

MANUEL

**VANNES D'EXPANSION
POUR SYSTÈMES FRIGORIFIQUES**



INDEX

| | |
|---|----|
| Vannes d'expansion thermostatiques série 22 | 07 |
| Vannes d'expansion à solénoïde pwm | 17 |

DE LA QUALITÉ, LE DÉVELOPPEMENT NATUREL

Après cinquante ans d'activités dans le secteur des composants pour la réfrigération et le conditionnement de l'air, CASTEL s'est désormais affirmé dans le monde entier comme le fabricant de composants de qualité. Qualité qui est le résultat d'une philosophie de l'entreprise qui caractérise chaque phase du cycle de production et démontrée aussi bien par la Certification du Système de Qualité de l'Entreprise, ratifiée par ICIM conformément à la norme UNI EN ISO 9001:2008 que par les nombreuses certifications de produit en conformité avec les Directives Européennes et les Marques de Qualité européennes et extracommunautaires.

La qualité du produit s'accompagne de la qualité, obtenue grâce à des machines et systèmes à haut niveau technologique, dotés des normes de sécurité et de sauvegarde de l'environnement requises par la législation en vigueur.

CASTEL offre aux opérateurs des secteurs de la réfrigération et du conditionnement de l'air et aux industries constructrices des produits testés qui s'emploient avec des fluides frigorigènes HCFC et HFC actuellement utilisés dans le marché du froid.



Étanchéité vers l'extérieur

Tous les produits énumérés dans ce Manuel sont individuellement soumis, en plus des essais fonctionnels ciblés, à des tests d'étanchéité sous pression. Le taux de perte admis vers l'extérieur, et relevable pendant les essais, est conforme à ce qui est prévu au paragraphe 9.4 de la norme EN 12284: 2003:

"Pendant l'essai, aucune bulle d'air ne doit se former pendant au moins une minute quand l'échantillon est plongé dans l'eau avec une tension superficielle basse..."

Résistance à la pression

Tous les produits énumérés dans ce Manuel, s'ils sont soumis à un essai hydrostatique, assurent une résistance à une pression au moins égale à 1,43 x PS selon ce que prévoit la Directive 97/23/CE.

Tous les produits énumérés dans ce Manuel, s'ils sont soumis à un essai d'éclatement, assurent une résistance à la pression au moins égale à 3 x PS selon ce que prévoit la norme EN 378-2:2008.

Poids

Les poids des produits indiqués dans le présent Manuel doivent être considérés avec leur emballage compris et ne sont pas contraignants pour l'entreprise.

Garantie

Tous les produits Castel sont garantis 12 mois. La garantie concerne tous les produits ou pièces de ceux-ci qui sont défectueux pendant toute la période de garantie. Le client devra dans ce cas renvoyer à ses frais le matériel accompagné d'une description détaillée des défauts rencontrés. La garantie n'est pas reconnue quand les défauts des produits Castel sont dus à des erreurs du client ou de tiers telles que : installations incorrectes, usages contraires aux indications fournies par Castel, détériorations.

Pour les éventuels défauts ou vices de ses propres produits, Castel s'engage au remplacement pur et simple de ces derniers sans reconnaître d'éventuels droits d'indemnisation pour les dommages de quelque sorte que ce soit.

Les caractéristiques techniques indiquées dans ce catalogue sont données à titre indicatif. Castel se réserve le droit d'apporter à ses produits des variations ou des modifications à tout moment et sans préavis.

Les produits énumérés dans ce manuel sont protégés conformément à la loi.

VANNES D'EXPANSION THERMOSTATIQUES

SÉRIE 22



APPLICATION

Les vannes d'expansion thermostatiques Castel série 22 régulent le flux de liquide réfrigérant à l'intérieur des évaporateurs ; l'injection de liquide est contrôlée par la surchauffe du réfrigérant.

La nouvelle série "22" de la Castel a été conçue pour travailler avec le groupe orifice interchangeable pour assurer une flexibilité dans le choix des potentialités et peut être utilisée dans une vaste gamme d'applications comme décrit ci-après:

- Systèmes de réfrigération (présentoirs pour supermarchés, bancs frigorifiques, machines pour la fabrication de crèmes glacées et de glace, transports réfrigérés, etc.)
- Systèmes pour air conditionné
- Systèmes à pompe de chaleur
- Chambre de refroidissement

qui utilisent les fluides réfrigérants suivants : R22, R134a, R404A, R407C, R507 appartenant au Groupe II (comme défini dans l'Article 9, Point 2.2 de la Directive 97/23/CE, en référence à la Directive 67/548/CEE).

FONCTIONNEMENT

Les vannes d'expansion thermostatiques Castel fonctionnent comme un dispositif de lamination entre le côté haute pression et le côté basse pression d'un système frigorifique et veillent à ce que la quantité de réfrigérant qui circule dans l'évaporateur soit identique à la quantité de liquide réfrigérant qui s'évapore dans l'évaporateur. Si la

surchauffe réelle est supérieure à celle configurée, la vanne alimente l'évaporateur avec une plus grande quantité de liquide réfrigérant, si la surchauffe réelle est inférieure à celle configurée, la vanne réduit la quantité de liquide réfrigérant qui circule dans l'évaporateur. De cette manière, on obtient le rendement maximum de l'évaporateur et le risque que le réfrigérant à l'état liquide puisse atteindre le compresseur est conjuré.

FABRICATION

La vanne d'expansion thermostatique Castel série 22 se compose de deux parties qui doivent travailler ensemble. La première est le corps qui agit comme un actionneur du système de réglage, la seconde est l'orifice qui contient le régulateur proprement dit et effectue l'expansion du fluide réfrigérant.

Bloc corps: composé de deux sous-ensembles : l'élément thermostatique et le corps avec tous ses composants internes.

L'élément thermostatique est le moteur de la vanne ; un bulbe sensible est connecté au groupe diaphragme au moyen d'un tube capillaire d'1,5 mètre de long qui transmet la pression présente à l'intérieur du bulbe à la chambre supérieure du groupe diaphragme. La pression présente à l'intérieur du bulbe est directement liée à la température de la charge thermostatique, c'est à dire la substance insérée dans le bulbe.

Le corps est fabriqué en laiton forgé à chaud avec raccords en angle droit. Le groupe orifice interchangeable peut être remplacé par le raccordement d'entrée. Un petit arbre en acier qui glisse à l'intérieur du corps transfère le mouvement du diaphragme à l'obturateur situé à l'intérieur du groupe orifice. Quand la pression de la charge thermostatique augmente, le diaphragme se déforme transférant ce déplacement à l'obturateur qui s'éloigne de son siège et permet au liquide de passer.

Un ressort de contraste agit sous le diaphragme et sa charge peut être variée à l'aide d'une vis de réglage latérale. En tournant cette vis latérale dans le sens des aiguilles d'une montre, on augmente la surchauffe statique tandis qu'en la tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, on la diminue.

L'élément thermostatique est rigidement raccordé au groupe forgé par brasage afin d'empêcher tout risque de fuite.

Le bloc corps peut être fourni avec égalisateur interne ou externe ; les deux typologies peuvent être fournies avec des embouts SAE Flare ou avec des embouts à souder (sortie et égaliseur externe si présent). Les embouts SAE Flare, nécessaires pour le type fileté, ou l'adaptateur SAE/ODS d'entrée, nécessaire pour le type à souder, doivent être commandés séparément.

Chaque bloc corps est doté d'un groupe collier, code G9150/

R61 pour permettre la fixation du bulbe à la tuyauterie. Ce code peut aussi être commandé séparément comme pièce détachée.

Les principales pièces du bloc corps sont réalisées avec les matériaux suivants :

- acier inoxydable pour bulbe, tube capillaire, logement diaphragme, diaphragme et petit arbre
- Laiton forgé à chaud EN 12420 – CW 617N pour le corps
- laiton EN 12164 – CW 614N pour la vis de réglage de la surchauffe et pour le plateau porte-ressort
- acier inoxydable DIN 17223-1 pour le ressort
- tuyau en cuivre EN 12735-1 – Cu-DHP pour les embouts à souder

Groupe orifice: le groupe orifice interchangeable assure une vaste gamme de potentialité de 0,5 jusqu'à 15,5 kW (potentialité nominale avec R22).. Le logement extérieur contient les éléments suivants : corps, obturateur (régulateur de débit), siège, ressort, ressort et filtre. La construction solide du groupe orifice et de ses composants internes garantit que l'obturateur et le siège résistent à chaque type de contrainte (coup de bélier, cavitation, variations brutales de pression à température, impuretés). Le ressort maintient l'obturateur stable au contact avec le siège pour minimiser les fuites à travers la vanne ; pour garantir une fermeture totale, l'installation d'une soupape solénoïde en amont de la vanne d'expansion thermostatique est requise. Les groupes orifices sont disponibles en deux solutions constructives:

- avec filtre à bride conique, pour vannes avec embouts filetés SAE Flare
- avec filtre à bride plate pour vannes avec embouts à souder ODS, à utiliser en association avec les adaptateurs série 2271.

Les filtres des groupes orifice peuvent être nettoyés ou même remplacés, dans ce cas, les deux typologies de filtre disponibles, à commander séparément, sont:

- filtre 2290 pour soupapes avec raccords filetés SAE Flare.
- filtre 2290/S pour vannes avec embouts à souder ODS.

