctionnement	°C			max. 400		
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Puissance de chauffe	kW	3...6	9...12	18...50	60...100	120...500
Refroidissement		Echangeur thermique refroidi par eau, air ou saumure				
Dimensions (LxPxH) min.	mm	500x800x1000	500x1000x1200	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900
Dimensions (LxPxH) max.*	mm			600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000

Caractéristiques techniques		ITH 150 Ex	ITH 250 Ex	ITH 350 Ex	ITH 400 Ex	ITH 600 Ex
Fluide caloporteur				Huile thermique		
Température de fonctionnement	°C			max. 400		
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Puissance de chauffe	kW	3...6	9...12	18...50	60...100	120...500
Refroidissement		Echangeur thermique refroidi par eau, air ou saumure				
Dimensions (LxPxH) min.	mm	500x800x1000	500x1000x1800	500x1000x1800	800x1500x1800	1000x1500x1900
Dimensions (LxPxH) max.*	mm			800x1500x1800	1000x1500x1900	1300x1900x2000

* Pour les versions dotées de modules plus puissants

LAUDA ITHW

Systèmes de chauffage

Systèmes universels jusqu'à 200 °C



Exemples d'application

- Contrôle de température dans un mélangeur
- Contrôle de la température des réacteurs en application chimique, pharmaceutique ou biotechnologique
- Simulation environnementale, technologie automobile et solaire
- Utilisation dans le cadre d'essais de matériaux, en recherche et en production
- Contrôle de la température d'un échangeur thermique ou d'un évaporateur



Respectueux de l'environnement, polyvalents, non-corrosifs

Les groupes industriels chaud/froid LAUDA issus de la gamme ITHW sont toujours élaborés à partir d'un module de chauffage électrique, d'une pompe de circulation, d'un réservoir de dilatation et d'un module échangeur thermique unique (refroidisseur). Les systèmes peuvent être équipés d'un échangeur thermique à refroidissement par eau, saumure ou air. Si vous disposez d'un circuit d'eau de refroidissement,

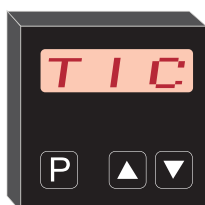
le fluide caloporteur pourra y être directement raccordé. Dans ce cas, l'échangeur thermique et le vase d'expansion ne seront plus nécessaires. Se présentant sous la forme d'appareils immédiatement opérationnels, compacts et parfaitement isolés, ces systèmes dotés d'un boîtier de commande produisent un débit de liquide à température contrôlée. Ils ont fait l'objet de tests complets en usine.

Vos avantages en un clin d'oeil



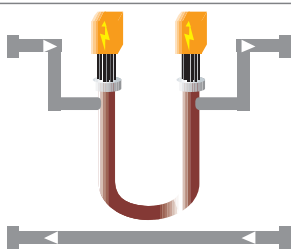
Les atouts de la gamme ITHW

L'avantage pour vous



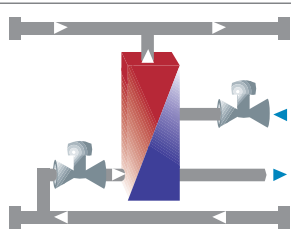
- Module de commande numérique

- Maîtrise de la température de refoulement ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1$ °C



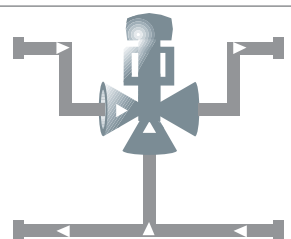
- Résistance électrique de chauffage régulée en continu, version à bride

- Remplacement rapide pendant les interventions d'entretien
- La puissance de chauffe est adaptée aux besoins en énergie
- Grande durée de vie des résistances électriques, grâce à la conception des flux
- Chute de pression limitée



- Echangeur thermique en inox refroidi par eau, saumure ou air en version plate, ou échangeur thermique à faisceaux tubulaires sur la version bride
- Conception étanche sans joints
- Vanne de coupure automatique sur l'arrivée d'eau de refroidissement
- Limite de température retour d'eau de refroidissement

- Remplacement facilité de l'échangeur thermique
- Aucun contact avec d'autres fluides caloporteurs
- Prévention du risque de contamination de l'échangeur thermique
- Prévention du risque de corrosion ou d'entartrage



- Vanne de commande à trois voies avec soufflets d'étanchéité et actuateur sur la version bride
- Contrôle progressif de la température
- Limitation de la température retour du fluide de refroidissement

- Stabilisation des puissances de réfrigération minimales
- Grâce à la dérivation, prévention des chocs de vapeur dans l'échangeur thermique
- Refroidissement progressif
- Absence de basculement thermostatique dans l'échangeur thermique au passage entre fonctionnement en refroidissement et en chauffage



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérifications de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermostatisation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

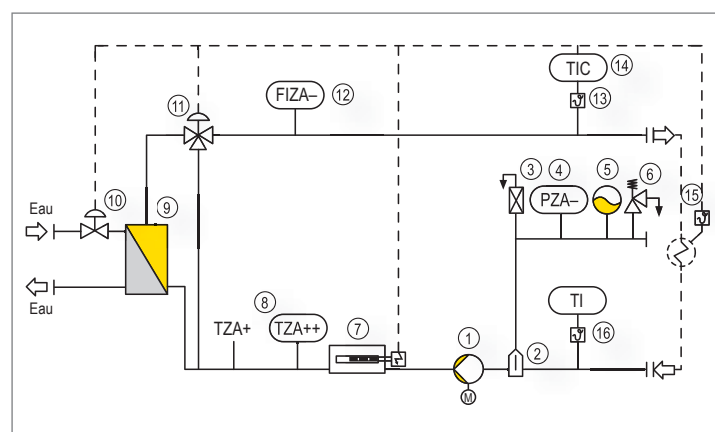
ITHW Systèmes de chauffage à eau

Les systèmes utilisant l'eau comme fluide caloporteur et un chauffage électrique sont destinés plus particulièrement aux applications dans lesquelles il faut chauffer un consommateur ou assurer la thermorégulation à température moyenne et avec des valeurs de transfert thermique élevées. Il s'agit de systèmes simples et faciles à installer, pour lesquels la maintenance est réduite. En les dotant d'un refroidisseur, on obtient un système de chauffage et de refroidissement prêt à l'emploi.

L'eau constitue le fluide caloporteur de référence pour les plages de températures moyennes. L'eau est économique, non toxique, non combustible, et présente des valeurs de transfert thermique très élevées. Ces caractéristiques permettent de limiter les surfaces de transfert thermique. Toutefois, le risque de gel, de corrosion et la pression de vapeur élevée (qui atteint déjà 15 bar à 200°C) sont des paramètres dont il faut tenir compte dans la phase d'ingénierie de projet. On utilise souvent des additifs comme le glycol, qui permet également de lutter contre la corrosion.



Système de chauffage ITHW 150



Normes et directives applicables

- EN 12828 (Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Conception des systèmes de chauffage à eau)
- PED 97/23/CE (Directive équipements sous pression)
- 2006/42/CE (Directive machines)
- 2006/95/CE (Directive basse tension)
- 2004/108/CE (Directive CEM)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux récipients et aux tuyauteries sous pression)
- 94/9/EG (Directive sur la protection antidéflagration des machines - ATEX)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion

- ① Pompe de circulation
- ② Séparateur air/eau
- ③ Soupape de ventilation automatique
- ④ Afficheur de pression
- ⑤ Vase d'expansion
- ⑥ Vanne de sécurité
- ⑦ Résistance électrique
- ⑧ Afficheur de température
- ⑨ Echangeur thermique „Refroidissement“
- ⑩ Vanne „Refroidissement“
- ⑪ Vanne à trois voies
- ⑫ Afficheur de débit
- ⑬ Capteur de température „Refoulement“
- ⑭ Contrôleur de température
- ⑮ Capteur de température „Consommateur“
- ⑯ Capteur de température „Retour“

ITHW

Systèmes de chauffage à eau, version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré. Egalement disponibles en version inox.

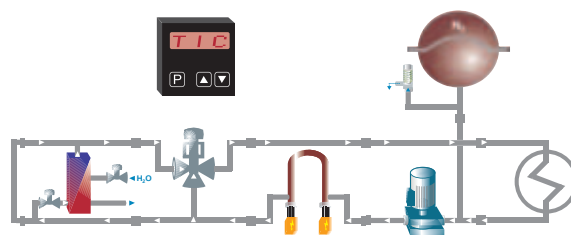


Système de chauffage
ITHW 400 Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Joints graphite
- Raccords à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Tous les systèmes sont disponibles avec un échangeur thermique à faisceaux tubulaires



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13

Caractéristiques techniques		ITHW 150	ITHW 250	ITHW 350	ITHW 400	ITHW 600
Fluide caloporteur				Eau, Eau/glycol		
Température de fonctionnement	°C			max. 200		
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Puissance de chauffe	kW	6...12	18...24	30...50	60...100	120...500
Refroidissement		Echangeur thermique refroidi par eau, air ou saumure				
Dimensions (LxPxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900
Dimensions (LxPxH) max.*	mm			600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000

Caractéristiques techniques		ITH 150W Ex	ITH 250W Ex	ITH 350W Ex	ITH 400W Ex	ITH 600W Ex
Fluide caloporteur				Eau, Eau/glycol		
Température de fonctionnement	°C			max. 200		
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Puissance de chauffe	kW	6...12	18...24	30...50	60...100	120...500
Refroidissement		Echangeur thermique refroidi par eau, air ou saumure				
Dimensions (LxPxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900
Dimensions (LxPxH) max.*	mm			600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000

* Pour les versions dotées de modules plus puissants

Exemple d'application

Systèmes de chauffage LAUDA intégrés aux bancs d'essai



Exemple d'application

- Bancs d'essai pour l'essai et la certification de capteurs thermiques solaires

Nous avons mené à bien ces dix dernières années plusieurs projets dans le domaine des technologies solaires. LAUDA a poursuivi et optimisé le développement des systèmes et de la technologie de contrôle dans l'objectif spécifique de la validation des capteurs solaires.

La photographie représente une installation en container climatisé (chauffage ou refroidissement à la demande, selon la saison) implantée en environnement ensoleillé sous une tempé-

rature ambiante élevée. Grâce à des capteurs particulièrement précis, les panneaux suivent le soleil au meilleur angle possible. Le système à transfert thermique fonctionne sur une plage de températures allant de 5 à 120 °C. La précision du contrôle est de l'ordre de $\pm 0,05$ K.

Le container protège également l'équipement des rayons UV très puissants. Le chauffage et le refroidissement sont assurés par du matériel LAUDA.

