Danfoss

TAS

Manual de Instalação, Operação e Manutenção



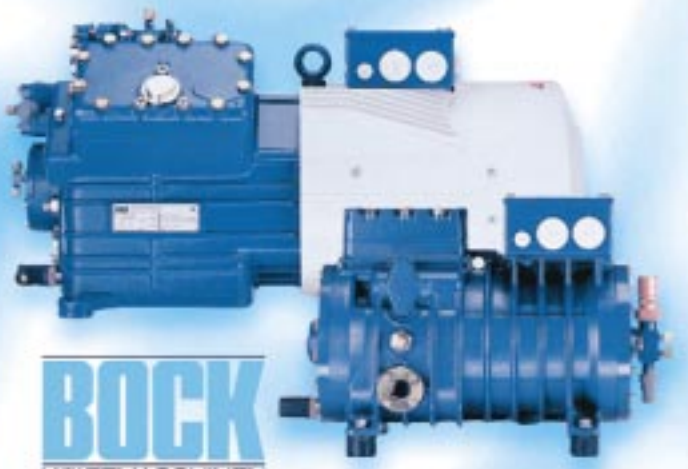
Maneurop

RECIPROCATING COMPRESSORS



Blue Star

CONDENSING UNITS



BOCK

KALTEMASCHINEN



Bock Star

CONDENSING UNITS

Espere mais da gente.

INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Este manual tem como finalidade familiarizá-lo com os equipamentos Danfoss Maneurop e Bock.

Através dele, você receberá informações que lhe permitirão reconhecer e utilizar corretamente seu equipamento.

Para que você possa obter o máximo de proveito, sem comprometimento da segurança, do bom desempenho e da garantia do seu equipamento, pedimos para ler atentamente este manual, onde você encontrará, entre outros esclarecimentos, a maneira correta e segura de instalar seu equipamento dentro das normas de segurança e manutenção.

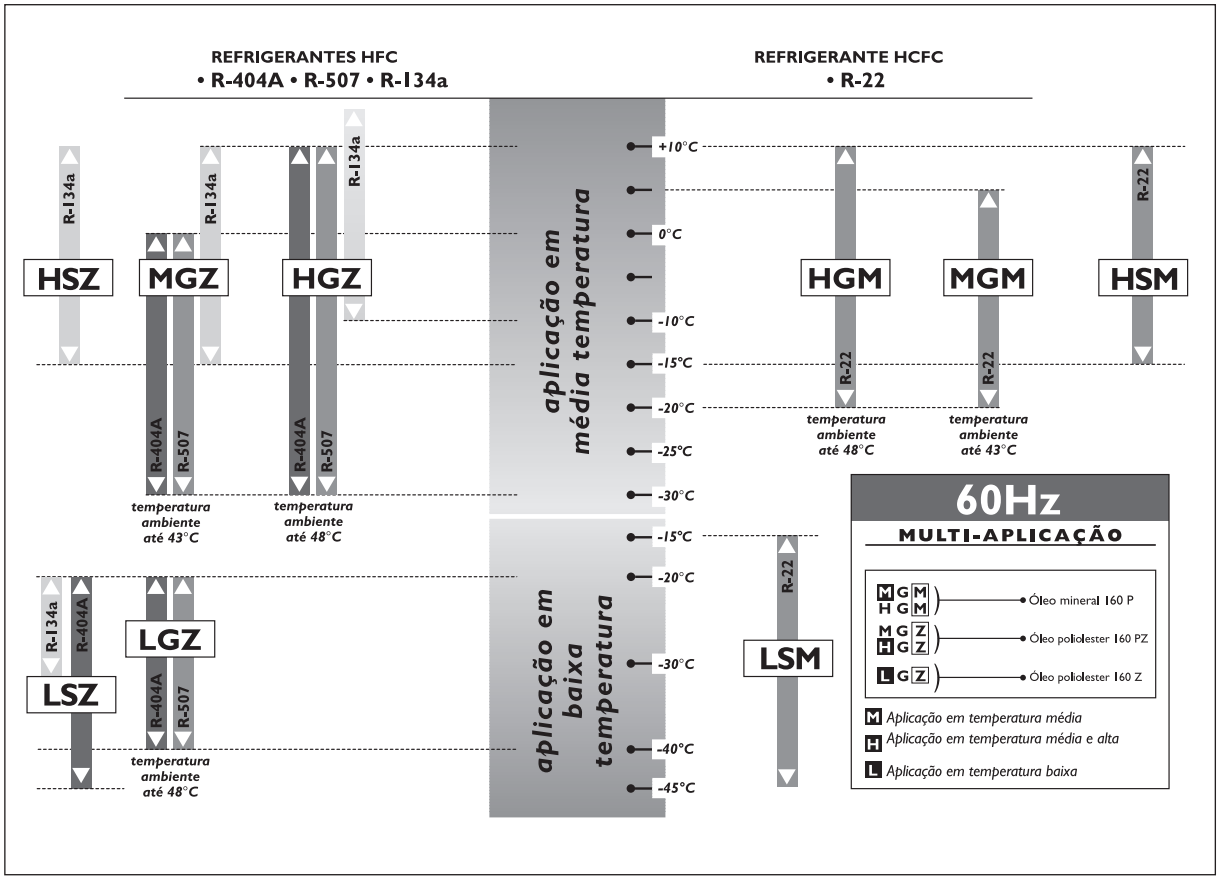
As instruções são de caráter ilustrativo e entendemos que a sua execução deva ser feita por uma pessoa tecnicamente capacitada.