CHARGES THERMOSTATIQUES

Charge liquide: le comportement de vannes avec charge liquide est exclusivement déterminé par la variation de la température au bulbe et n'est sujet à aucune interférence environnementale. Elles sont caractérisées par un temps de réponse rapide et réagissent donc rapidement au contrôle du circuit. Les vannes d'expansion thermostatiques Castel avec charge liquide ne peuvent pas incorporer la fonction MOP.

Charge gazeuse: le comportement de vannes avec charge gazeuse est déterminé par la température minimum présente dans une partie quelconque de la vanne d'expansion (élément thermostatique, tube capillaire ou bulbe). Si une autre partie qui n'est pas le bulbe est sujette à la température minimum, un dysfonctionnement de la vanne d'expansion peut se présenter (migration de la charge). Les vannes d'expansion thermostatiques Castel avec charge gazeuse incorporent toujours la fonction MOP et sont dotées

de bulbe avec compensateur. Le compensateur dans le bulbe a un effet amortissant sur le réglage de la vanne et en détermine le comportement avec ouvertures lentes et fermetures rapides.

MOP (Maximum Operating Pressure): cette fonctionnalité limite à une valeur maximum la pression de fonctionnement de l'évaporateur pour protéger le compresseur contre des conditions de surcharge (Protection Moteur contre Surcharge). Le MOP est cette pression d'évaporation à laquelle la vanne d'expansion étranglera l'injection de liquide dans l'évaporateur en prévenant donc une montée ultérieure de la pression d'évaporation. La vanne d'expansion opère comme un contrôle de la surchauffe dans le champ normal de travail et comme un régulateur de pression à l'intérieur du champ MOP.

Le point de MOP changera si la valeur de surchauffe réglée en usine est modifiée. Les réglages de surchauffe influencent le point de MOP de la manière suivante:

- incrément de surchauffe → décrétement du MOP
- incrément de surchauffe → incrément du MOP

Surchauffe: il s'agit du paramètre de contrôle de la vanne d'expansion. La surchauffe, mesurée à la sortie de l'évaporateur, est définie comme la différence entre la température réelle du bulbe et la température d'évaporation tirée de la pression dans l'évaporateur. Pour éviter que du réfrigérant, à l'état liquide, n'arrive au compresseur, une valeur minimum de surchauffe doit être maintenue. Dans le fonctionnement d'une vanne d'expansion, on utilise la terminologie suivante:

- Surchauffe statique: c'est la surchauffe au-delà de laquelle la soupape commence à s'ouvrir. Les vannes d'expansion thermostatiques sont étalonnées en usine à une valeur de surchauffe statique égale à:
 - 5° C pour les vannes sans MOP
 - 4° C. pour les vannes avec MOP aux conditions nominales de référence (voir tableau 2)
- Surchauffe d'ouverture: il s'agit de la surchauffe, au delà de celle statique, nécessaire pour produire une potentialité spécifique de la vanne
- Surchauffe opérationnelle: c'est la somme de la surchauffe statique plus celle d'ouverture

Sous-refroidissement: il est défini comme la différence entre la température de condensation (tirée de la pression de condensation) et la température réelle à l'entrée de la vanne. Le sous-refroidissement augmente généralement la potentialité d'un système frigorifique et doit être tenu en considération dans le dimensionnement d'une vanne d'expansion. En fonction de la conception du système, le sous-refroidissement peut être nécessaire pour prévenir la formation de bulles de gaz dans la ligne du liquide. Si des bulles de gaz se formaient dans la ligne du liquide (vapeur instantanée), la potentialité de la vanne d'expansion se réduirait considérablement. Tous les tableaux des potentialités, présents dans ce chapitre, sont calculés pour une valeur de sous-refroidissement de 4° C ; si le sous-refroidissement réel est supérieur à 4° C, la capacité

de la vanne est obtenue par la potentialité, requise par l'évaporateur, divisée par le facteur de correction indiqué dans les tableaux présents sous chaque tableau de potentialité.

SÉLECTION

Pour correctement dimensionner une vanne d'expansion thermostatique sur un système frigorifique, les paramètres de conception suivants doivent être disponibles:

- Type de réfrigérant
- Potentialité de l'évaporation ; Q_e
- Température/pression d'évaporation ; T_e / p_e
- Température minimum/pression de condensation ; T_c / p_c
- Température du réfrigérant liquide à l'entrée de la vanne ; T_l
- Chute de pression dans la ligne du liquide, distributeur, évaporateur ; Δp

La procédure décrite ci-après aide à dimensionner correctement une vanne d'expansion sur un système frigorifique.

Point 1

Détermination de la chute de pression à cheval sur la soupape. La chute de pression est calculée par la formule:

$$\Delta p_{\text{tot}} = p_c - (p_e + \Delta p)$$

où:

- P_c = pression de condensation
- P_e = pression d'évaporation
- Δp = somme des chutes de pression dans la ligne du liquide, distributeur, évaporateur

Point 2

Détermination de la potentialité requise à la vanne. Utiliser la potentialité de l'évaporateur Q_e pour choisir, avec une température d'évaporation déterminée, la capacité nécessaire de la vanne. Si cela est nécessaire, corriger la potentialité de l'évaporateur en fonction de la valeur de sous-refroidissement. La potentialité d'un évaporateur augmente au moment où du réfrigérant liquide sous-refroidi entre dans l'évaporateur; c'est la raison pour laquelle une vanne plus petite peut être sélectionnée. Le sous-refroidissement est calculé par la formule:

$$\Delta T_{\text{sub}} = T_c - T_l$$

Sur le tableau des facteurs de correction pour le sous-refroidissement, choisir le facteur de correction F_{sub} approprié, correspondant à la valeur ΔT_{sub} calculée et déterminer la potentialité requise à la vanne par la formule:

$$\Delta Q_{\text{sub}} = \frac{Q_e}{F_{\text{sub}}}$$

Point 3

Choix du type d'égaliseur: utiliser la pression à cheval sur la vanne, la température d'évaporation et la potentialité

de l'évaporateur calculée pour sélectionner la dimension correspondant à l'orifice sur le tableau de la potentialité correspondant au fluide réfrigérant choisi.

Point 4

Choix de la charge thermostatique: choisir le type de charge, liquide sans MOP ou gazeuse avec MOP et le champ de température auquel on opère, normal ou à basse température.

Point 5

Choix du type d'égaliseur: si un distributeur est utilisé ou s'il existe une différence de pression appréciable entre le refoulement de la vanne et la position de fixation du bulbe, il faut toujours choisir un égaliseur externe. Et pour finir, déterminer la typologie des raccords et leur dimension.

Point 6

Commande des composants nécessaires. Si les embouts sont SAE Flare, commander les deux pièces suivantes:

- Le bloc corps (voir tableaux 1a et 1b)
- Le groupe orifice doté du filtre (voir tableau 2)

Si les embouts sont ODS, commander les trois pièces suivantes:

- Le bloc corps (voir tableaux 1a et 1b)
- Le groupe orifice doté du filtre (voir tableau 2)
- L'adaptateur à souder (voir tabl. 3)

EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT

| | |
|---|-----------|
| Type de réfrigérant: | R134a |
| Potentialité de l'évaporateur; Q_e | 6 [kW] |
| Température d'évaporation; T_e | -10 [°C] |
| Température minimum de condensation; T_c | 30 [°C] |
| Température du réfrigérant liquide; T_l | 20 [°C] |
| Chute de pression dans la ligne du liquide, distributeur, évaporateur; Δp | 1,5 [bar] |

Point 1

Determinazione della caduta di pressione a cavallo della valvola.

- Pressione di condensazione a + 30 °C - $P_c = 6,71$ bar
- Pressione d'evaporazione a - 10 °C - $P_e = 1,01$ bar

$$\Delta p_{\text{tot}} = 6,71 - (1,01 + 1,5) = 4,2 \text{ bar}$$

Point 2

Détermination de la chute de pression à cheval sur la soupape.

$$\Delta T_{\text{sub}} = 30 - 20 = 10 \text{ °C}$$

Sur le tableau des facteurs de correction pour le sous-refroidissement 5b, en face de la valeur $\Delta T_{\text{sub}} = 10 \text{ °C}$, on obtient un facteur de correction F_{sub} égal à 1,08. La potentialité requise à la vanne est:

$$\Delta Q_{\text{sub}} = \frac{6}{1,08} = 5,55 \text{ kW}$$

Point 3

Détermination de la dimension requise à l'orifice:

En utilisant le tableau des potentialités pour le réfrigérant R134a, à la page 11, entrer les données:

- chute de pression à cheval sur la vanne = 4,2 bar
- température d'évaporation = - 10° C
- potentialités de l'évaporateur calculée = 5,55 kW

pour sélectionner l'orifice correspondant 2205 (N.B. : la potentialité de la vanne d'expansion doit être égale ou légèrement supérieure à la potentialité de l'évaporateur calculée).

MARQUAGE

Les principales données de la vanne sont indiquées sur la flèche supérieure de l'élément thermostatique et sur la surface latérale du logement du groupe orifice.