Exigences applicables aux bancs d'essai

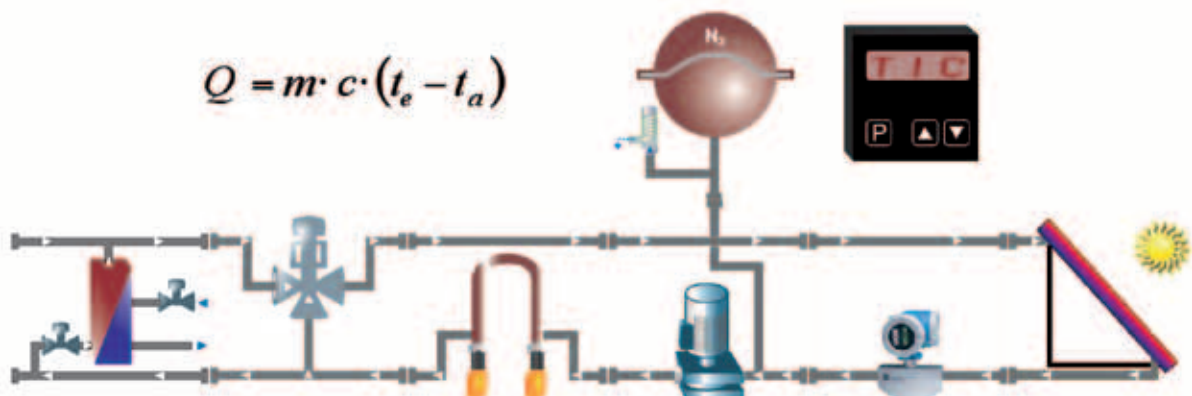
Les bancs d'essai utilisés aujourd'hui pour tester et mettre au point les capteurs thermiques solaires sont soumis à des contraintes toujours plus sévères. C'est ainsi que les laboratoires et les fabricants étudient d'autres facteurs ayant un impact sur les capteurs, allant plus loin que les exigences des normes applicables. Il faut toujours accélérer les phases de mise au point et d'essai, fournir des données toujours plus complètes et documenter ces données.

L'angle d'incidence du soleil joue un rôle particulièrement important dans le processus de mesure de la puissance des capteurs concentrés. Pour garantir la précision des calculs, l'équipement testé doit impérativement suivre avec exactitude la position du soleil. C'est pour tenir compte de la grande variété des types de capteurs et donc des différentes exigences en matière de mesure, que le banc d'essai pour l'installation à l'extérieur illustré ici à gauche a été mis au point. La fabrication et la fourniture du système de chauffage et de refroidissement de cette application ont été confiées à LAUDA.



Système de chauffage en container

Exemple d'installation d'essai solaire pour mesure d'efficacité, réalisé à l'aide du configurateur de modules LAUDA.



La quantité de chaleur (Q) nécessaire pour chauffer une substance dépend de la quantité de substance (m), de la différence entre la température de départ (t_a) et la température d'arrivée (t_e) et de la chaleur spécifique de la

substance (c). On l'obtient à partir de l'équation ci-dessus. Le débit et la température au niveau de la sortie du capteur sont variables, et sont contrôlés par LAUDA.



Protégé contre les intempéries

Les systèmes de chauffage et de refroidissement LAUDA en container sont à l'épreuve des intempéries. En fonction du site d'implantation, il est possible de chauffer ou de refroidir l'espace réservé aux instruments à l'intérieur du container.

Bien sûr, les containers bénéficient d'un éclairage efficace et d'une prise électrique pour l'entretien et la maintenance

LAUDA SUK

Systèmes de refroidissement

Systèmes réfrigérants de -100 à 150 °C



Exemples d'application

- Contrôle de température dans un mélangeur
- Contrôle de la température des réacteurs en application chimique, pharmaceutique ou biotechnologique
- Simulation environnementale, technologie automobile et solaire
- Utilisation dans le cadre d'essais de matériaux, en recherche et en production
- Contrôle de la température d'un échangeur thermique ou d'un évaporateur



Précision, robustesse, économie d'énergie

Les groupes industriels chaud/froid LAUDA série SUK comportent toujours les modules suivants: compresseur, pompe, vase d'expansion, évaporateur et condensateur. Selon la température la plus basse à atteindre, ces appareils font appel à des compresseurs à un étage (jusqu'à -35 °C) ou à deux étages (jusqu'à -50 °C), et utilisent pour les températures les plus basses deux circuits de refroidissement en cascade (jusqu'à -100 °C). Le condensateur peut être refroidi par eau ou par air. Un contrôleur à injection assure en permanence la régulation précise de la température de refoulement. Si l'équipement

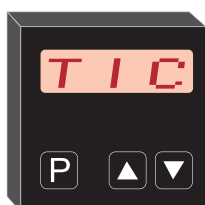
comporte plusieurs compresseurs, la commutation des étages permet d'économiser l'énergie et autorise un fonctionnement en charge partielle faible usure (avec un système de compression automatique). Avec un système à résistance électrique ou un échangeur thermique vapeur, les modèles de la série SUK peuvent atteindre des températures de -100 à 150 °C. La mise en place d'un refroidissement préalable est également possible en utilisant une source interne d'air ou de saumure. C'est l'application qui détermine s'il est judicieux ou non d'utiliser un réservoir accumulateur de froid.

Vos avantages en un clin d'oeil



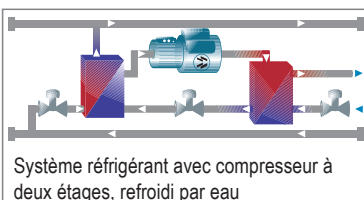
Les atouts de la gamme SUK

L'avantage pour vous



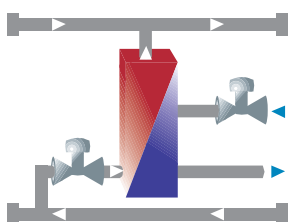
- Module de commande numérique

- Maîtrise de la température de refoulement ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1^\circ\text{C}$



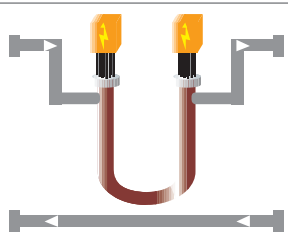
- Module de refroidissement permettant d'optimiser la configuration du compresseur selon la puissance souhaitée
- Modules à un étage, deux étages ou en cascade

- Système réfrigérant très dynamique, offrant une grande efficacité énergétique
- Une méthode optimisée, adaptée à la plage des températures utiles souhaitée



- Condensateur inox, refroidi par eau ou par air en version bride
- Conception étanche sans joints
- Vanne de coupure automatique sur l'arrivée d'eau de refroidissement
- Vanne de régulation d'eau de refroidissement à l'arrivée d'eau
- Limite de température retour d'eau de refroidissement

- Echangeur thermique facile à nettoyer
- Pas de mélange entre l'huile et l'eau
- Réduction du risque de contamination de l'échangeur thermique
- Refroidissement efficace du réfrigérant
- Prévention du risque de corrosion ou d'entartrage



- Résistance électrique de chauffage régulée en continu, version à bride
- Vapeur pour le chauffage

- La puissance de chauffe est adaptée aux besoins en énergie
- Élargissement à la hausse de la plage de température
- Absence de pic au démarrage
- Coûts d'exploitation limités



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérifications de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermostatisation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

SUK

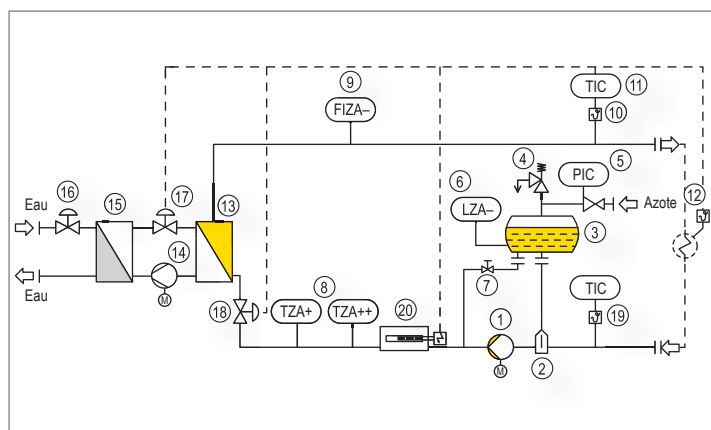
Systèmes de refroidissement refroidis par eau ou par air

Les systèmes de refroidissement utilisent un compresseur. La réfrigération est obtenue par compression au moyen d'une énergie d'entraînement électrique. En fonction de la plage de température de fonctionnement souhaitée, ces systèmes réfrigérants peuvent utiliser différents fluides caloporteurs.

Si l'installation doit également être utilisée pour produire de la chaleur, on envisagera le recours à des fluides caloporteurs aqueux haute pression. Les huiles thermiques conviennent plus particulièrement aux températures les plus élevées.



Système de refroidissement SUK 350 W



Normes et directives applicables

- EN 378-1 à 4 (Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur)
- PED 97/23/CE (Directive équipements sous pression)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux récipients et aux tuyauteries sous pression)
- 2006/42/CE (Directive machines)
- 2006/95/CE (Directive basse tension)
- 2004/108/CE (Directive CEM)
- DIN EN 60204 (Sécurité des machines – équipement électrique des machines)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion

- ① Pompe de circulation
- ② Séparateur air/eau
- ③ Vase d'expansion
- ④ Vanne de sécurité
- ⑤ Contrôleur de pression
- ⑥ Afficheur de niveau
- ⑦ Soupape d'ébullition
- ⑧ Afficheur de température
- ⑨ Afficheur de débit
- ⑩ Capteur de température „Refoulement“
- ⑪ Contrôleur de température
- ⑫ Capteur de température „Consommateur“
- ⑬ Evaporateur
- ⑭ Compresseur
- ⑮ Condensateur
- ⑯ Vanne „Refroidissement“
- ⑰ Vanne de régulation „Refroidissement“
- ⑱ Vanne „Refroidissement“
- ⑲ Capteur de température „Retour“
- ⑳ Résistance électrique

SUK

Systèmes de refroidissement refroidis par eau ou par air

version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré ou boîtier de commande séparé.