Para lhe assegurar um equipamento em perfeitas condições, a Danfoss do Brasil possui pessoal capacitado para melhor atendê-lo e orientá-lo.

ÍNDICE

ITEM	DESCRIÇÃO	PÁG.
1	Linhas de Produtos Blue Star e Bock Star	4
2	Instruções Gerais sobre Segurança	5
3	Etiqueta de Identificação	
3.1	BOCK	5
3.2	Danfoss Maneurop	7
4	Limites de Aplicação	
4.1	BOCK	8
4.2	Danfoss Maneurop	14
5	Instalação	
5.1	Equipamento	15
5.2	Casa de Máquinas	15
6	Procedimentos	
6.1	Solda	16
6.2	Limpeza	16
6.3	Vácuo	16
6.4	Óleo Lubrificante	17
6.5	Detecção de Vazamentos	17
6.6	Carga de Refrigerante	17
7	Tubulações Frigoríficas	
7.1	Importância de Traçado	18
8	Superaquecimento	
8.1	Superaquecimento na sucção	26
8.2	Superaquecimento no evaporador	26
8.3	Método Alternativo	27
8.4	Como medir o superaquecimento e o subresfriamento em um sistema de refrigeração	27
8.5	Instalação da Válvula de Expansão	28
9	Uso de equipamentos ou acessórios opcionais de segurança	
9.1	Aquecedor do Cárter	31
9.2	Acumulador de sucção	32
9.3	Ciclo de parada por recolhimento do refrigerante (Pump Down)	36
9.4	Regulagem do pressostato HP/LP	32
9.5	Pressostato de óleo	34
9.6	Controle de pressão de condensação	34
9.7	Procedimento para limpeza de sistemas após queima de compressor	35
10	Esquemas Elétricos	
10.1	Bock	37
10.2	Elétrica	42
10.3	Desbalanceamento de tensão entre as fases	43
10.4	Sugestão de diagramas elétricos Maneurop	44
11	Análise de Defeitos	45
12	Planilha de Manutenção Preventiva	46
	Ficha de Start-Up	47
13	Termo de Garantia	49
14	Conversão de unidades	51

1 LINHAS DE PRODUTOS BLUE STAR E BOCK STAR:



HSZ e LSZ - Compressores semi-herméticos com óleo poliolester;
LSM e HSM - Compressores semi-herméticos com óleo mineral;

2 INSTRUÇÕES GERAIS SOBRE SEGURANÇA:

Instalação e manutenção são feitas somente por pessoal treinado e qualificado e que estão familiarizados com este tipo de equipamento.

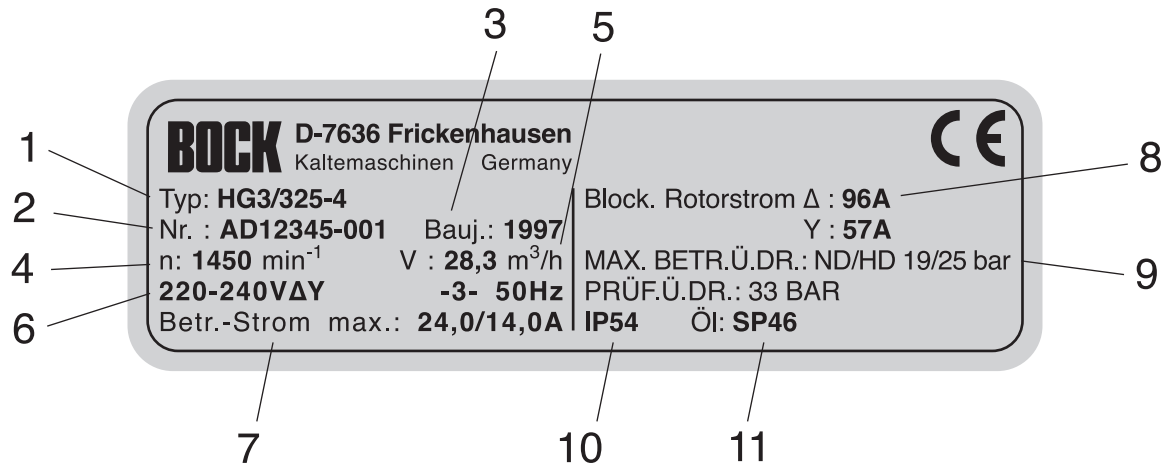
Tenha certeza de que toda a instalação elétrica está de acordo com os requisitos do equipamento e dentro das normas locais.