Sur l'élément thermostatique, se trouvent les données

suivantes:

- Codification de la vanne
- Fluide réfrigérant
- Champ de température d'évaporation
- Valeur du MOP, si présent
- Pression maximum admissible, PS
- Date de fabrication

Sur le logement du groupe, se trouvent les données suivantes:

- Dimension de l'orifice
- Date de fabrication

Sur le bouchon en plastique de l'emballage contenant le groupe orifice, on trouve indiquée la dimension de l'orifice. Ce bouchon peut être facilement fixé au tube capillaire de la vanne pour identifier clairement la dimension de l'orifice monté à l'intérieur de la vanne.

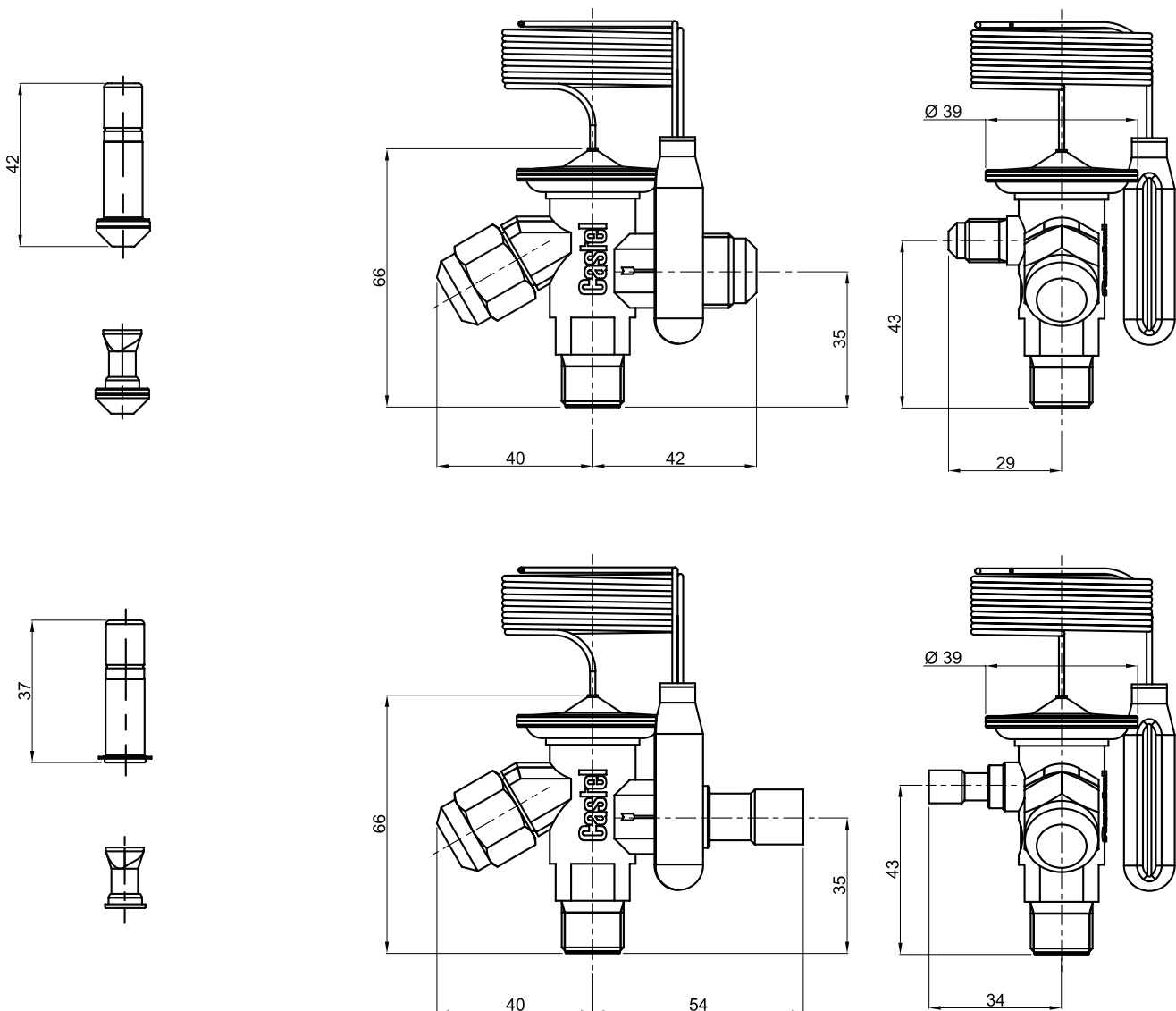


TABLEAU 1A: Caractéristiques générales des blocs corps des vannes d'expansion thermostatique à charge liquide

| Numéro catalogue | | Raccords | | | | | | | Réfrigérant | Champ des températures d'évaporation [°C] | MOP | Température maximum du bulbe [°C] | TS [°C] | | PS [bar] | Catégorie de risque selon la PED | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------|------|-------|----------|-------|----------|-------|---------------|---|--------------|-----------------------------------|---------|-------|----------|----------------------------------|-------------|--------------|---------|------|-------|----|----------|
| Égaliseur interne | Égaliseur externe | SAE Flare | | | ODS [mm] | | ODS [in] | | | | | | min | max | | | | | | | | | |
| | | IN | OUT | Égal. | OUT | Égal. | OUT | Égal. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2210/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | - | R22 R407C | - 40 → + 10 | non présente | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 | | | | | | | |
| 2210/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2210/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2210/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2210/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2210/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2220/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | R134a | | | | | | | | | - 40 → + 10 | non présente | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 |
| 2220/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2220/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2220/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2220/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2220/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2230/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | | R404A R507 | - 40 → + 10 | non présente | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 | | | | | | | |
| 2230/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2230/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2230/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2230/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2230/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) : à soupape installée. 60° C à élément non monté

TABLEAU 1B: Caractéristiques générales des blocs corps des vannes d'expansion thermostatiques à charge MOP

| Numéro catalogue | | Raccords | | | | | | | Réfrigérant | Champ des températures d'évaporation [°C] | MOP | Température maximum du bulbe [°C] | TS [°C] | | PS [bar] | Catégorie de risque selon la PED | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------|------|-------|----------|-------|----------|---------------|-------------|---|---------|-----------------------------------|---------|-----|----------|----------------------------------|-------------|------------------|---------|------|-------|----|----------|
| Égaliseur interne | Égaliseur externe | SAE Flare | | | ODS [mm] | | ODS [in] | | | | | | min | max | | | | | | | | | |
| | | IN | OUT | Égal. | OUT | Égal. | OUT | Égal. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2211/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | R22 R407C | - 40 → + 10 | + 15 °C (95 psi) | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 | | | | | | | | |
| 2211/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2211/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2211/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2211/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2211/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2221/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | | | | | | | | | R134a | - 40 → + 10 | + 15 °C (55 psi) | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 |
| 2221/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2221/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2221/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2221/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2221/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2231/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | R404A R507 | - 40 → + 10 | + 15 °C (120 psi) | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 | | | | | | | | |
| 2231/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2231/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2231/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2231/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2231/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2234/4 | - | 3/8" | 1/2" | - | - | - | - | | | | | | | | | R404A R507 | - 60 → - 25 | - 20 °C (30 psi) | 100 (1) | - 60 | + 120 | 34 | Art. 3.3 |
| 2234/M12S | | | - | 12 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2234/4S | | | - | - | - | 1/2" | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2234/4E | 1/2" | 1/4" | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2234/M12SE | - | 12 | 6 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 2234/4SE | - | - | 1/2" | 1/4" | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) : à soupape installée. 60° C avec l'élément non monté

TABLEAU 2: Groupes orifices - Potentialités nominales en kW

| Numéro catalogue | | Champ températures d'évaporation [°C] | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------|------------|-------------|
| Vannes avec embouts SAE Flare | Vannes avec embouts ODS | - 40 → + 10 | | | - 60 → - 25 |
| | | R22 R407C | R134a | R404A R507 | R404A R507 |
| | | 220X | 220X/S | 0,5 | 0,4 |
| 2200 | 2200/S | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,7 |
| 2201 | 2201/S | 2,5 | 1,8 | 1,6 | 1,6 |
| 2202 | 2202/S | 3,5 | 2,6 | 2,1 | 2,1 |
| 2203 | 2203/S | 5,2 | 4,6 | 4,2 | 3,5 |
| 2204 | 2204/S | 8,0 | 6,7 | 6,0 | 4,9 |
| 2205 | 2205/S | 10,5 | 8,6 | 7,7 | 6,0 |
| 2206 | 2206/S | 15,5 | 10,5 | 9,1 | 6,6 |

Les potentialités nominales, pour le champ de températures - 40 → + 10, renvoient à :

- Température d'évaporation $T_{evap} = + 5^{\circ} C$
- Température de condensation $T_{cond} = + 32^{\circ} C$
- Température du liquide à l'entrée de la vanne $T_{liq} = + 28^{\circ} C$

Les potentialités nominales, pour le champ de températures - 60 → - 25, renvoient à :

- Température d'évaporation $T_{evap} = - 30^{\circ} C$
- Température de condensation $T_{cond} = + 32^{\circ} C$
- Température du liquide à l'entrée de la vanne $T_{liq} = + 28^{\circ} C$