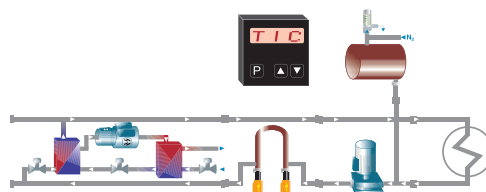


Système de refroidissement
SUK 150 L Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Soufflets d'étanchéité
- Joints graphite
- Raccords à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Tous les systèmes sont disponibles avec un condensateur refroidi par air



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13
Tous les systèmes peuvent être livrés avec une protection antidéflagration

Caractéristiques techniques		SUK 150 W/L(Ex)	SUK 250 W/L(Ex)	SUK 350 W/L(Ex)	SUK 400 W/L(Ex)	SUK 600 W/L(Ex)	SUK 1000 W/L(Ex)
Fluide caloporteur		Eau, eau / glycol, huile thermique, liquides spéciaux					
Température de fonctionnement	°C	-40...150	-50...150	-70...150	-100...150	-100...150	-100...150
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...6	2...20	4...30	5...50	10...80
Puissance de chauffe	kW	jusqu'à 9	jusqu'à 18	jusqu'à 50	jusqu'à 60	jusqu'à 120	jusqu'à 240
Compresseur à un étage							
Capacité cryogénique à 20 °C	kW	jusqu'à 10	jusqu'à 20	jusqu'à 50	jusqu'à 150	jusqu'à 300	jusqu'à 400
Capacité cryogénique à 0 °C	kW	jusqu'à 5	jusqu'à 15	jusqu'à 35	jusqu'à 120	jusqu'à 240	jusqu'à 300
Capacité cryogénique à -20 °C	kW	jusqu'à 3	jusqu'à 6	jusqu'à 18	jusqu'à 60	jusqu'à 120	jusqu'à 180
Capacité cryogénique à -40 °C	kW	jusqu'à 1	jusqu'à 2	jusqu'à 7	jusqu'à 45	jusqu'à 90	jusqu'à 120
Compresseur à deux étages							
Capacité cryogénique à -50 °C	kW		jusqu'à 1	jusqu'à 4	jusqu'à 35	jusqu'à 70	jusqu'à 90
Deux circuits en cascade							
Capacité cryogénique à -60 °C	kW			jusqu'à 3	jusqu'à 25	jusqu'à 50	jusqu'à 70
Capacité cryogénique à -70 °C	kW			jusqu'à 2	jusqu'à 10	jusqu'à 20	jusqu'à 35
Capacité cryogénique à -80 °C	kW			jusqu'à 0,5	jusqu'à 5	jusqu'à 10	jusqu'à 20
Dimensions (LxPxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000	1500x2200x2000
Dimensions (LxPxH) max.*	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000	2000x2500x2000

* Pour les versions dotées de modules plus puissants

LAUDA DV

Systèmes de refroidissement

Systèmes réfrigérants de -110 à 20 °C



Exemples d'application

- Recondensation des solvants
- Evaporateur direct pour le nettoyage des gaz contaminés
- Machine de dépôt sous vide

Recondensation, évaporation directe, séchage de l'air ambiant

Les groupes industriels chaud/froid LAUDA série DV comportent toujours les modules suivants: compresseur, pompe, vase d'expansion, évaporateur et condensateur. Selon la température la plus basse à atteindre, ces appareils font appel à des compresseurs à un étage (jusqu'à -35 °C) ou à deux étages (jusqu'à -50 °C), et utilisent pour les températures les plus basses deux circuits de refroidissement en cascade

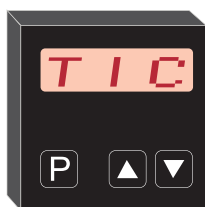
(jusqu'à -100 °C). Le condensateur peut être refroidi par eau ou par air. Un contrôleur à injection assure en permanence la régulation précise de la température de refoulement. Si l'équipement comporte plusieurs compresseurs, la commutation des étages permet d'économiser l'énergie et autorise un fonctionnement en charge partielle faible usure (avec un système de compression automatique).

Vos avantages en un clin d'oeil



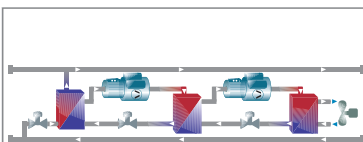
Les atouts de la gamme DV

L'avantage pour vous



- Module de commande numérique

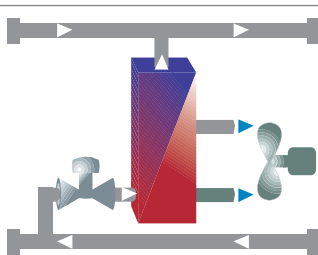
- Maîtrise de la température d'admission ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1$ °C



Système réfrigérant à deux niveaux en cascade, refroidi par air

- Module de refroidissement permettant d'optimiser la configuration du compresseur selon la puissance souhaitée
- Modules à un étage, deux étages ou en cascade

- Système réfrigérant très dynamique, offrant une grande efficacité énergétique
- Adaptable à la plage de température de fonctionnement souhaitée



- Condensateur refroidi par air
- Version séparée pour installation à l'extérieur du condensateur refroidi par air

- Réduction des coûts d'exploitation, économies d'eau
- Refroidissement par air
- Fonctionnement silencieux
- Réduction de l'espace occupé



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérifications de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermostatisation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

DV Systèmes de refroidissement refroidis par eau ou par air

Les systèmes de refroidissement de la série DV utilisent un compresseur. La réfrigération est obtenue par compression au moyen d'une énergie d'entraînement électrique. En fonction de la plage de température de fonctionnement souhaitée, ces systèmes réfrigérants peuvent être utilisés en évaporateur direct avec différents réfrigérants et avec une pompe externe déjà en place utilisant différents fluides caloporteurs.



Système de refroidissement DV 400 W

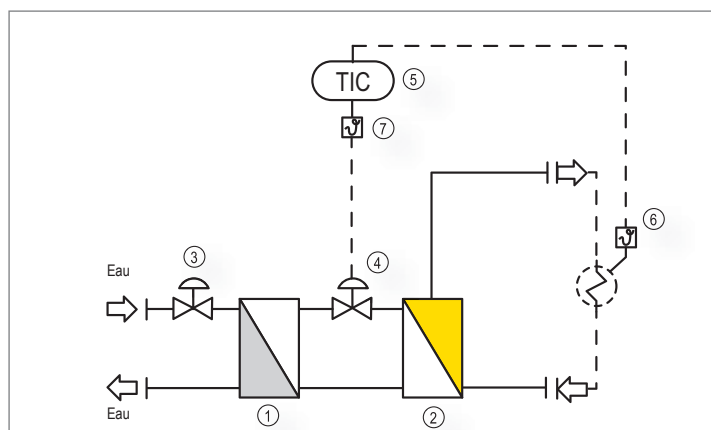


Normes et directives applicables

- EN 378-1 à 4 (Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur)
- PED 97/23/CE (Directive équipements sous pression)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux récipients et aux tuyauteries sous pression)
- 2006/42/CE (Directive machines)
- 2006/95/CE (Directive basse tension)
- 2004/108/CE (Directive CEM)
- DIN EN 60204 (Sécurité des machines – équipement électrique des machines)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion



- ① Condensateur
- ② Evaporateur
- ③ Vanne „Refroidissement“
- ④ Vanne de régulation „Refroidissement“
- ⑤ Contrôleur de température
- ⑥ Capteur de température „Consommateur“
- ⑦ Capteur de température „Refoulement“

DV

Systèmes de refroidissement refroidis par eau ou par air

version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré ou boîtier de commande séparé.

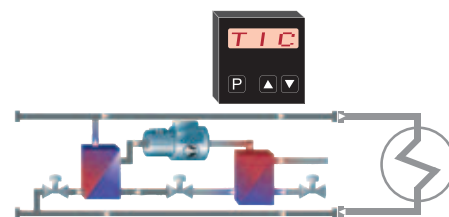


Système de refroidissement DV 400 W Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Soufflets d'étanchéité
- Joints graphite
- Raccords à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Tous les systèmes sont disponibles avec un condensateur refroidi par air



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13

Tous les systèmes peuvent être livrés avec une protection antidéflagration

Caractéristiques techniques		DV 150 W/L(Ex)	DV 250 W/L(Ex)	DV 350 W/L(Ex)	DV 400 W/L(Ex)	DV 600 W/L(Ex)	DV 1000 W/L(Ex)
Fluide caloporteur (pompe externe)		Eau, eau/glycol, huile thermique, liquides spéciaux					
Température de fonctionnement	°C	-40...20	-50...20	-70...20	-100...20	-100...20	-100...20
Compresseur à un étage							
Capacité cryogénique à 20 °C	kW	jusqu'à 10	jusqu'à 20	jusqu'à 50	jusqu'à 150	jusqu'à 300	jusqu'à 400
Capacité cryogénique à 0 °C	kW	jusqu'à 5	jusqu'à 15	jusqu'à 35	jusqu'à 120	jusqu'à 240	jusqu'à 300
Capacité cryogénique à -20 °C	kW	jusqu'à 3	jusqu'à 6	jusqu'à 18	jusqu'à 60	jusqu'à 120	jusqu'à 180
Capacité cryogénique à -40 °C	kW	jusqu'à 1	jusqu'à 2	jusqu'à 7	jusqu'à 45	jusqu'à 90	jusqu'à 120
Compresseur à deux étages							
Capacité cryogénique à -50 °C	kW		jusqu'à 1	jusqu'à 4	jusqu'à 35	jusqu'à 70	jusqu'à 90
Deux circuits en cascade							
Capacité cryogénique à -60 °C	kW			jusqu'à 3	jusqu'à 25	jusqu'à 50	jusqu'à 70
Capacité cryogénique à -70 °C	kW			jusqu'à 2	jusqu'à 10	jusqu'à 20	jusqu'à 35
Capacité cryogénique à -80 °C	kW			jusqu'à 0,5	jusqu'à 5	jusqu'à 10	jusqu'à 20
Dimensions (LxPxH) min.	mm	400x800x1000	500x1000x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000	1500x2200x2000
Dimensions (LxPxH) max.*	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000	2000x2500x2000

* Pour les versions dotées de modules plus puissants

LAUDA KH

Systèmes de refroidissement

Systèmes réfrigérants de -100 à 400 °C



Exemples d'application

- Contrôle de température dans un mélangeur
- Contrôle de la température des réacteurs en application chimique, pharmaceutique ou biotechnologique
- Simulation environnementale, technologie automobile et solaire
- Utilisation dans le cadre d'essais de matériaux, en recherche et en production
- Contrôle de la température d'échangeurs thermiques ou d'évaporateurs



Des systèmes très dynamiques, une technologie de pointe

Les groupes industriels chaud/froid LAUDA de la série KH (Kryoheater) comportent toujours les modules suivants: compresseur, pompe, vase d'expansion réchauffeur, vanne à trois voies, évaporateur et condensateur. Selon la température la plus basse à atteindre, ces appareils font appel à des compresseurs à un étage (jusqu'à -35 °C) ou à deux étages (jusqu'à -50 °C), et utilisent pour les températures les plus basses deux circuits de refroidissement en cascade (jusqu'à -100 °C). Le condensateur peut être refroidi par eau ou par air. Un contrôleur à injection assure en permanence la régulation précise de la température de refoulement. Si l'équipement compor-

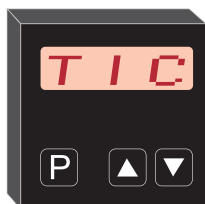
te plusieurs compresseurs, la commutation des étages permet d'économiser l'énergie et autorise un fonctionnement en charge partielle faible usure (avec un système de compression automatique). Grâce au système de chauffage électrique et/ou aux échangeurs thermiques chauffés par le fluide caloporteur, les modèles de la série Kryoheater sont opérationnels sur une plage de températures allant de -100 à 400 °C. La construction modulaire permet également de mettre en place un refroidissement préalable en utilisant une source interne d'air ou de saumure. C'est l'application qui détermine s'il est judicieux ou non d'utiliser un réservoir accumulateur de froid.