Tenha certeza também de que qualquer fonte de energia esteja desligada antes da realização de qualquer serviço no equipamento.

3 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO

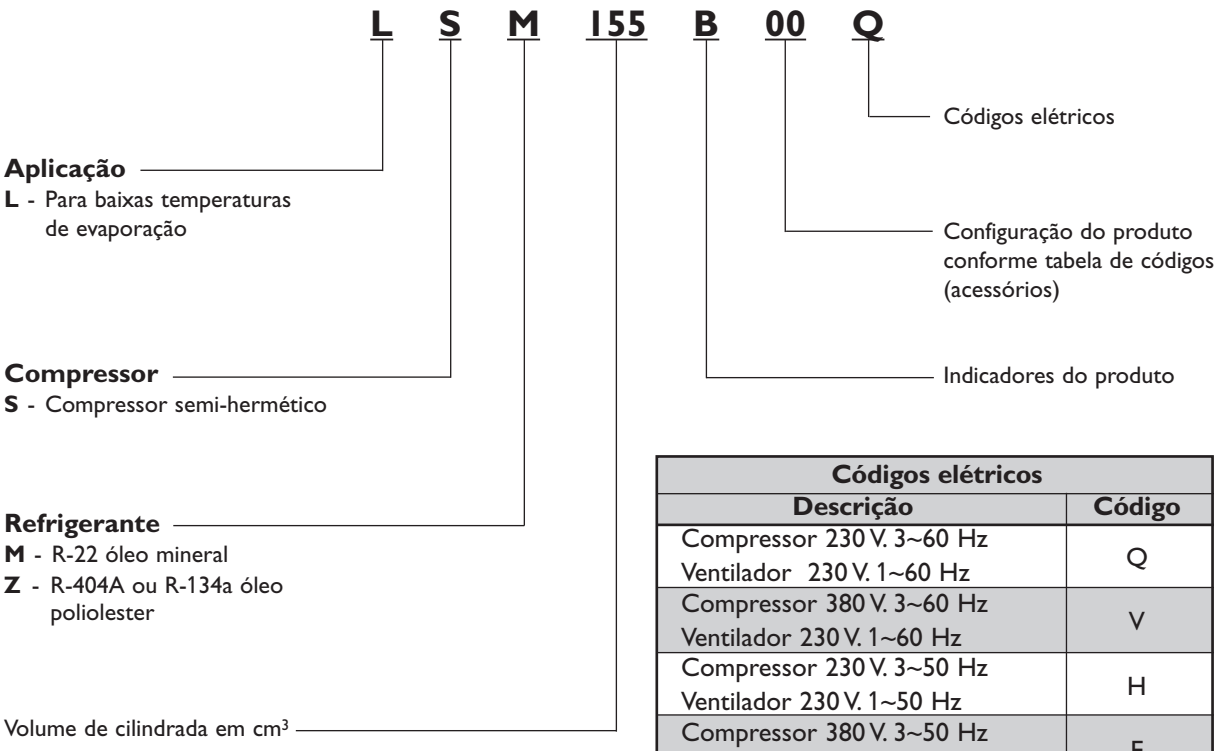
Antes da instalação do equipamento, certifique-se de que o mesmo encontra-se em perfeitas condições e dentro das especificações corretas. Para verificação do modelo de seu equipamento, observe as etiquetas afixadas na embalagem e no próprio equipamento.

3.1 - BOCK



1 Modelo
2 Número de série
3 Ano de fabricação
4 Rotação (rpm) em 50Hz
5 Deslocamento volumétrico (m^3/h)
6 Tensão (V) / tipo de partida / fases / freqüência (Hz)
7 Corrente máxima de serviço 220/380 V (A)
8 Corrente do rotor bloqueado 220/380 V (A)
9 Máxima pressão admissível de trabalho
10 Classe de proteção
11 Tipo de óleo