TABLEAU 3: Adaptateurs ODS

| Numéro de catalogue | Raccords ODS | |
|---------------------|--------------|------|
| | [in] | [mm] |
| 2271/M6S | - | 6 |
| 2271/2S | 1/4" | - |
| 2271/3S | 3/8" | - |
| 2271/M10S | - | 10 |

TABLEAU 4A: Réfrigérant R22/R407C - Potentialité en kW par champ de température - 40°C → + 10°C

| Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Température d'évaporation = + 10 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = 0 °C | | | | | | | | |
| 220X | 0,37 | 0,48 | 0,55 | 0,60 | 0,63 | 0,65 | 0,65 | 0,67 | 220X | 0,37 | 0,48 | 0,55 | 0,59 | 0,63 | 0,65 | 0,66 | 0,66 |
| 2200 | 0,87 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 2200 | 0,84 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 2201 | 2,2 | 2,8 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 2201 | 1,9 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,3 |
| 2202 | 3,0 | 4,0 | 4,7 | 5,1 | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 5,8 | 2202 | 2,6 | 3,4 | 4,0 | 4,3 | 4,6 | 4,8 | 4,9 | 5,0 |
| 2203 | 5,4 | 7,2 | 8,3 | 9,1 | 9,7 | 10,0 | 10,2 | 10,3 | 2203 | 4,6 | 6,1 | 7,1 | 7,8 | 8,2 | 8,5 | 8,7 | 8,8 |
| 2204 | 8,1 | 10,8 | 12,5 | 13,8 | 14,5 | 15,0 | 15,5 | 15,5 | 2204 | 6,9 | 9,1 | 10,5 | 11,5 | 12,2 | 12,7 | 13,0 | 13,2 |
| 2205 | 10,2 | 13,6 | 15,7 | 17,2 | 18,3 | 18,9 | 19,3 | 19,5 | 2205 | 8,8 | 11,6 | 13,3 | 14,6 | 15,5 | 16,1 | 16,4 | 16,6 |
| 2206 | 12,6 | 16,7 | 19,3 | 21,0 | 22,3 | 23,1 | 23,5 | 23,7 | 2206 | 10,8 | 14,2 | 16,3 | 17,8 | 18,9 | 19,6 | 20,0 | 20,2 |
| Température d'évaporation = - 10 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = - 20 °C | | | | | | | | |
| 220X | 0,37 | 0,47 | 0,53 | 0,57 | 0,60 | 0,63 | 0,64 | 0,64 | 220X | | 0,44 | 0,50 | 0,54 | 0,57 | 0,59 | 0,61 | 0,61 |
| 2200 | 0,79 | 0,96 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 2200 | | 0,88 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 2201 | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,8 | 2201 | | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 2202 | 2,2 | 2,9 | 3,3 | 3,6 | 3,8 | 4,0 | 4,1 | 4,1 | 2202 | | 2,4 | 2,7 | 2,9 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,3 |
| 2203 | 3,9 | 5,1 | 5,9 | 6,4 | 6,8 | 7,1 | 7,3 | 7,3 | 2203 | | 4,2 | 4,8 | 5,2 | 5,5 | 5,8 | 5,9 | 6,0 |
| 2204 | 5,8 | 7,6 | 8,7 | 9,5 | 10,1 | 10,5 | 10,8 | 10,9 | 2204 | | 6,2 | 7,1 | 7,7 | 8,2 | 8,5 | 8,7 | 8,8 |
| 2205 | 7,4 | 9,6 | 11,0 | 12,0 | 12,8 | 13,3 | 13,6 | 13,8 | 2205 | | 7,9 | 9,0 | 9,8 | 10,3 | 10,8 | 11,0 | 11,2 |
| 2206 | 9,1 | 11,6 | 13,5 | 14,7 | 15,6 | 16,2 | 16,6 | 16,8 | 2206 | | 9,6 | 11,0 | 11,9 | 12,6 | 13,1 | 13,5 | 13,7 |
| Température d'évaporation = - 30 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = - 40 °C | | | | | | | | |
| 220X | | 0,40 | 0,45 | 0,49 | 0,52 | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 220X | | | 0,42 | 0,45 | 0,48 | 0,50 | 0,52 | 0,53 |
| 2200 | | 0,79 | 0,9 | 0,96 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 2200 | | | 0,8 | 0,86 | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 0,99 |
| 2201 | | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 2201 | | | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,6 |
| 2202 | | 1,9 | 2,2 | 2,7 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 2202 | | | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 2,0 | 2,1 | 2,1 |
| 2203 | | 3,4 | 3,9 | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,7 | 4,8 | 2203 | | | 3,1 | 3,4 | 3,5 | 3,7 | 3,8 | 3,8 |
| 2204 | | 5,0 | 5,7 | 6,2 | 6,6 | 6,8 | 7,0 | 7,1 | 2204 | | | 4,6 | 4,9 | 5,2 | 5,4 | 5,6 | 5,7 |
| 2205 | | 6,4 | 7,2 | 7,8 | 8,3 | 8,6 | 8,8 | 9,0 | 2205 | | | 5,8 | 6,3 | 6,6 | 6,9 | 7,1 | 7,2 |
| 2206 | | 7,8 | 8,8 | 9,6 | 10,1 | 10,5 | 10,8 | 11,0 | 2206 | | | 7,1 | 7,7 | 8,1 | 8,4 | 8,7 | 8,8 |

TABLEAU 4B: Réfrigérant R22/R407C - Facteur de correction pour sous-refroidissement $\Delta t_{sub} > 4^\circ\text{C}$

| Δt_{sub} [°C] | 4 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F_{sub} | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 1,15 | 1,20 | 1,25 | 1,30 | 1,35 | 1,39 | 1,44 |

Quand le sous-refroidissement en amont de la vanne est différent de 4° C, corriger la potentialité de l'évaporateur en la divisant par le facteur de correction approprié déterminé au Tableau 4B.

TABLEAU 5A: Réfrigérant R134a -Potentialité en kW par champ de température - 40°C → + 10°C

| Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|-------------------------------------|---|------|------|------|------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Température d'évaporation = + 10 °C | | | | | | Température d'évaporation = 0 °C | | | | | |
| 220X | 0,34 | 0,43 | 0,47 | 0,50 | 0,51 | 220X | 0,33 | 0,42 | 0,46 | 0,47 | 0,49 |
| 2200 | 0,71 | 0,86 | 0,93 | 0,97 | 0,98 | 2200 | 0,65 | 0,78 | 0,86 | 0,89 | 0,91 |
| 2201 | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2201 | 1,3 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,8 |
| 2202 | 2,0 | 2,6 | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 2202 | 1,7 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,6 |
| 2203 | 3,6 | 4,7 | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 2203 | 3,0 | 3,9 | 4,4 | 4,6 | 4,7 |
| 2204 | 5,4 | 7,0 | 7,8 | 8,3 | 8,6 | 2204 | 4,5 | 5,7 | 6,4 | 6,8 | 7,0 |
| 2205 | 6,9 | 8,9 | 9,9 | 10,8 | 10,9 | 2205 | 5,7 | 7,3 | 8,1 | 8,6 | 8,8 |
| 2206 | 8,4 | 10,8 | 12,1 | 12,8 | 13,2 | 2206 | 7,0 | 8,9 | 1,0 | 10,5 | 10,8 |
| Température d'évaporation = - 10 °C | | | | | | Température d'évaporation = - 20 °C | | | | | |
| 220X | 0,30 | 0,36 | 0,43 | 0,44 | 0,44 | 220X | 0,28 | 0,35 | 0,39 | 0,41 | 0,42 |
| 2200 | 0,59 | 0,70 | 0,77 | 0,81 | 0,82 | 2200 | 0,53 | 0,62 | 0,69 | 0,72 | 0,73 |
| 2201 | 1,0 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 2201 | 0,81 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,2 |
| 2202 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2202 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
| 2203 | 2,5 | 3,1 | 3,5 | 3,7 | 3,8 | 2203 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 2,9 | 3,0 |
| 2204 | 3,6 | 4,6 | 5,1 | 5,4 | 5,6 | 2204 | 2,9 | 3,6 | 4,0 | 4,3 | 4,4 |
| 2205 | 4,6 | 5,8 | 6,5 | 6,9 | 7,1 | 2205 | 3,7 | 4,6 | 5,1 | 5,4 | 5,5 |
| 2206 | 5,7 | 7,1 | 8,0 | 8,4 | 8,6 | 2206 | 4,5 | 5,6 | 6,2 | 6,6 | 6,8 |
| Température d'évaporation = - 30 °C | | | | | | Température d'évaporation = - 40 °C | | | | | |
| 220X | 0,25 | 0,32 | 0,35 | 0,37 | 0,38 | 220X | 0,23 | 0,28 | 0,32 | 0,33 | 0,34 |
| 2200 | 0,48 | 0,55 | 0,61 | 0,64 | 0,64 | 2200 | 0,44 | 0,50 | 0,54 | 0,56 | 0,57 |
| 2201 | 0,66 | 0,80 | 0,88 | 0,93 | 0,95 | 2201 | 0,54 | 0,65 | 0,72 | 0,78 | 0,77 |
| 2202 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 2202 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 2203 | 1,6 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2203 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 1,9 |
| 2204 | 2,3 | 2,9 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 2204 | 1,9 | 2,3 | 2,6 | 2,7 | 2,7 |
| 2205 | 3,0 | 3,6 | 4,0 | 4,2 | 4,3 | 2205 | 2,4 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,5 |
| 2206 | 3,6 | 4,4 | 4,9 | 5,2 | 5,3 | 2206 | 3,0 | 3,6 | 4,0 | 4,2 | 4,3 |

TABLEAU 5B: Réfrigérant R134a - Facteur de correction pour sous-refroidissement $\Delta t_{sub} > 4^\circ C$

| Δt_{sub} [°C] | 4 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F_{sub} | 1,00 | 1,08 | 1,13 | 1,19 | 1,25 | 1,31 | 1,37 | 1,42 | 1,48 | 1,54 |

Quand le sous-refroidissement en amont de la vanne est différent de 4° C, corriger la potentialité de l'évaporateur en la divisant par le facteur de correction approprié déterminé au Tableau 5B.