Vos avantages en un clin d'oeil



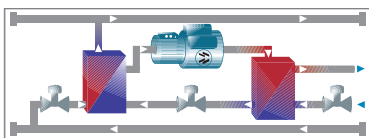
Les atouts de la gamme KH

L'avantage pour vous



- Module de commande numérique

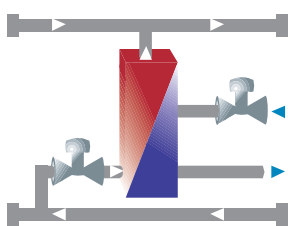
- Maîtrise de la température de refoulement ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1$ °C



Système réfrigérant avec compresseur à deux étages, refroidi par eau

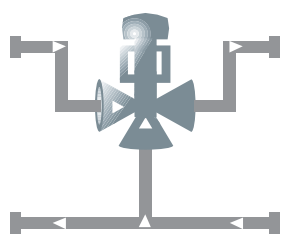
- Module de refroidissement permettant d'optimiser la configuration du compresseur selon la puissance souhaitée
- Modules à un étage, deux étages ou en cascade

- Système réfrigérant très dynamique, offrant une grande efficacité énergétique
- Une méthode optimisée, adaptée à la plage de températures utiles souhaitée



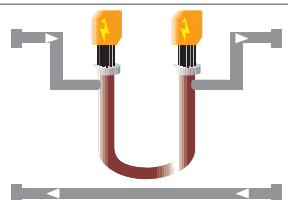
- Condensateur inox, refroidi par eau ou par air en version bride
- Conception étanche sans joints
- Vanne de coupure automatique sur l'arrivée d'eau de refroidissement
- Vanne de régulation d'eau de refroidissement à l'arrivée d'eau
- Limiteur de température retour d'eau de refroidissement

- Echangeur thermique facile à nettoyer
- Pas de mélange entre l'huile et l'eau
- Réduction du risque de contamination de l'échangeur thermique
- Refroidissement efficace du réfrigérant
- Prévention du risque de corrosion ou d'entartrage



- Vanne de commande à trois voies avec soufflets d'étanchéité et actuateur sur la version bride

- Séparation du circuit de chauffage et de refroidissement pour des températures de fonctionnement extrêmes
- Equilibrage des puissances de réfrigération minimales
- Refroidissement et chauffage progressifs
- Aucune contrainte thermique au passage du mode en refroidissement au chauffage
- Grande durée de vie du groupe industriel chaud/froid



- Résistance électrique de chauffage régulée en continu, version à bride
- Vapeur pour le chauffage

- La puissance de chauffe est adaptée aux besoins en énergie
- Élargissement à la hausse de la plage de température
- Absence de pic au démarrage
- Coûts d'exploitation limités



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérifications de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermostatisation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

LAUDA KH

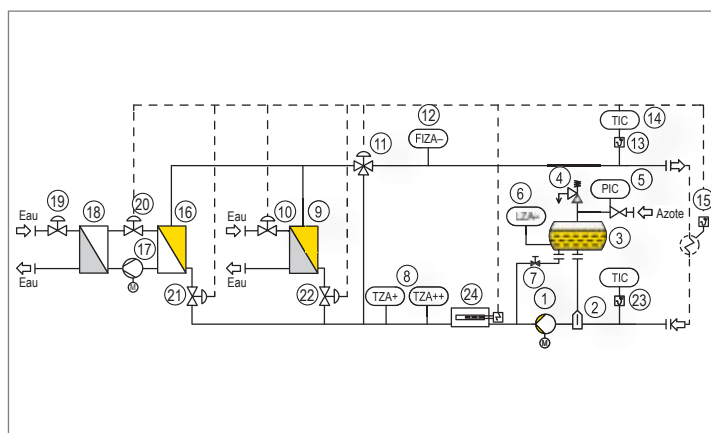
KH

Systèmes de refroidissement refroidis par eau ou par air

L'évolution constante des méthodes de fabrication dans la plupart des secteurs nécessite de fournir des plages de température de fonctionnement toujours plus larges. Pour maîtriser le traitement en batchs de processus fortement exothermiques, il faut des systèmes de thermorégulation particulièrement dynamiques comme les systèmes de chauffage et de refroidissement LAUDA. Les appareils Kryoheaters répondent aux standards les plus exigeants et intègrent d'ores et déjà le meilleur de la technologie en matière de transfert thermique. Grâce à cette technologie, les Kryoheaters sont opérationnels sur une plage de températures allant de -100 à 400 °C. Actuellement, seules les propriétés physiques des fluides caloporteurs existants restreignent l'étendue du champ d'application de ces équipements.



Système de refroidissement Kryoheater KH 400 W



Normes et directives applicables

- EN 378-1 à 4 (Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur)
- PED 97/23/CE (Directive équipements sous pression)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux récipients et aux tuyauteries sous pression)
- 2006/42/CE (Directive machines)
- 2006/95/CE (Directive basse tension)
- 2004/108/CE (Directive CEM)
- DIN EN 60204 (Sécurité des machines – équipement électrique des machines)
- DIN 4754 (Installations de transfert thermique fonctionnant avec des fluides caloporteurs organiques)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion

- ① Pompe de circulation
- ② Séparateur air/eau
- ③ Vase d'expansion
- ④ Vanne de sécurité
- ⑤ Contrôleur de pression
- ⑥ Afficheur de niveau
- ⑦ Soupape d'ébullition
- ⑧ Afficheur de température
- ⑨ Echangeur thermique „Refroidissement“
- ⑩ Vanne „Refroidissement“
- ⑪ Vanne à trois voies
- ⑫ Afficheur de débit
- ⑬ Capteur de température „Refoulement“
- ⑭ Contrôleur de température
- ⑮ Capteur de température „Consommateur“
- ⑯ Evaporateur
- ⑰ Compresseur
- ⑱ Condensateur
- ⑲ Vanne „Refroidissement“
- ⑳ Vanne de régulation „Réfrigération“
- ㉑ Vanne „Réfrigération“
- ㉒ Vanne „Refroidissement“
- ㉓ Capteur de température „Retour“
- ㉔ Résistance électrique

KH

Systèmes de refroidissement refroidis par eau ou par air version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré ou boîtier de commande séparé.

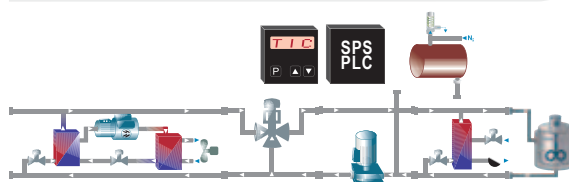


Système de refroidissement Kryoheater
KH 250 W Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Soufflets d'étanchéité
- Joints graphite
- Raccords à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Tous les systèmes sont disponibles avec un condensateur refroidi par air



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13

Tous les systèmes peuvent être livrés avec une protection antidéflagration

Caractéristiques techniques		KH 150 W/L(Ex)	KH 250 W/L(Ex)	KH 350 W/L(Ex)	KH 400 W/L(Ex)	KH 600 W/L(Ex)	KH 1000 W/L(Ex)
Fluide caloporteur		Huile thermique, liquides spéciaux					
Température de fonctionnement	°C	-40...250	-50...250	-70...250	-100...250	-100...250	-100...400
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...6	2...20	4...30	5...50	10...80
Puissance de chauffe	kW	jusqu'à 9	jusqu'à 18	jusqu'à 50	jusqu'à 60	jusqu'à 120	jusqu'à 240
Compresseur à un étage							
Capacité cryogénique à 20 °C	kW	jusqu'à 10	jusqu'à 20	jusqu'à 50	jusqu'à 150	jusqu'à 300	jusqu'à 400
Capacité cryogénique à 0 °C	kW	jusqu'à 5	jusqu'à 15	jusqu'à 35	jusqu'à 120	jusqu'à 240	jusqu'à 300
Capacité cryogénique à -20 °C	kW	jusqu'à 3	jusqu'à 6	jusqu'à 18	jusqu'à 60	jusqu'à 120	jusqu'à 180
Capacité cryogénique à -40 °C	kW	jusqu'à 1	jusqu'à 2	jusqu'à 7	jusqu'à 45	jusqu'à 90	jusqu'à 120
Compresseur à deux étages							
Capacité cryogénique à -50 °C	kW		jusqu'à 1	jusqu'à 4	jusqu'à 35	jusqu'à 70	jusqu'à 90
Deux circuits en cascade							
Capacité cryogénique à -60 °C	kW			jusqu'à 3	jusqu'à 25	jusqu'à 50	jusqu'à 70
Capacité cryogénique à -70 °C	kW			jusqu'à 2	jusqu'à 10	jusqu'à 20	jusqu'à 35
Capacité cryogénique à -80 °C	kW			jusqu'à 0,5	jusqu'à 5	jusqu'à 10	jusqu'à 20
Dimensions (LxPxH) min.	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000	1500x2200x2000
Dimensions (LxPxH) max.*	mm	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000	2000x2500x2000

* Pour les versions dotées de modules plus puissants

LAUDA SUK, DV et KH

Exemple d'application

Système de refroidissement LAUDA associé à un lyophilisateur



Si l'industrie agroalimentaire est la principale utilisatrice de la lyophilisation en termes quantitatifs, la biotechnologie et les produits pharmaceutiques comme les vaccins ont également besoin d'appareils et de systèmes répondant aux critères de qualité les plus sévères. Dans le secteur pharmaceutique, la lyophilisation est un processus important qui impose des contraintes exigeantes sur le système de chauffage et de refroidissement. La lyophilisation est utilisée sur plus de trente catégories différentes de substances et de matériaux, les marchés cibles les plus significatifs étant l'industrie pharmaceutique et la biotechnologie ainsi que les techniques de prolongation de la durée de vie des produits alimentaires.

En application pharmaceutique, pour assécher des produits à -60°C , il faut en réalité apporter du chauffage. C'est en effet le seul moyen de fournir l'énergie nécessaire à l'évaporation des liquides contenus dans le produit. Le procédé est réalisé sous vide, les solvants s'évaporent à très basse

température. Il faut extraire la vapeur en permanence, pour empêcher l'équilibrage des réactions et l'arrêt du processus d'évaporation. Pour y parvenir, on doit générer une réfrigération puissante à un autre point; dans les condensateurs à glace, le système réfrigérant génère une température cryogénique qui peut descendre à -70°C . La vapeur est précipitée sous forme de glace, le solvant est pratiquement gelé.

Le contrôle thermostatique du procédé de lyophilisation est complexe et exigeant. On utilise en effet des chambres de dépression lourdes, qui nécessitent une grande quantité d'énergie de réfrigération même si l'on procède au refroidissement avant le début de l'évacuation. Les condensateurs à glace sont souvent constitués d'un évaporateur direct (DV) ou réalisés indirectement à l'aide de cascades à deux circuits (SUK) et/ou avec un échangeur thermique à l'azote liquide (KP). LAUDA est à même de fournir la configuration qui conviendra aux conditions du processus d'application.



Exemple d'application

- Contrôle de la température pendant la lyophilisation

La lyophilisation

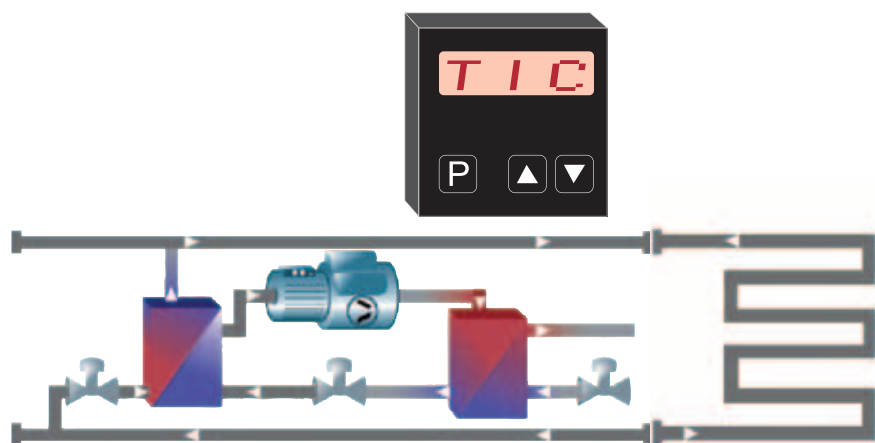
La lyophilisation est la méthode de séchage la plus respectueuse du produit. Le phénomène physique de sublimation suppose la transmission directe de l'état solide à l'état de vapeur, sans passer par l'état liquide. Le produit gelé est séché sous vide, sans décongélation. Cette technique offre de nombreuses possibilités d'application. Les produits sensibles à la température doivent impérativement être séchés au plus proche du point de congélation (point de fusion).