TABLEAU 6A: Réfrigérant R404A/R507 -Potentialité en kW par champ de température - 40°C → + 10°C

| Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Température d'évaporation = + 10 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = 0 °C | | | | | | | | |
| 220X | 0,28 | 0,35 | 0,40 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 220X | 0,30 | 0,37 | 0,41 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,41 |
| 2200 | 0,67 | 0,82 | 0,90 | 0,94 | 0,96 | 0,96 | 0,93 | 0,90 | 2200 | 0,68 | 0,80 | 0,87 | 0,90 | 0,92 | 0,93 | 0,91 | 0,87 |
| 2201 | 1,70 | 2,10 | 2,30 | 2,42 | 2,48 | 2,46 | 2,41 | 2,34 | 2201 | 1,53 | 1,86 | 2,04 | 2,13 | 2,18 | 2,18 | 2,15 | 2,08 |
| 2202 | 2,32 | 3,00 | 3,39 | 3,61 | 3,73 | 3,74 | 3,68 | 3,59 | 2202 | 2,06 | 2,64 | 2,95 | 3,13 | 3,22 | 3,25 | 3,21 | 3,11 |
| 2203 | 4,15 | 5,36 | 6,03 | 6,43 | 6,63 | 6,66 | 6,55 | 6,39 | 2203 | 3,68 | 4,72 | 5,27 | 5,59 | 5,75 | 5,80 | 5,73 | 5,55 |
| 2204 | 6,24 | 8,06 | 9,06 | 9,66 | 9,95 | 9,98 | 9,81 | 9,57 | 2204 | 5,49 | 7,15 | 7,86 | 8,33 | 8,58 | 8,64 | 8,53 | 8,27 |
| 2205 | 7,91 | 10,17 | 11,43 | 12,16 | 12,53 | 12,56 | 12,34 | 12,03 | 2205 | 6,97 | 8,92 | 9,95 | 10,52 | 10,83 | 10,90 | 10,76 | 10,43 |
| 2206 | 9,71 | 12,47 | 13,98 | 14,86 | 15,29 | 15,31 | 15,05 | 14,66 | 2206 | 8,57 | 10,93 | 12,16 | 12,85 | 13,21 | 13,30 | 13,12 | 12,72 |
| Température d'évaporation = - 10 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = - 20 °C | | | | | | | | |
| 220X | 0,30 | 0,37 | 0,40 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,41 | 0,41 | 220X | | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,39 | 0,40 | 0,39 | 0,38 |
| 2200 | 0,65 | 0,76 | 0,82 | 0,84 | 0,87 | 0,87 | 0,85 | 0,83 | 2200 | | 0,70 | 0,75 | 0,77 | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,76 |
| 2201 | 1,31 | 1,61 | 1,74 | 1,81 | 1,84 | 1,85 | 1,84 | 1,78 | 2201 | | 1,34 | 1,45 | 1,50 | 1,52 | 1,52 | 1,51 | 1,47 |
| 2202 | 1,76 | 2,24 | 2,50 | 2,62 | 2,69 | 2,71 | 2,68 | 2,60 | 2202 | | 1,85 | 2,04 | 2,14 | 2,17 | 2,18 | 2,16 | 2,09 |
| 2203 | 3,14 | 4,02 | 4,47 | 4,69 | 4,81 | 4,84 | 4,79 | 4,65 | 2203 | | 3,32 | 3,66 | 3,83 | 3,89 | 3,90 | 3,86 | 3,75 |
| 2204 | 4,66 | 5,97 | 6,61 | 6,95 | 7,13 | 7,18 | 7,11 | 6,91 | 2204 | | 4,88 | 5,40 | 5,64 | 5,75 | 5,77 | 5,71 | 5,56 |
| 2205 | 5,93 | 7,57 | 8,39 | 8,81 | 9,02 | 9,08 | 8,99 | 8,73 | 2205 | | 6,20 | 6,86 | 7,17 | 7,29 | 7,31 | 7,23 | 7,05 |
| 2206 | 7,28 | 9,27 | 10,26 | 10,76 | 11,00 | 11,08 | 10,97 | 10,65 | 2206 | | 7,60 | 8,39 | 8,75 | 8,91 | 8,93 | 8,84 | 8,61 |
| Température d'évaporation = - 30 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = - 40 °C | | | | | | | | |
| 220X | | | 0,35 | 0,37 | 0,36 | 0,37 | 0,36 | 0,35 | 220X | | | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 |
| 2200 | | | 0,67 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | 0,67 | 2200 | | | 0,60 | 0,61 | 0,62 | 0,61 | 0,60 | 0,59 |
| 2201 | | | 1,18 | 1,21 | 1,23 | 1,21 | 1,20 | 1,17 | 2201 | | | 0,92 | 0,96 | 0,97 | 0,96 | 0,94 | 0,91 |
| 2202 | | | 1,63 | 1,69 | 1,71 | 1,70 | 1,68 | 1,64 | 2202 | | | 1,27 | 1,32 | 1,33 | 1,31 | 1,28 | 1,24 |
| 2203 | | | 2,93 | 3,04 | 3,07 | 3,06 | 3,02 | 2,93 | 2203 | | | 2,28 | 2,36 | 2,38 | 2,36 | 2,31 | 2,24 |
| 2204 | | | 4,28 | 4,47 | 4,52 | 4,51 | 4,46 | 4,35 | 2204 | | | 3,34 | 3,47 | 3,50 | 3,48 | 3,42 | 3,33 |
| 2205 | | | 5,45 | 5,68 | 5,74 | 5,74 | 5,67 | 5,52 | 2205 | | | 4,25 | 4,41 | 4,45 | 4,43 | 4,36 | 4,24 |
| 2206 | | | 6,66 | 6,94 | 7,02 | 7,01 | 6,93 | 6,75 | 2206 | | | 5,19 | 5,39 | 5,45 | 5,42 | 5,33 | 5,19 |

TABLEAU 6B: Réfrigérant R404A/R507 - Facteur de correction pour sous-refroidissement $\Delta t_{sub} > 4^\circ\text{C}$

| Δt_{sub} [°C] | 4 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F_{sub} | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,29 | 1,37 | 1,46 | 1,54 | 1,63 | 1,70 | 1,78 |

Quand le sous-refroidissement en amont de la vanne est différent de 4° C, corriger la potentialité de l'évaporateur en la divisant par le facteur de correction approprié déterminé au Tableau 6B.

TABLEAU 7A: Réfrigérant R404A/R507 -Potentialité en kW pour champ de température - 60°C → - 25°C

| Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | Code orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Température d'évaporation = -25 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = -30 °C | | | | | | | | |
| 2200 | 0,57 | 0,67 | 0,72 | 0,73 | 0,74 | 0,85 | 0,74 | 0,71 | 2200 | 0,53 | 0,64 | 0,67 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | 0,67 |
| 2201 | 0,98 | 1,20 | 1,31 | 1,36 | 1,37 | 1,37 | 1,35 | 1,31 | 2201 | 0,88 | 1,07 | 1,18 | 1,21 | 1,23 | 1,21 | 1,20 | 1,17 |
| 2202 | 1,31 | 1,65 | 1,83 | 1,91 | 1,93 | 1,93 | 1,90 | 1,85 | 2202 | 1,18 | 1,47 | 1,63 | 1,69 | 1,71 | 1,70 | 1,68 | 1,64 |
| 2203 | 2,35 | 2,97 | 3,28 | 3,42 | 3,47 | 3,46 | 3,42 | 3,32 | 2203 | 2,12 | 2,65 | 2,93 | 3,04 | 3,07 | 3,05 | 3,02 | 2,93 |
| 2204 | 3,45 | 4,37 | 4,82 | 5,04 | 5,11 | 5,12 | 5,06 | 4,93 | 2204 | 3,09 | 3,88 | 4,28 | 4,47 | 4,52 | 4,51 | 4,46 | 4,35 |
| 2205 | 4,40 | 5,56 | 6,14 | 6,40 | 6,49 | 6,49 | 6,42 | 6,26 | 2205 | 3,94 | 4,94 | 5,45 | 5,68 | 5,74 | 5,74 | 5,67 | 5,52 |
| 2206 | 5,40 | 6,30 | 7,49 | 7,81 | 7,93 | 7,93 | 7,85 | 7,64 | 2206 | 4,83 | 6,06 | 6,66 | 6,94 | 7,02 | 7,01 | 6,93 | 6,75 |
| Température d'évaporation = - 40 °C | | | | | | | | | Température d'évaporation = - 50 °C | | | | | | | | |
| 2200 | | 0,56 | 0,60 | 0,61 | 0,62 | 0,61 | 0,60 | 0,59 | 2200 | | 0,49 | 0,53 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,50 |
| 2201 | | 0,65 | 0,72 | 0,75 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,75 | 2201 | | 0,51 | 0,57 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,59 |
| 2202 | | 1,17 | 1,27 | 1,32 | 1,33 | 1,31 | 1,28 | 1,24 | 2202 | | 0,91 | 0,99 | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 0,98 | 0,95 |
| 2203 | | 2,09 | 2,28 | 2,36 | 2,38 | 2,36 | 2,31 | 2,24 | 2203 | | 1,63 | 1,73 | 1,84 | 1,84 | 1,81 | 1,78 | 1,72 |
| 2204 | | 3,03 | 3,34 | 3,47 | 3,50 | 3,48 | 3,42 | 3,33 | 2204 | | 2,36 | 2,60 | 2,69 | 2,71 | 2,68 | 2,63 | 2,56 |
| 2205 | | 3,87 | 4,25 | 4,41 | 4,45 | 4,43 | 4,36 | 4,24 | 2205 | | 3,02 | 3,30 | 3,43 | 3,45 | 3,42 | 3,35 | 3,26 |
| 2206 | | 4,73 | 5,19 | 5,39 | 5,45 | 5,47 | 5,33 | 5,19 | 2206 | | 3,69 | 4,04 | 4,20 | 4,22 | 4,18 | 4,12 | 4,00 |
| Température d'évaporation = - 60 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2200 | | | 0,46 | 0,48 | 0,47 | 0,45 | 0,45 | 0,43 | | | | | | | | | |
| 2201 | | | 0,58 | 0,60 | 0,60 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | | | | | | | | | |
| 2202 | | | 0,78 | 0,80 | 0,80 | 0,78 | 0,75 | 0,72 | | | | | | | | | |
| 2203 | | | 1,40 | 1,44 | 1,43 | 1,40 | 1,36 | 1,30 | | | | | | | | | |
| 2204 | | | 2,04 | 2,11 | 2,11 | 2,07 | 2,03 | 1,96 | | | | | | | | | |
| 2205 | | | 2,59 | 2,69 | 2,66 | 2,65 | 2,59 | 2,50 | | | | | | | | | |
| 2206 | | | 3,16 | 3,28 | 3,30 | 3,25 | 3,18 | 3,07 | | | | | | | | | |

TABLEAU 7B: Réfrigérant R404A/R507 - Facteur de correction pour sous-refroidissement $\Delta t_{sub} > 4^{\circ}C$

| Δt_{sub} [°C] | 4 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F_{sub} | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,29 | 1,37 | 1,46 | 1,54 | 1,63 | 1,70 | 1,78 |

Quand le sous-refroidissement en amont de la vanne est différent de 4° C, corriger la potentialité de l'évaporateur en la divisant par le facteur de correction approprié déterminé au Tableau 7B.

VANNES D'EXPANSION A SOLÉNOÏDE PWM AVEC ORIFICE INTERCHANGEABLE



APPLICATION

La vanne d'expansion à solénoïde Castel série 2028 régule le flux de liquide réfrigérant à l'évaporateur par la modulation du temps d'ouverture de son obturateur permettant un ample intervalle de variation de la puissance. Cette vanne peut être accouplée à une bobine type HM4 (voir tableau 2), pilotée par un dispositif de réglage de type électronique (non fourni par la Castel). Son utilisation typique sont les systèmes de réfrigération, surtout les comptoirs réfrigérés utilisés dans la Grande Distribution Organisée qui utilisent les fluides réfrigérants suivants : R22, R134a, R404A, R407C, R410A; R507 appartenant au Groupe II (comme défini dans l'Article 9, Point 2.2 de la Directive 97/23/CE, en référence à la Directive 67/548/CEE).

FONCTIONNEMENT

La soupapes série 2028 est un dispositif de lamination qui reçoit le liquide par le condensateur et l'introduit dans l'évaporateur en opérant le saut de pression nécessaire sur la buse d'expansion.

C'est une vanne ON / OFF qui doit être réglée selon le critère de modulation d'ampleur d'impulsion, mieux connu comme "Pulse Width Modulation" (PWM) et se prête à la commande par électronique de contrôle plutôt simple. Selon ce principe, une période T de référence propre du régulateur, le débit QT de réfrigérant requis par

l'évaporateur dans la susdite période est fournie par la vanne dans un intervalle de temps t inférieur à la période T, au cours de laquelle passe le débit maximum (phase ON). Au cours de l'intervalle de temps restant T - t, la vanne reste fermée (phase OFF).

Par conséquent, pour un réglage efficace, la vanne PWM doit être dimensionnée de manière à ce qu'elle puisse, dans les conditions de charge plus importantes, fournir une quantité de réfrigérant dans tous les cas suffisant pour faire face à la demande ; dans ces conditions extrêmes, la vanne restera ouverte pendant toute la période T.

L'utilisation d'un régulateur électronique permet d'avoir un dosage plus précis de réfrigérant permettant un rendement plus important dans le temps (et donc une diminution sensible des coûts de gestion des machines) ainsi qu'une réponse plus rapide aux variations de charge de l'évaporateur.

FABRICATION

La vanne est fournie dotée d'orifice ; neuf orifices différents peuvent être montés correspondant à autant de puissances maximum qui augmentent en passant par l'orifice O1 à l'orifice O9. Les deux derniers chiffres du code de la vanne déterminent quel type d'orifice a été monté sur la vanne en usine ; par exemple, une vanne code 2028/3S02 et une vanne avec embouts à souder de 3/8" avec un orifice type O2. Les orifices sont interchangeables et peuvent également être installés quand la soupape est soudée au système ; dans ce cas, si l'on désire changer l'orifice, il est nécessaire d'acheter le kit correspondant selon le code indiqué dans le tableau 3.

Les principales pièces des vannes 2028 sont réalisées avec les matériaux suivants:

- Laiton EN 12164 – CW 614N-M pour le corps et le fourreau de logement du noyau mobile
- Acier inoxydable ferritique EN 10088-3 – 1.4105 pour le noyau fixe et le noyau mobile
- Acier inoxydable EN 10088-3 – 1.4301 pour le filtre
- Acier inoxydable austénitique EN 10088-3 – 1.4305 pour l'orifice
- P.T.F.E. pour les joints d'étanchéité du joint
- Caoutchouc chloroprène (CR) pour les joints d'étanchéité vers l'extérieur

BOBINES ET CONNECTEURS

Les bobines qui peuvent être utilisées pour cette vanne sont du type HM4. Le tableau 2 récapitule les principales caractéristiques des bobines et des connecteurs à accoupler à ces bobines. Pour plus d'informations sur les caractéristiques techniques des bobines type HM4 et des connecteurs dédiés, voir le manuel des "vannes solénoïdes".

SÉLECTION

Pour dimensionner de manière correcte une vanne PWM série 2028 sur un système frigorifique, les paramètres de conception suivants doivent être disponibles:

- Type de réfrigérant
- Potentialité de l'évaporation; Q_e
- Température/pression d'évaporation; T_e / p_e
- Température minimum/pression de condensation; T_c / p_c
- Température du réfrigérant liquide à l'entrée de la vanne; T_l
- Chute de pression dans la ligne du liquide, distributeur, évaporateur; Δp

La procédure décrite ci-après aide à dimensionner une vanne d'expansion sur un système frigorifique.

Point 1

Détermination de la chute de pression à cheval sur la soupape. La chute de pression est calculée par la formule:

$$\Delta p_{\text{tot}} = p_c - (p_e + \Delta p)$$

où:

- P_c = pression de condensation
- P_e = pression d'évaporation
- Δp = somme des chutes de pression dans la ligne du liquide, distributeur, évaporateur au débit maximum à savoir soupape toujours ouverte

Point 2

Correction de la potentialité de l'évaporateur en présence de sous-refroidissement. La potentialité Q_e de l'évaporateur doit être adéquatement corrigée en fonction de la valeur de sous-refroidissement. Le sous-refroidissement est calculé par la formule:

$$\Delta T_{\text{sub}} = T_c - T_l$$

Sur le tableau des facteurs de correction pour le sous-refroidissement, choisir le facteur de correction F_{sub} correspondant à la valeur ΔT_{sub} calculée et déterminer la potentialité requise à la vanne par la formule:

$$Q_{\text{sub}} = F_{\text{sub}} \times Q_e$$

Point 3

Correction de la potentialité selon l'application. Jusqu'à ce que la soupape se règle correctement, il est nécessaire de la surdimensionner de manière à ce qu'à l'intérieur de la période de contrôle, elle reste fermée pendant une fraction de temps comprise entre 50 % et 25 %. Le choix de cette marge de puissance dépend de l'application qui peut prévoir des pics de débit d'entité variable et de l'algorithme de contrôle utilisé par la centrale électronique.