Comme les produits pharmaceutiques ou les produits alimentaires sont placés directement dans la chambre de lyophilisation, cet équipement est soumis à une procédure de validation très stricte. Il faut stériliser après chaque lot traité. Hormis la compatibilité matérielle, il faut impérativement garantir la conformité de la qualité de surface aux standards de propreté les plus exigeants. Naturellement, le contrôle de la température est également l'un des aspects essentiels de cette procédure de validation.



Système de refroidissement DV 400 W

Exemple de système de refroidissement DV, réalisé à l'aide du configurateur de modules LAUDA.



Un coût d'acquisition limité, une efficacité accrue

Les systèmes de refroidissement LAUDA de la série DV apportent une solution de base pour créer un système réfrigérant processus. Par évaporation directe à proximité immédiate de l'application, on évite les pertes d'énergie inutiles d'une pompe et de transferts thermiques.

Le résultat: un coût d'acquisition limité, une efficacité accrue

LAUDA TR

Thermorégulateurs à circuit secondaire

Des systèmes utilisant l'énergie primaire de -150 à 400 °C



Exemples d'application

- Exploitation des sources d'énergie primaire disponible (huile thermique, vapeur, saumure ou huile froide)
- Contrôle de température dans un mélangeur
- Contrôle de la température des réacteurs en application chimique, pharmaceutique ou biotechnologique
- Utilisation dans le cadre d'essais de matériaux, en recherche et en production
- Contrôle de la température d'un échangeur thermique ou d'un évaporateur



Utiliser efficacement l'énergie primaire

Les groupes industriels chaud/froid LAUDA à circuit secondaire de la série TR comportent un ou plusieurs modules échangeurs thermiques. Ils fonctionnent sur le principe du couplage direct des fluides ou intègrent un module résistance électrique. Les autres monogrammes caractérisant la série, comme par exemple HKT, font référence

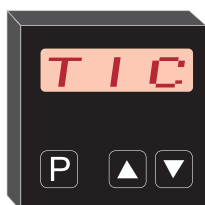
au nombre de modules de chauffage ou de refroidissement ainsi qu'aux fonctions thermostatiques. Ces appareils génèrent un débit de liquide à température contrôlée. Ils sont compacts et complètement isolés, et sont dotés d'un boîtier de commande. Totalement pré-réglés en usine, ils sont livrés prêts à être raccordés.

Vos avantages en un clin d'oeil



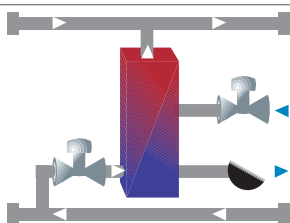
Les atouts de la gamme TR

L'avantage pour vous



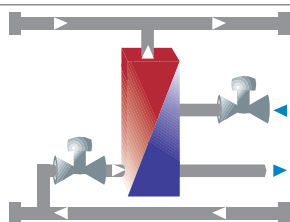
- Module de commande numérique

- Maîtrise de la température de refoulement ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1$ °C



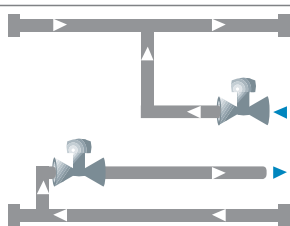
- Echangeur thermique en acier inoxydable ou en titane pour le chauffage vapeur

- Utilisation de la vapeur fournie par le client
- Conception optimisée en fonction des matériaux et des conditions de fonctionnement, mais également de la surface de transfert thermique utile
- Transfert de fortes puissances de chauffage



- Echangeur thermique en acier inoxydable ou en titane sur la version bride
- Utilisation de différents fluides caloporteurs primaires
- Conception étanche sans joints

- Économie d'énergie
- Adaptation rapide de la thermorégulation
- Un large choix de caloporteur
- Aucun contact avec d'autres fluides caloporteurs



- Couplage direct des fluides

- Aucune perte de puissance lorsqu'on utilise un caloporteur identique dans le système primaire
- Vase d'expansion inutile
- Un tarif avantageux



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérification de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermorégulation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

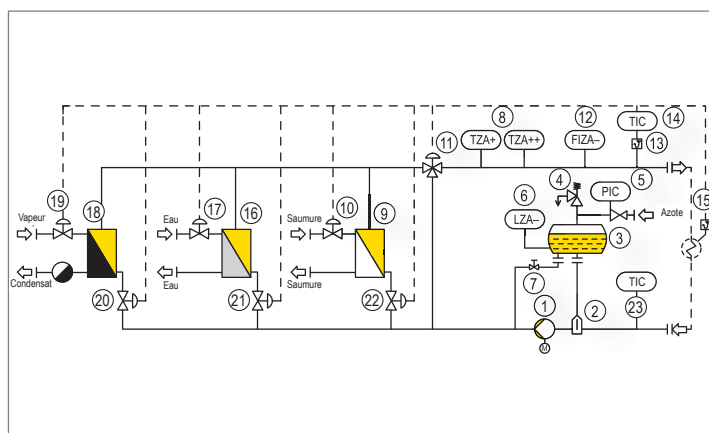
LAUDA TR

TR Thermorégulateurs à circuit secondaire

Les thermorégulateurs à circuit secondaire utilisent les sources d'énergie existantes, comme la vapeur, l'eau ou la saumure de refroidissement. On appelle ces sources des systèmes primaires dont l'objectif est d'intégrer l'installation à l'infrastructure existante et d'optimiser l'utilisation de l'énergie thermique primaire disponible. De cette façon, on n'applique qu'un seul circuit de fluide caloporteur (système monofluide) au consommateur, plutôt que d'utiliser un circuit vapeur, un circuit d'eau de refroidissement, un circuit de saumure. Le fait de n'utiliser qu'un seul fluide caloporteur présente des avantages significatifs: la température est contrôlée en continu et de façon reproductible sur l'ensemble de la plage de température, il n'est plus nécessaire de passer d'un caloporteur à un autre. Le recours à une huile thermique permet de limiter la pression de fonctionnement. Le fluide caloporteur crée également un écran de séparation entre le produit et l'environnement.



Thermorégulateur à circuit secondaire
TR 600 HKT



Normes et directives applicables

- PED 97/23/CE (Directive équipements sous pression)
- 2006/42/CE (Directive machines)
- 2006/95/CE (Directive basse tension)
- 2004/108/CE (Directive CEM)
- EN 12828 (Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Conception des systèmes de chauffage à eau)
- DIN 4754 (Installations de transfert thermique fonctionnant avec des fluides caloporteurs organiques)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux récipients et aux tuyauteries sous pression)
- DIN EN 60204 (Sécurité des machines – équipement électrique des machines)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion

- ① Pompe de circulation
- ② Séparateur air/eau
- ③ Vase d'expansion
- ④ Vanne de sécurité
- ⑤ Contrôleur de pression
- ⑥ Afficheur de niveau
- ⑦ Soupape d'ébullition
- ⑧ Afficheur de température
- ⑨ Echangeur thermique „Réfrigération“
- ⑩ Vanne „Réfrigération“
- ⑪ Vanne à trois voies
- ⑫ Afficheur de débit
- ⑬ Capteur de température „Refolement“
- ⑭ Contrôleur de température
- ⑮ Capteur de température „Consommateur“
- ⑯ Echangeur thermique „Refroidissement“
- ⑰ Vanne „Refroidissement“
- ⑱ Echangeur thermique „Chauffage“
- ⑲ Vanne „Chauffage“
- ⑳ Vanne „Chauffage“
- ㉑ Vanne „Chauffage“
- ㉒ Vanne „Réfrigération“
- ㉓ Capteur de température „Retour“

TR

Thermorégulateurs à circuit secondaire version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré ou boîtier de commande séparé.

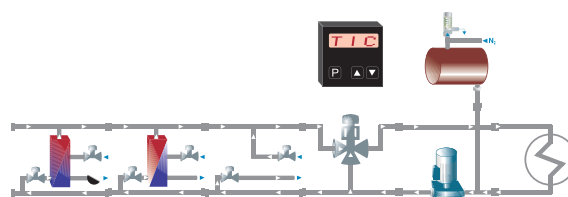


Thermorégulateur à circuit secondaire TR 600 HK Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Soufflets d'étanchéité
- Joints graphite
- Raccords à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Possibilité de coupler directement des fluides caloporteurs



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13
Tous les systèmes peuvent être livrés avec une protection antidéflagration

Caractéristiques techniques	TR 150	TR 250	TR 350	TR 400	TR 600
Fluide caloporteur	Eau, eau/glycol, huile thermique, liquides spéciaux				
Température de fonctionnement °C	-100...400				
Débit de la pompe m³/h	0,5...2	9...12	18...50	60...100	120...180
Fonctions thermostatiques	H (chauffage) K (refroidissement) T (réfrigération) Ts (réfrigération extrême)				
Energie primaire	Électricité, vapeur, huile chaude, eau chaude, air, eau de refroidissement, saumure, huile froide, azote				
Transfert énergétique	indirect par échangeur thermique ou résistance électrique, couplage direct				

Caractéristiques techniques	TR 150 (Ex)	TR 250 (Ex)	TR 350 (Ex)	TR 400 (Ex)	TR 600 (Ex)
Fluide caloporteur	Eau, eau/glycol, huile thermique, liquides spéciaux				
Température de fonctionnement °C	-100...400				
Débit de la pompe m³/h	0,5...2	9...12	18...50	60...100	120...180
Fonctions thermostatiques	H (chauffage) K (refroidissement) T (réfrigération) Ts (réfrigération extrême)				
Energie primaire	Électricité, vapeur, huile chaude, eau chaude, air, eau de refroidissement, saumure, huile froide, azote				
Transfert énergétique	indirect par échangeur thermique ou résistance électrique, couplage direct				

LAUDA KP

Thermorégulateurs à circuit secondaire

Systèmes monofluides de -150 à 280 °C



Un degré de pureté élevée pour les processus exigeants



Exemples d'application

- Synthèse à basse température pour un degré de pureté élevée
- Utilisation dans le cadre d'essais de matériaux, en recherche et en production

Les groupes industriels chaud/froid à thermorégulateurs à circuit secondaire LAUDA série KP (Kryopac) comportent toujours les modules suivants: pompe de circulation, vase d'expansion, résistance électrique, ainsi que le système spécial Kryopac, un échangeur thermique mis au point pour assurer l'évaporation de l'azote liquide. Ce système permet de contrôler en toute sécurité les réactions à basse température. Le chauffage est obtenu à partir des modules largement éprouvés de nos systèmes à transfert thermique. Les appareils Kryopac génèrent un débit de liquide à température contrôlée. Ils sont compacts et

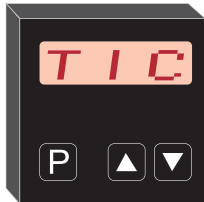
complètement isolés, et sont dotés d'un boîtier de commande. Totalement préréglés en usine, ils sont livrés prêts à être raccordés. Les problèmes de gel dans les échangeurs thermiques sont de l'histoire ancienne. Les fluides caloporteurs disponibles dans le commerce peuvent désormais être refroidis jusqu'au point de solidification dans des conditions pratiques. La technologie LAUDA permet d'approcher ce point avec la plus grande précision. Conception compacte, haut niveau de sécurité et prix optimisé comptent également parmi les atouts du système Kryopac.