En général, ce facteur de correction F_{ev} est dans tous les cas étroitement lié à la température d'évaporation T_e et on peut le considérer égal à 125 % pour $T_e \geq -15^\circ \text{C}$ et à 150 % pour $T_e < -15^\circ \text{C}$. Ces valeurs génériques doivent dans tous

les cas être vérifiées selon l'application particulière.

La capacité de la soupape devra donc être au moins égale à:

$$Q_{\text{ev}} = F_{\text{ev}} \times Q_{\text{sub}}$$

Point 4

Détermination de la dimension requise à l'orifice. Utiliser la pression à cheval de la vanne, la température d'évaporation et la potentialité correcte Q_{ev} calculée ci-dessus pour sélectionner la dimension correspondante de l'orifice sur le tableau de la potentialité correspondant au fluide réfrigérant choisi.

Point 5

Dimensionnement de la ligne du liquide. Puisque la vanne a un critère de fonctionnement on-off, il est possible que, dans la phase d'ouverture, le débit s'accroisse considérablement par rapport à sa valeur moyenne au cours de cette période. C'est précisément pour cette raison que le concepteur devra dimensionner le diamètre des tuyaux de la ligne du liquide en accord avec le débit maximum qui s'écoule de la buse dans les conditions réelles de Δp_{tot} et de manière à ce que la perte de charge ne provoque pas une diminution de la puissance maximum de la vanne.

EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT

| | |
|---|----------|
| Type de réfrigérant: | R404A |
| Potentialité de l'évaporateur; Q_e | 2,8 [kW] |
| Température d'évaporation; T_e | -5 [°C] |
| Température minimum de condensation; T_c | 35 [°C] |
| Température du réfrigérant liquide; T_l | 20 [°C] |
| Chute de pression dans la ligne du liquide, distributeur, évaporateur; Δp | 2 [bar] |

Point 1

Détermination de la chute de pression à cheval sur la soupape.

- Pression de condensation à + 35 °C - $P_c = 16,9$ bar
- Pression d'évaporation à - 5 °C - $P_e = 5,14$ bar

$$\Delta p_{\text{tot}} = 16,9 - (5,14 + 2) = 9,76 \text{ bar}$$

Point 2

Détermination de la potentialité requise à la vanne.

$$\Delta T_{\text{sub}} = 35 - 20 = 15^\circ \text{C}$$

Sur le tableau des facteurs de correction pour le sous-refroidissement 9, en face de la valeur $\Delta T_{\text{sub}} = 15^\circ \text{C}$, on obtient un facteur de correction F_{sub} égal à 0,83. La potentialité requise à la vanne est:

$$Q_{\text{sub}} = 0,83 \times 2,8 = 2,324 \text{ kW}$$

Point 3

Correction de la potentialité selon l'application. En fonction du critère général indiqué ci-dessus, nous appliquons une majoration de 25 % à la potentialité qui vient d'être calculée:

$$Q_{ev} = 1,25 \times 2,324 = 2,91 \text{ kW}$$

Point 4

Détermination de la dimension requise à l'orifice. En utilisant le tableau des potentialités pour le réfrigérant R404A, à la page 17, entrer les données:

- chute de pression à cheval sur la vanne = 9,76 bar

- Température d'évaporation = - 5° C
- potentialités de l'évaporateur calculée = 2,91 kW pour sélectionner l'orifice correspondant 04 (N.B. : la potentialité de la vanne d'expansion doit être égale ou légèrement supérieure à la potentialité de l'évaporateur calculée).

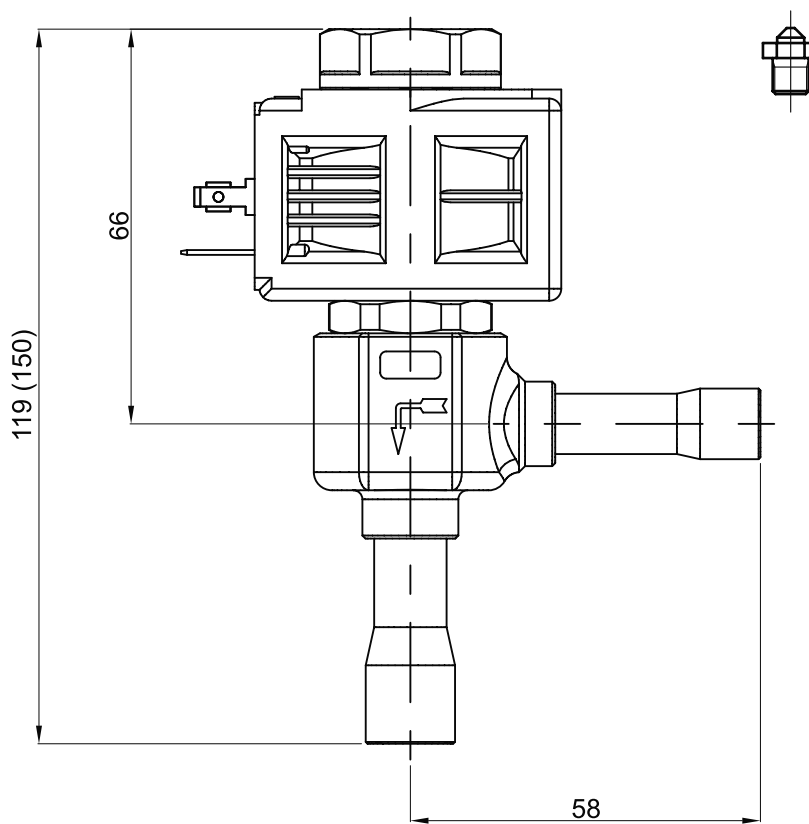


TABLEAU 1: Caractéristiques générales des vannes d'expansion PWM

| Numéro catalogue | Raccords ODS | | | | Trou orifice [mm] | Facteur Kv [m³/h] | Pression différentielle d'ouverture [bar] | | Principe de fonctionnement | Temps minimum d'intervention [s] | TS [°C] | | PS [bar] | Catégorie de risque selon la PED | |
|------------------|--------------|------|------|-----|-------------------|-------------------|---|------|------------------------------|----------------------------------|---------|------|----------|----------------------------------|----|
| | [in] | | [mm] | | | | MinOPD | MOPD | | | min. | max. | | | |
| | IN | OUT | IN | OUT | | | | AC | | | | | | | DC |
| 2028/3S01 | 3/8" | 1/2" | - | - | 0,5 | 0,010 | 0 | 18 | PWM (Pulse Width Modulating) | 1 | -40 | 100 | 45 | Art. 3.3 | |
| 2028/M10S01 | - | - | 10 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2028/3S02 | 3/8" | 1/2" | - | - | 0,7 | 0,017 | | | | | | | | | |
| 2028/M10S02 | - | - | 10 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2028/3S03 | 3/8" | 1/2" | - | - | 0,8 | 0,023 | | | | | | | | | 18 |
| 2028/M10S03 | - | - | 10 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2028/3S04 | 3/8" | 1/2" | - | - | 1,1 | 0,043 | | | | | | | | | |
| 2028/M10S04 | - | - | 10 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2028/3S05 | 3/8" | 1/2" | - | - | 1,3 | 0,065 | | | | | | | | | |
| 2028/M10S05 | - | - | 10 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2028/3S06 | 3/8" | 1/2" | - | - | 1,7 | 0,113 | | | | | | | | | 14 |
| 2028/M10S06 | - | - | 10 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2028/4S07 | 1/2" | 5/8" | - | - | 2,3 | 0,200 | | | | | | | | | |
| 2028/M12S07 | - | - | 12 | 16 | | | | | | | | | | | |
| 2028/4S08 | 1/2" | 5/8" | - | - | 2,5 | 0,230 | | | | | | | | | 10 |
| 2028/M12S08 | - | - | 12 | 16 | | | | | | | | | | | |
| 2028/4S09 | 1/2" | 5/8" | - | - | 2,7 | 0,250 | | | | | | | | | |
| 2028/M12S09 | - | - | 12 | 16 | | | | | | | | | | | |

TABLEAU 2: Caractéristiques générales bobines

| Type bobine | Numéro catalogue | Tension [V] | Tolérance tensions [%] | Fréquence [Hz] | Absorption à 20 °C [mA] | | | | Branchements | |
|-------------|------------------|--------------|------------------------|----------------|-------------------------|------|----------|------|--------------------------|-------------------------------|
| | | | | | Accélération | | Exercice | | Degré de protection IP65 | Degré de protection IP65/IP68 |
| | | | | | 50 [Hz] | D.C. | 50 [Hz] | D.C. | | |
| HM4 | 9160/RA2 | 24 A.C. | +6 / -10 | 50 | 1490 | - | 700 | - | 9150/R02 | 9155/R01 |
| | 9160/RA4 | 110 A.C. | | | 330 | | 156 | | | |
| | 9160/RA6 | 220/230 A.C. | | | 162 | | 76 | | | |
| | 9160/RD1 | 12 D.C. | - | 1350 | 1350 | | | | | |
| | 9160/RD2 | 24 D.C. | | 650 | 650 | | | | | |