Vos avantages en un clin d'oeil



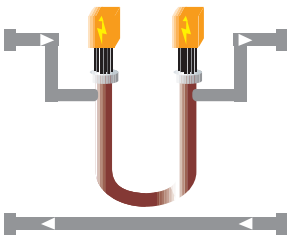
Les atouts de la gamme KP

L'avantage pour vous



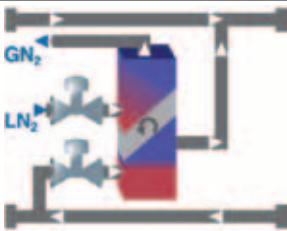
- Module de commande numérique

- Maîtrise de la température de refoulement ou de la température du consommateur/produit
- Programmation de la température/mode rampes
- Définition externe de consignes par interface Profibus, Modbus ou autres
- Présélection des durées de chauffage et de refroidissement
- Précision du contrôle $\pm 0,1$ °C



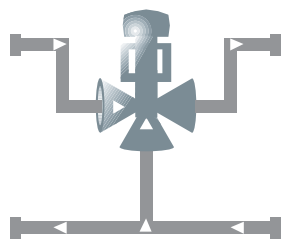
- Résistance électrique de chauffage régulée en continu, version à bride

- Faible température de film
- Faible charge de surface
- Grande durée de vie de l'huile thermique
- Chute de pression limitée
- La puissance de chauffe est adaptée aux besoins en énergie



- Echangeur thermique Kryopac acier inoxydable en version bride
- Utilisation de la réfrigération de l'azote en évaporation; transfert vers un fluide caloporteur à l'état liquide

- Economie d'énergie
- Un seul fluide caloporteur
- Aucun problème de gel à basse température dans les échangeurs thermiques; les fluides caloporteurs disponibles dans le commerce peuvent être refroidis jusqu'au point de solidification



- Vanne de commande à trois voies avec soufflets d'étanchéité et actuateur sur la version bride

- Stabilisation des puissances de réfrigération minimales
- Grâce à la dérivation, prévention des chocs de vapeur dans l'échangeur thermique
- Refroidissement progressif
- Chauffage efficace
- Absence de basculement thermostatique dans l'échangeur thermique en passant du refroidissement au chauffage



- Programme complet de tests sur banc d'essai LAUDA avant expédition; équipement labellisé CE
- Essai fonctionnel de tous les composants et vérifications de toutes les valeurs de consigne
- Essai de pression/de fuite avec fluide caloporteur
- Test du boîtier de commande et de la précision de la thermorégulation
- Etablissement d'un procès-verbal d'essai; documentation des contrôles réalisés
- Essai de réception en usine (Factory Acceptance Test) en présence du client

- Essai de fonctionnement à chaud et froid avec fluide caloporteur à température maximale et minimale
- Installation rapidement opérationnelle, période de mise en service réduite
- Prévention ou élimination du risque de fuite
- Traçabilité de la précision du contrôle pour les processus les plus exigeants
- Traçabilité des certificats de performance
- Installation adaptée aux exigences du client, formation initiale et essai de fonctionnement effectués avant la livraison

LAUDA KP

KP

Thermorégulateurs à circuit secondaire

Pour garantir le niveau de pureté toujours croissant atteint par les méthodes de production modernes, les réactions sont déclenchées à très faible température. Pour répondre à cette nécessité, LAUDA a intégré le système Kryopac dans sa gamme de modules. Ici, on exploite la capacité cryogénique de l'azote en évaporation en la transmettant à un fluide caloporteur. Les systèmes Kryopac à circuit secondaire fonctionnent sur le principe du refroidissement à l'azote liquide du côté primaire. Pour ces applications de refroidissement extrêmes, on utilise des fluides caloporteurs conçus spécifiquement pour les très basses températures. LAUDA a mis au point une technique exclusive qui permet de résoudre les problèmes de gel habituellement rencontrés. Un support intermédiaire adapté transfère l'énergie de refroidissement de l'azote à basse température (-196 °C) au fluide caloporteur, dont la température est contrôlée au degré près.

LAUDA a obtenu la protection de cette méthode innovante par le brevet européen numéro 1030135.



Thermorégulateur à circuit secondaire Kryopac KP 600

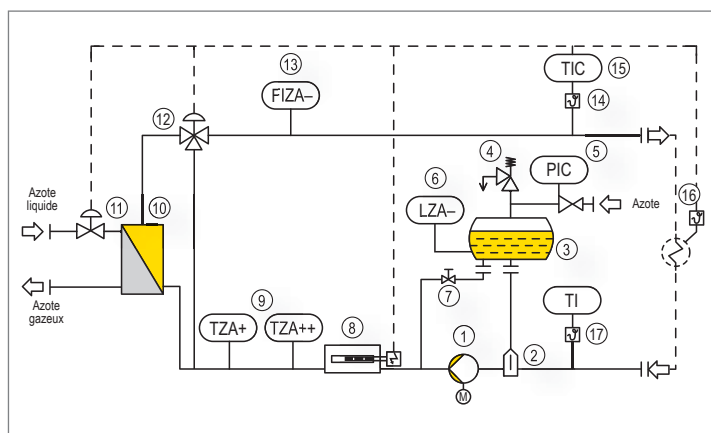


Normes et directives applicables

- PED 97/23/CE (Directive équipements sous pression)
- 2006/42/CE (Directive machines)
- 2006/95/CE (Directive basse tension)
- 2004/108/CE (Directive CEM)
- DIN 4754 (Installations de transfert thermique fonctionnant avec des fluides caloporteurs organiques)
- AD 2000 (Réglementation technique applicable aux enceintes et aux tuyauteries sous pression)
- DIN EN 60204 (Sécurité des machines – équipement électrique des machines)

Grâce à leur conception modulaire, ces systèmes sont

- Evolutifs
- Modifiables
- Combinables
- Dotés d'équipements de sécurité avec des composants testés
- Associés à des capteurs de température étalonnés
- Dotés d'un module de commande PID étalonné avec programmeur et affichage pour régulation avec rampes
- Dotés d'un boîtier de commande intégré ou séparé
- Dotés de vase d'expansion



- ① Pompe de circulation
- ② Séparateur air/eau
- ③ Vase d'expansion
- ④ Vanne de sécurité
- ⑤ Contrôleur de pression
- ⑥ Afficheur de niveau
- ⑦ Soupape d'ébullition
- ⑧ Résistance électrique
- ⑨ Afficheur de température
- ⑩ Echangeur thermique „Kryopac“
- ⑪ Vanne „Réfrigération extrême“
- ⑫ Vanne à trois voies
- ⑬ Afficheur de débit
- ⑭ Capteur de température „Refoulement“
- ⑮ Contrôleurs de température
- ⑯ Capteur de température „Consommateur“
- ⑰ Capteur de température „Retour“

KP

Thermorégulateurs à circuit secondaire version antidéflagration

Directive sur la protection antidéflagration 94/9/CE (ATEX)

Systèmes de chauffage et de refroidissement pour implantation en zone EX 1 ou 2, avec boîtier de commande antidéflagration intégré ou boîtier de commande séparé.

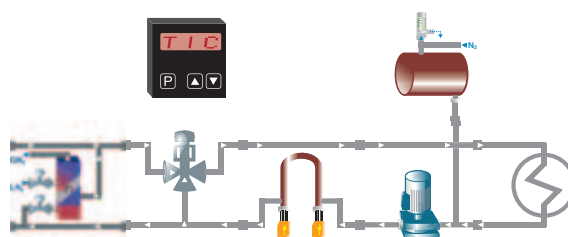


Thermorégulateur à circuit secondaire KP 350 Ex



Caractéristiques

- Schéma de tuyauterie avec nomenclature des composants
- Certificat de protection antidéflagration pour l'ensemble de l'installation et séparément pour chaque composant concerné
- Schéma du circuit avec nomenclature des composants
- Soufflets d'étanchéité
- Joints graphite
- Raccord à bride, entretien et maintenance simplifiés
- Version technique étanche
- Système et boîtier de commande en version Exd ou Exp
- Certificat de conformité CE
- Certificat de contrôle indépendant



Système également disponible en container pour installation à l'extérieur



Données techniques des modules standards: voir pages 10 à 13

Tous les systèmes peuvent être livrés avec une protection antidéflagration

Caractéristiques techniques		KP 150 (Ex)	KP 250 (Ex)	KP 350 (Ex)	KP 400 (Ex)	KP 600 (Ex)
Fluide caloporteur		Huile thermique, liquides spéciaux				
Température de fonctionnement	°C	-150...280				
Débit de la pompe	m³/h	0,5...2	2...4	4...10	10...30	30...80
Puissance de chauffe	kW	3...6	9...12	18...50	60...100	120...500
Capacité cryogénique à -100 °C	kW	jusqu'à 5	jusqu'à 10	jusqu'à 15	jusqu'à 30	jusqu'à 80
Dimensions (LxPxH) min.	mm	500x1000x1500	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1500x2200x2000
Dimensions (LxPxH) max.*	mm	600x1500x1500	800x1700x1500	1000x1500x1900	1300x1900x2000	2000x2500x2000

* Pour les versions dotées de modules plus puissants

LAUDA TR et KP

Exemple d'application

Thermorégulateurs à circuit secondaire LAUDA pour synthèse à basse température



Pour alimenter simultanément plusieurs équipements, il faut naturellement une quantité d'énergie conséquente. On envisagera différentes méthodes de génération du froid, en comparant leur efficacité énergétique et leur coût relatif.

La technologie Kryopac utilise le pouvoir refroidissant de l'azote en évaporation, un support intermédiaire transférant ensuite cette énergie de refroidissement à un fluide caloporteur à l'état liquide. On obtient ainsi des températures de fonctionnement situées entre -100 et 280 °C avec un système monofluide. Actuellement, seules les propriétés physiques des

fluides caloporteurs disponibles sur le marché restreignent les possibilités d'application.

La photographie ci-dessus représente les installations Allessa-Syntec sur la zone industrielle de Höchst, Allemagne. Cette société est spécialisée dans la mise au point de procédés et la fabrication de produits chimiques complexes de grande valeur. La plupart des synthèses chimiques ont lieu exclusivement à basse température, ou se produisent de façon plus sélective à froid. Par exemple, la synthèse à basse température de la réaction de substances visuellement actives constitue une solution satisfaisante.



Exemple d'application

- LAUDA Kryopac - Synthèse à basse température pour la fabrication de produits chimiques de grande valeur et de produits pharmaceutiques intermédiaires et finaux

De grandes exigences en matière de qualité et de sécurité

Les contraintes sévères qui s'imposent à la synthèse basse température ont pour conséquence l'obtention d'un grand niveau de qualité et de sécurité. De même, la courbe de température est-elle aussi soumise à de nombreuses exigences. Le principe des procédés chimiques en un seul lot suppose de réaliser le chauffage et le refroidissement et d'obtenir les gradients de température sur une durée précise, ce qui pose des problèmes complexes en termes de gestion de l'énergie. Pour définir ces procédés complexes avec un maximum de précision et en optimiser les paramètres, on doit pouvoir disposer de l'ensemble du savoir-faire technologique dans un seul boîtier de commande. Le système de contrôle doit pouvoir réagir rapidement avec une précision supérieure au degré.



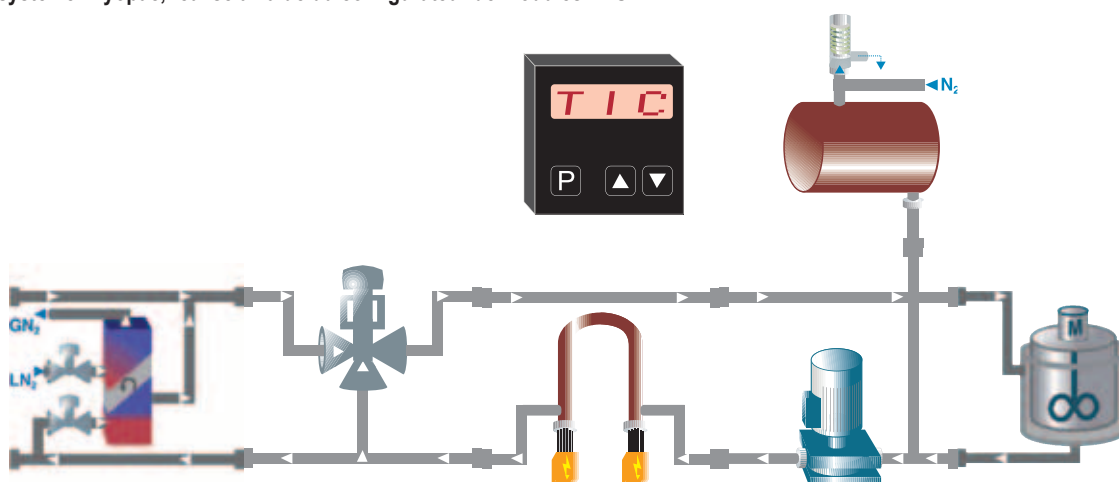
Les groupes industriels chaud/froid LAUDA comportent toujours des modules standards, que l'on peut associer aux différents systèmes pour différentes applications.

Le système LAUDA Kryopac comporte habituellement les modules suivants: pompe de circulation, vase d'expansion, résistance électrique et l'échangeur thermique breveté Kryopac.



Thermorégulateur à circuit secondaire
Kryopac KP 600 Ex

Exemple de système Kryopac, réalisé à l'aide du configurateur de modules LAUDA.



LAUDA Glossaire

Analyse de risques

L'analyse de risques doit être réalisée par le fabricant de l'installation thermorégulatrice. Celle-ci sert à mettre en évidence les risques inhérents à l'installation, en se référant aux conditions d'exploitation prévues. L'installation sera conçue et fabriquée en tenant compte de l'analyse de risques. Dans le manuel d'utilisation, le fabricant avertira l'exploitant des risques résiduels qu'il est impossible d'écarter par des solutions techniques, ainsi que des mesures à mettre en place par l'exploitant.

ATEX

La directive 94/9/EC, encore appelée ATEX 100a, fut promulguée par l'UE pour harmoniser les exigences fondamentales de sécurité et de santé applicables aux équipements, systèmes de protection et composants dont l'utilisation est soumise aux réglementations sur les zones à risque. La définition des équipements concerne également le risque d'explosion des dispositifs de sécurité, d'essai et de contrôle destinés à une utilisation hors zone à risque. La directive 94/9/EC s'applique aux équipements électriques et non électriques, aux systèmes de protection et aux composants (moyens de production électriques et non électriques).

Capacité cryogénique

Dans le cas des échangeurs thermiques refroidis par un fluide, la capacité dépend toujours de la différence thermique entre le fluide réfrigérant et le fluide caloporteur. La capacité diminue à mesure que la température d'entrée baisse et tend vers zéro lorsque cette dernière atteint la température du fluide réfrigérant. Cette caractéristique est la même pour une réfrigération. La capacité cryogénique se rapporte toujours à une température d'entrée définie. LAUDA se base sur une eau de refroidissement ou l'air à une température de 20 °C pour les données de puissance des machines frigorifiques.

Capacité de chauffage

Dans le cas d'un chauffage électrique, la capacité de chauffage est identique à la puissance absorbée par la résistance électrique intégrée. Elle correspond toujours à la capacité de chauffage maximale et demeure constante à toutes les températures de travail avec un chauffage électrique. Avec des échangeurs thermiques chauffés par un fluide, la capacité de chauffage dépend toujours de la différence thermique entre le fluide de chauffage et le fluide caloporteur. La capacité de chauffage diminue à mesure que la température d'entrée augmente et tend vers zéro lorsque cette dernière atteint la température du fluide de chauffage. La puissance de la pompe est utile, mais n'est pas prise en compte.

Chauffage en continu

Echangeur thermique chauffé électriquement ou par un autre moyen traversé en continu par un fluide. Un réchauffeur sert avant tout à réchauffer le fluide qui le traverse. Le débit de fluide est généralement assuré par une pompe.

Circuit de régulation

Englobe l'ensemble des régulateurs (voir Point de régulation). Il comprend aussi les capteurs et les signaux, ainsi que leur traitement et leur acheminement (par ex. transformateur, bornes de connexion et lignes électriques).

Conception modulaire

Définit la structure modulaire permettant de concevoir et de réaliser tout type d'installation de thermorégulation à partir d'éléments identiques. Ce principe permet de réaliser des économies lors des étapes de planification, de conception, de mise en service, de documentation et de maintenance. La conception modulaire de nos installations vous garantit également un niveau de sécurité optimal.

Condenseur

Voir fluide frigorifique.

Courbe caractéristique de la pompe

Schéma représentant la hauteur de refoulement par rapport au volume de refoulement.

Directive des équipements sous pression (DGRL 97/23 EG)

Aux termes de la DGRL, les installations thermorégulatrices sont considérées comme l'assemblage de divers équipements sous pression (vase d'expansion, tuyauterie, robinetterie, soupape de sécurité etc.). A cet égard, les exigences de sécurité de base sont décrites dans l'annexe I de la DGRL. La procédure d'évaluation de la conformité à appliquer au groupe est fonction de la catégorie à laquelle il appartient, laquelle dépend par ailleurs de la catégorie de l'équipement sous pression installé. A cet égard, les pièces dotées d'une fonction de sécurité ne sont pas prises en compte. La catégorie définissant les risques potentiels dépend par contre de la pression de fonctionnement maximale, du fluide caloporteur, du volume et du type d'équipement sous pression. Le fabricant doit, avant la mise sur le marché de l'installation et conformément aux conditions de fonctionnement, intégrer le groupe à une catégorie et la soumettre à une procédure d'évaluation de la conformité. L'installation thermorégulatrice doit être désignée par le code CE et à partir de la catégorie II, par le numéro d'identification du bureau de contrôle désigné.

Dispositifs de sécurité certifiés

En général, toutes les installations thermorégulatrices sont soumises à la directive concernant les équipements sous pression (voir DGRL 97/23 CE). Selon le fluide caloporteur et la température, les installations doivent être équipées de divers dispositifs de sécurité (soupapes de sécurité, pressostats, thermostats ou niveaustats). Ces dispositifs servent à protéger l'installation thermorégulatrice lors d'un dépassement des seuils autorisés.

Ecart de régulation permanent

Dans le cas d'un régulateur proportionnel, il reste toujours un "écart de régulation permanent". La variable de régulation sera toujours proportionnelle à l'écart de régulation. Toute commande de régulation est associée à un écart de régulation.

Ecart de régulation

Correspond à l'écart d'une valeur réelle par rapport à la consigne prédéfinie. (Voir Circuit de régulation et Caractéristique de régulation).

Etude des risques

L'évaluation des risques, réalisée par l'exploitant, doit tenir compte des données techniques de sécurité applicables du manuel d'utilisation fourni par le fabricant. Notamment: montage et intégration de l'unité thermorégulatrice dans l'installation globale, mise en service, exploitation, maintenance et inspection, ainsi que toute indication concernant un usage inapproprié, dans la mesure où cet usage inapproprié n'est pas déjà empêché par la conception/les mesures techniques mises en oeuvre.

Évaporateur

Voir fluide frigorifique.

Fluide caloporteur

Définit tout fluide utilisé pour transporter ou extraire l'énergie du consommateur. Le fluide caloporteur est amené de l'application par la pompe de recirculation de l'installation thermorégulatrice. Plus la quantité de caloporteur recirculée est importante, plus la différence thermique est faible au niveau du consommateur. Plus la différence thermique est faible, plus la régulation est précise.

Fluide frigorifique

Substance du processus frigorifique se trouvant dans le système frigorifique fermé. Le compresseur l'aspire hors de l'évaporateur où elle passe à l'état gazeux sous l'effet de l'absorption thermique. Dans la partie la plus chaude de l'évaporateur un fluide refroidit sous l'effet de l'élimination de la chaleur. Dans la partie haute pression du compresseur, le réfrigérant se liquéfie dans le condenseur sous l'effet du dégagement de chaleur. Le condenseur est refroidi par eau ou par air.

GMP/FDA

L'unité thermorégulatrice doit être qualifiée pour les processus au cours desquels la température de réaction ou le pilotage de la température est critique. La qualification s'effectue selon les pratiques GMP (« Good Manufacturing Practice »). Lorsqu'un médicament par exemple est fabriqué pour le marché américain, le processus de fabrication et l'équipement du processus, y compris l'installation thermorégulatrice sont soumis aux exigences de la FDA américaine « Food and Drug Administration ».

Grandeur de réglage

Commande de réglage d'un régulateur, qui agit sur l'élément de contrôle.

Hauteur de refoulement

La hauteur de refoulement est une valeur théorique utilisée à la place de la pression de refoulement dans la courbe caractéristique de la pompe. L'avantage de la hauteur de refoulement est qu'elle peut s'appliquer à tous les liquides. On calcule ensuite la pression de refoulement pour le liquide refoulé, en multipliant la densité par la hauteur de refoulement (voir pression de refoulement).

Interface (électrique)

Permet d'échanger des données et peut être établie sur une base analogique (le plus souvent des signaux normalisés, 4-20 mA ou 0-10 V) ou numérique. S'agissant des interfaces numériques, on retrouve l'interface standard (RS 232) ou des systèmes plus performants, permettant de communiquer avec plusieurs appareils (RS 485 ou autre système bus industriel).