TABLEAU 3: Orifices - Potentialités nominales en kW

| Numéro catalogue | Type orifice | Trou orifice [mm] | Réfrigérant | | | | |
|------------------|--------------|-------------------|-------------|-------|---------------|-------|-------|
| | | | R22 | R134a | R404A R507 | R407C | R410A |
| 9150/R63 | 01 | 0,5 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 1,1 | 1,3 |
| 9150/R64 | 02 | 0,7 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 2,0 | 2,4 |
| 9150/R65 | 03 | 0,8 | 2,5 | 2,0 | 1,9 | 2,4 | 3,0 |
| 9150/R66 | 04 | 1,1 | 3,9 | 3,2 | 2,9 | 3,8 | 4,8 |
| 9150/R67 | 05 | 1,3 | 6,7 | 5,6 | 5,1 | 6,7 | 8,4 |
| 9150/R68 | 06 | 1,7 | 9,2 | 7,7 | 7,0 | 9,1 | 11,4 |
| 9150/R69 | 07 | 2,3 | 14,7 | 12,2 | 11,3 | 15,3 | 18,2 |
| 9150/R78 | 08 | 2,5 | 17,4 | 14,7 | 13,5 | 17,7 | 21,6 |
| 9150/R79 | 09 | 2,7 | 19,3 | 16,3 | 15,0 | 19,6 | 24,1 |

Les potentialités nominales renvoient à :

- Température d'évaporation $T_{evap} = + 5^{\circ} C$
- Température de condensation $T_{cond} = + 32^{\circ} C$
- Température du liquide à l'entrée de la vanne $T_{liq} = + 28^{\circ} C$

TABLEAU 4: Réfrigérant R22 - Potentialité en kW

| Type orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | |
|--------------|---|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 01 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 02 | 1,3 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 03 | 1,7 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 3,0 | 3,0 |
| 04 | 2,7 | 3,5 | 3,9 | 4,2 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,7 |
| 05 | 4,7 | 6,0 | 6,7 | 7,3 | 7,6 | 7,8 | 7,9 | 8,1 | 8,1 |
| 06 | 6,4 | 8,3 | 9,2 | 9,9 | 10,4 | 10,6 | 10,8 | 11,0 | 11,0 |
| 07 | 10,3 | 13,2 | 14,7 | 15,8 | 16,6 | 17,0 | 17,3 | 17,6 (1) | 17,6 (2) |
| 08 | 12,2 | 15,7 | 17,4 | 18,8 | 19,7 | 20,2 | 20,5 | 20,9 (1) | 20,9 (2) |
| 09 | 13,5 | 17,4 | 19,3 | 20,8 | 21,8 | 22,4 (1) | 22,8 (2) | 23,2 (2) | 23,2 (2) |

(1) : différentiel de pression non disponible avec bobines 9160/RD2

(2) : différentiel de pression non disponible avec bobines 9160/RD1 et 9160/RD2

TABLEAU 5: Réfrigérant R134a - Potentialité en kW

| Type orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | |
|--------------|---|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 01 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 |
| 02 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,8 |
| 03 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| 04 | 2,3 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,5 |
| 05 | 3,9 | 5,0 | 5,6 | 6,0 | 6,1 | 6,2 | 6,2 | 6,1 | 6,0 |
| 06 | 5,4 | 6,9 | 7,7 | 8,2 | 8,4 | 8,5 | 8,5 | 8,4 | 8,2 |
| 07 | 8,5 | 10,9 | 12,2 | 13,0 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,4 (1) | 13,0 (2) |
| 08 | 10,3 | 13,2 | 14,7 | 15,7 | 16,2 | 16,3 | 16,3 | 16,2 (1) | 15,7 (2) |
| 09 | 11,4 | 14,7 | 16,3 | 17,4 | 17,9 | 18,1 (1) | 18,1 (2) | 17,9 (2) | 17,4 (2) |

TABLEAU 6: Réfrigérant R404A/R507 - Potentialité en kW

| Type orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | |
|--------------|---|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 01 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 02 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 |
| 03 | 1,3 | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,9 |
| 04 | 2,1 | 2,7 | 2,9 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,1 | 2,9 |
| 05 | 3,7 | 4,7 | 5,1 | 5,5 | 5,6 | 5,6 | 5,5 | 5,4 | 5,1 |
| 06 | 5,0 | 6,4 | 7,0 | 7,4 | 7,6 | 7,6 | 7,5 | 7,4 | 6,9 |
| 07 | 8,0 | 10,2 | 11,3 | 11,9 | 12,2 | 12,2 | 12,0 | 11,8 (1) | 11,1 (2) |
| 08 | 9,6 | 12,3 | 13,5 | 14,3 | 14,6 | 14,6 | 14,4 | 14,2 (1) | 13,4 (2) |
| 09 | 10,7 | 13,7 | 15,0 | 15,9 | 16,2 | 16,2 (1) | 16,0 (2) | 15,8 (2) | 14,9 (2) |

TABLEAU 7: Réfrigérant R407C - Potentialité en kW

| Type orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | |
|--------------|---|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 01 | 0,8 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 02 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| 03 | 1,7 | 2,1 | 2,4 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,8 | 2,9 | 2,9 |
| 04 | 2,7 | 3,4 | 3,8 | 4,1 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,6 |
| 05 | 4,7 | 6,0 | 6,7 | 7,3 | 7,6 | 7,8 | 7,9 | 8,1 | 8,1 |
| 06 | 6,4 | 8,2 | 9,1 | 9,8 | 10,3 | 10,5 | 10,7 | 10,9 | 10,9 |
| 07 | 10,7 | 13,8 | 15,3 | 16,5 | 17,3 | 17,7 | 18,1 | 18,4 (1) | 18,4 (2) |
| 08 | 12,4 | 15,9 | 17,7 | 19,1 | 20,0 | 20,5 | 20,9 | 21,2 (1) | 21,2 (2) |
| 09 | 13,7 | 17,6 | 19,6 | 21,2 | 22,1 | 22,7 (1) | 23,1 (2) | 23,5 (2) | 23,5 (2) |

(1) : différentiel de pression non disponible avec bobines 9160/RD2

(2) : différentiel de pression non disponible avec bobines 9160/RD1 et 9160/RD2

TABLEAU 8: Réfrigérant R410A - Potentialité en kW

| Type orifice | Chute de pression à cheval sur la vanne [bar] | | | | | | | | |
|--------------|---|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 01 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 02 | 1,6 | 2,1 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 3,0 | 3,0 |
| 03 | 2,0 | 2,7 | 3,0 | 3,3 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 3,8 |
| 04 | 3,2 | 4,3 | 4,8 | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 5,9 | 6,1 | 6,1 |
| 05 | 5,6 | 7,4 | 8,4 | 9,2 | 9,7 | 10,0 | 10,2 | 10,5 | 10,6 |
| 06 | 7,7 | 10,1 | 11,4 | 12,5 | 13,1 | 13,6 | 13,9 | 14,3 | 14,4 |
| 07 | 12,2 | 16,0 | 18,2 | 19,8 | 20,9 | 21,6 | 22,2 | 22,7 (1) | 22,9 (2) |
| 08 | 14,5 | 19,0 | 21,6 | 23,5 | 24,8 | 25,7 | 26,4 | 27,0 (1) | 27,2 (2) |
| 09 | 16,1 | 21,2 | 24,1 | 26,3 | 27,7 | 28,7 (1) | 29,4 (2) | 30,1 (2) | 30,4 (2) |

(1) : différentiel de pression non disponible avec bobines 9160/RD2

(2) : différentiel de pression non disponible avec bobines 9160/RD1 et 9160/RD2

TABLEAU 9: Facteur de correction pour sous-refroidissement $\Delta t_{sub} > 4^{\circ}\text{C}$

| Refrigeranti | 4K | 10K | 15K | 20K | 25K | 30K | 35K | 40K | 45K | 50K |
|--------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| R22 | 1 | 0,94 | 0,9 | 0,87 | 0,83 | 0,8 | 0,77 | 0,74 | 0,72 | 0,69 |
| R134a | 1 | 0,93 | 0,88 | 0,84 | 0,8 | 0,76 | 0,73 | 0,7 | 0,68 | 0,65 |
| R404A/R507 | 1 | 0,91 | 0,83 | 0,78 | 0,73 | 0,68 | 0,65 | 0,61 | 0,59 | 0,56 |
| R407C | 1 | 0,93 | 0,88 | 0,83 | 0,79 | 0,75 | 0,72 | 0,69 | 0,66 | 0,64 |
| R410A | 1 | 0,95 | 0,9 | 0,85 | 0,81 | 0,77 | 0,73 | 0,7 | 0,67 | 0,64 |

Quand le sous-refroidissement en amont de la vanne est différent de 4°C , corriger la potentialité de l'évaporateur en la divisant par le facteur de correction approprié déterminé dans le Tableau 9.

www.castel.it



ed. 001-VE-FRA

Castel n'est en aucun cas responsable d'éventuelles erreurs ou modifications dans les catalogues, manuels, publications et autres documentations. Castel SRL se réserve le droit d'effectuer sur les produits toute modification ou amélioration sans préavis. Toutes les marques de fabrique citées sont la propriété des titulaires respectifs. Le nom et le logotype Castel sont des marques déposées et propriété de Castel SRL. Tous droits réservés.

Castel Srl - Via Provinciale 2-4 - 20060 Pessano con Bornago - MI