Module Plug & Play

Les unités thermorégulatrices et les modules sont livrés sur le site de fabrication avec des points de raccordement bien définis, avec toute la tuyauterie et l'isolation nécessaires. Il ne reste qu'à les assembler (voir Conception modulaire).

Niveau de pression acoustique

Valeur de rayonnement acoustique définie par la norme DIN EN ISO 11200. Contrairement au niveau de puissance acoustique, le niveau de pression est toujours fonction d'une distance définie. En pratique, les deux mesures sont indiquées en dBA.

Partie primaire

Décrit les fluides caloporteurs primaires (vapeur, eau de refroidissement, air, saumure, azote liquide, etc.) qui doivent être raccordés à l'installation thermorégulatrice. Ces énergies primaires peuvent être à l'état de gaz, de vapeur ou de liquide.

Partie secondaire/partie liquide caloporteur

Désigne la partie de l'unité thermorégulatrice par laquelle le fluide caloporteur est introduit en flux continu. Les fluides caloporteurs (huile thermique, eau) sont sélectionnés en fonction de leur plage de température de fonctionnement et du type d'utilisation.

Plage de température ambiante

Plage de température autorisée dans laquelle l'installation peut fonctionner, conformément aux spécifications.

Point de régulation

Partie du circuit de régulation sur laquelle il faut agir en fonction de l'objectif visé. Les points de régulation peuvent être des canalisations, des capteurs et des surfaces thermoconductrices avec leurs parois et leur revêtement. La distance qui sépare la station de mesure du régulateur et les retards, par exemple lors des transferts de chaleur, génère un temps de réaction caractéristique d'un point de régulation. C'est ce temps de réaction qui permet de classer les points de régulation selon qu'ils sont "bons" ou "complexes".

Pompe radiale

Pompe centrifuge, dont le rotor a une forme dite radiale. La courbe caractéristique non linéaire d'une roue radiale se distingue fondamentalement de celle d'une roue tourbillonnaire. En cas de pression de refoulement faible et de volume de refoulement élevé, la forme radiale nécessite une énergie motrice très importante. Les pompes classiques utilisées en chimie sont des pompes radiales; elles conviennent tout particulièrement aux hauteurs de refoulement faibles et aux débits élevés.

Pompe tourbillonnaire

Pompe centrifuge, dont le rotor a une forme générant une accélération périphérique. La courbe caractéristique presque linéaire d'une roue à accélération périphérique se distingue fondamentalement de celle d'une roue radiale. En cas de pression de refoulement élevée et de volume de refoulement faible, la forme tourbillonnaire nécessite une énergie motrice très importante. Les pompes tourbillonnaires conviennent tout particulièrement aux volumes de refoulement faibles et aux pressions élevées.

Pression de refoulement

Il s'agit de la pression mesurée par un manomètre à la sortie d'une pompe ou d'un compresseur. La pression de refoulement d'une pompe s'obtient également à partir de la courbe caractéristique de la pompe (voir Hauteur de refoulement) et de la densité du liquide caloporteur.

Pression système

Pression qui s'établit dans le circuit de fluide caloporteur, constituée de la pression de la pompe, de la pression de vapeur à la température de fonctionnement et de la pression de surcharge. La pression maximale doit être particulièrement surveillée, car toutes les pièces alimentées par le fluide caloporteur doivent pouvoir supporter la pression système maximale (voir Directive des équipements sous pression).

Procédé de réfrigération

Voir fluide frigorigène.

Protection IP

Selon la norme EN 60529, deux chiffres évaluent le degré de protection électrique. Le premier chiffre correspond à la qualité de la protection contre les corps étrangers (poussière) et le contact. Le second chiffre correspond à la protection contre l'eau. La protection IP 54 indique par exemple une protection contre la poussière et une étanchéité périphérique aux éclaboussures de tous les côtés.

Refroidissement en cascade sur deux circuits

Montage en série de deux circuits réfrigérants dotés de fluides frigorigènes présentant des propriétés thermodynamiques différentes. On utilise les systèmes cryogéniques à deux étages avec processus frigorigène par compression pour les températures inférieures à -50 °C. Le premier étage à haute température génère dans l'évaporateur des températures d'environ -35 °C. Sur la partie chaude de l'évaporateur le réfrigérant du second étage se condense (étage basse température) à environ -30 °C, puis s'évapore de nouveau à environ -90 °C et refroidit le fluide caloporteur à environ -80 °C.

Refroidisseur en continu

Echangeur thermique refroidi électriquement ou par un autre moyen, traversé en continu par un fluide. Un refroidisseur sert avant tout à refroidir le fluide qui le traverse. Le débit de fluide est généralement assuré par une pompe.

Régulateur esclave

Voir Régulateur externe.

Régulateur de températures

Composant actif qui compare au moins une valeur de température relevée à une valeur de consigne et déclenche une commande de régulation (voir Variable de régulation) selon l'écart observé (voir Ecart de régulation). Cette variable de réglage agit sur l'élément de contrôle final, qui génère à son tour une mesure destinée à contrecarrer l'écart. Ces régulateurs de températures peuvent avoir une action purement mécanique (par ex. le thermostat d'un radiateur) ou adopter une conception électronique analogique ou numérique. On associe souvent plusieurs modes de fonctionnement.

Régulateur principal

Voir Régulateur externe.

Régulation de l'injection

La capacité cryogénique des unités de refroidissement LAUDA est constamment réglée, grâce à l'ajustement de la quantité d'injection (0-100 pour cent). La vanne de régulation placée avant l'évaporateur dans la conduite d'alimentation du réfrigérant fonctionne en continu. En cas de commutation en parallèle de plusieurs compresseurs, une connexion en cascade permet de mettre en place un fonctionnement partiel limitant l'usure et la consommation d'énergie (voir Régulation du compresseur).

Régulation des compresseurs

Voir Régulation de l'injection.

Régulation en cascade

Voir Régulation externe.

Régulation externe

Si la valeur régulée n'est pas la température de refoulement, mais une température mesurée à l'extérieur de l'installation de thermorégulation, on assure le suivi de la température de refoulement du fluide caloporteur de manière à atteindre la valeur de consigne

à ce point extérieur à l'installation. Dans la pratique, on obtient ce résultat en mettant en place une régulation en cascade (voir Régulation en cascade). Le régulateur maître établit comme variable de régulation (voir Variable de régulation) la consigne du régulateur esclave (voir Régulation Esclave), connecté en aval, lequel à son tour règle la température d'admission du flux caloporteur.

Surpression/circulation de gaz inerte

La circulation d'un gaz inerte (azote) sur le vase d'expansion peut empêcher l'oxydation du fluide caloporteur et la pénétration de vapeur d'eau provenant de l'air. Si le fluide caloporteur est amené en dessous de son point d'ébullition, la surpression doit être aussi faible que possible (environ 0,1 bar), afin que lors du chauffage, la pression n'augmente pas trop en raison de la réduction du volume gazeux. Si le caloporteur est amené au-dessus de son point d'ébullition et de la pression atmosphérique (1,013 bar), il est nécessaire de disposer d'une surpression au moins égale à la pression de la vapeur, afin d'éviter toute cavitation. Dans les deux cas, une soupape de sécurité doit être installée sur le vase d'expansion.

Système bus

Voir interface.

Système monofluide

Système fonctionnant avec un seul fluide caloporteur. Utile lorsque le chauffage, le refroidissement et la réfrigération s'effectuent simultanément et que les unités de chauffage et de refroidissement fonctionnent ensemble.

Système réfrigérant

Voir fluide frigorigène.

Température de fonctionnement

Plage de température que le fluide caloporteur peut atteindre en sortie (refoulement).

Température du film

La température maximale du film indiquée par le fabricant pour les fluides caloporteurs organiques est la température à laquelle le fluide caloporteur commence à se désagréger (craqueler). En particulier, lorsque les fluides caloporteurs organiques sont chauffés à l'aide d'un chauffage électrique, il faut veiller à la conception thermique pour éviter que le caloporteur ne soit détruit par une température de surface ou encore de film trop élevée.

Thermorégulation

Ce terme s'applique à l'apport et à l'extraction contrôlées d'une énergie de refroidissement et de chauffage, pour atteindre une température constante sur le consommateur.

Type de régulation

On différencie les différents régulateurs en fonction de leurs caractéristiques de réglage: régulation proportionnelle (régulateur P), intégrale (régulateur I) et différentielle (régulateur D). En matière de thermorégulateur, la combinaison de ces différentes caractéristiques a fait ses preuves: offrant une grande liberté de paramétrage, les régulateurs PID modernes s'adaptent très bien aux points de régulation complexes, ce qui explique leur succès.

Unité thermorégulatrice

Terme générique s'appliquant aux divers systèmes de chauffage/refroidissement permettant, sur une plage de température donnée, de réguler thermiquement un consommateur à l'aide d'un liquide.

Vanne de régulation

Composant actif du circuit de régulation qui compare au moins une valeur de température relevée à une valeur de consigne et déclenche une commande de régulation (voir Variable de régulation) selon l'écart observé (voir Ecart de régulation). Cette variable de réglage agit sur l'élément de contrôle final, qui génère à son tour une mesure destinée à contrecarrer l'écart.

Volume de refoulement

Débit volumétrique d'une pompe ou d'un compresseur. Le volume de refoulement dépend du point de fonctionnement et des caractéristiques (voir Courbe caractéristique de la pompe) des composants concernés.

Volume de remplissage

Pour une installation LAUDA, quantité de remplissage système (volume) recommandée pour garantir un fonctionnement sans panne.

Volumes de dilatation/vase d'expansion

Lorsque le fluide caloporteur est chauffé et amené à la température souhaitée, il se dilate. Ce volume de dilatation dépend du coefficient de dilatation, de la modification thermique et de la contenance de l'installation. Le vase d'expansion installé dans l'unité thermorégulatrice doit pouvoir gérer ce volume de dilatation de façon sécurisée. Le dimensionnement du vase d'expansion pour les huiles thermiques répond aux exigences de la norme DIN 4754. Pour l'eau chaude: environ 0,8 pour cent par $\Delta T = 10$ K. Pour les huiles minérales: environ 1 pour cent par $\Delta T = 10$ K. Pour les huiles de silicone: environ 2 pour cent par $\Delta T = 10$ K.

Notre gamme de produits:

Thermostats · Refroidisseurs · Bains-marie

Systèmes de refroidissement industriels · Systèmes de chauffage industriels · Thermorégulateurs industriels à circuit secondaire

Viscosimètres · Tensiomètres



6-258-f-1/1, 12 – Sous réserve de modifications techniques.

LAUDA France S.A.R.L.

Parc Tech. Paris Nord 2 Bât. G · 69 rue de la Belle Etoile · BP 81050 Roissy en France

95933 Roissy Charles de Gaulle Cedex · France

Tél.: +33 (0)1 48 63 80 09 · Fax.: +33 (0)1 48 63 76 72

E-mail: info@lauda.fr · Internet: www.lauda.fr

LAUDA DR. R. WOBSE GMBH & CO. KG

Boîte Postale 1251 · 97912 Lauda-Königshofen · Allemagne

Tél.: +49 9343 503-0 · Fax: +49 9343 503-222

E-mail: info@lauda.de · Internet: www.lauda.de