3.1.1. DESIGNAÇÃO DOS MODELOS - 10 DÍGITOS



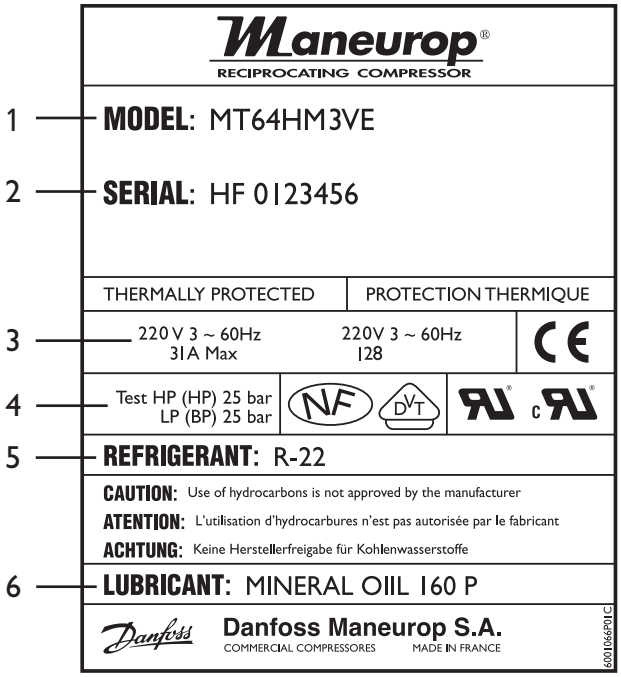
Códigos elétricos	
Descrição	**Código**
Compressor 230 V. 3~60 Hz Ventilador 230 V. 1~60 Hz	Q
Compressor 380 V. 3~60 Hz Ventilador 230 V. 1~60 Hz	V
Compressor 230 V. 3~50 Hz Ventilador 230 V. 1~50 Hz	H
Compressor 380 V. 3~50 Hz Ventilador 230 V. 1~50 Hz	E

Configuração do produto

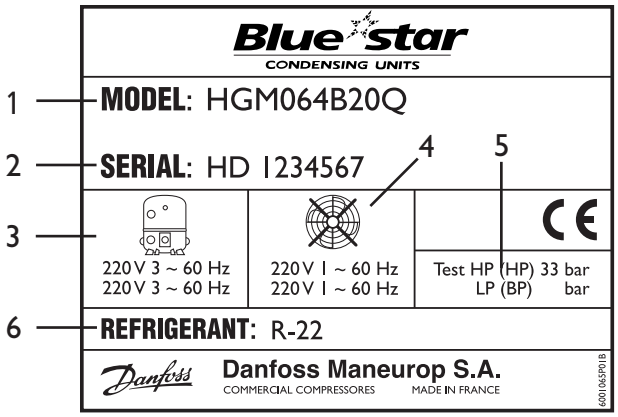
Esta informação é dada através de uma opção de dois dígitos que define as variações construtivas aplicadas aos modelos de série. As principais variações construtivas aplicáveis aos produtos de série estão listadas abaixo.

Acessórios	**B00**	**B20**	**B40**
Pressostato de alta tipo cartucho CC80W	●	●	●
Pressostato de baixa tipo KP1	●	●	●
Pressostato de óleo (somente modelos acima LSM/HSM 385)	●	●	●
Caixa Elétrica Standard (somente caixa + bornes)		●	
Caixa Elétrica Completa (Controlador + Relé + Disjuntor + Chave Liga/Desl.)			●
Acumulador de Sucção (Somente nas unidades LSM)	●		●
Separador de Óleo (somente nas unidades LSM)		●	●
Filtro Secador			●
Visor de Líquido			●
Carenagem			●

3.2 - DANFOSS MANEUROP

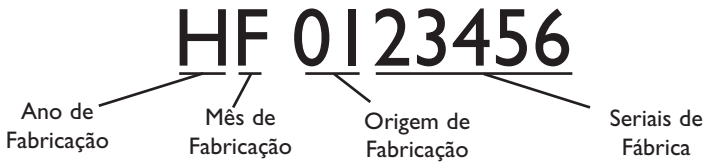


1 - Modelo
2 - Número de Série
3 - Tensão (V) / Fases / Freqüência (Hz) / Corrente Máxima de Serviço (A) / Corrente do Rotor Bloqueado (A)
4 - Pressão de Teste Alta / Baixa (bar)
5 - Tipo do Refrigerante
6 - Tipo de Óleo



1 - Modelo
2 - Número de Série
3 - Compressor: Tensão (V) / Fases / Freqüência (Hz)
4 - Ventilador: Tensão (V) / Fases / Freqüência (Hz)
5 - Pressão de Teste Alta / Baixa (bar)
6 - Tipo do Refrigerante

IDENTIFICAÇÃO DO ANO E MÊS DE FABRICAÇÃO DO COMPRESSOR MT(Z) LT(Z)



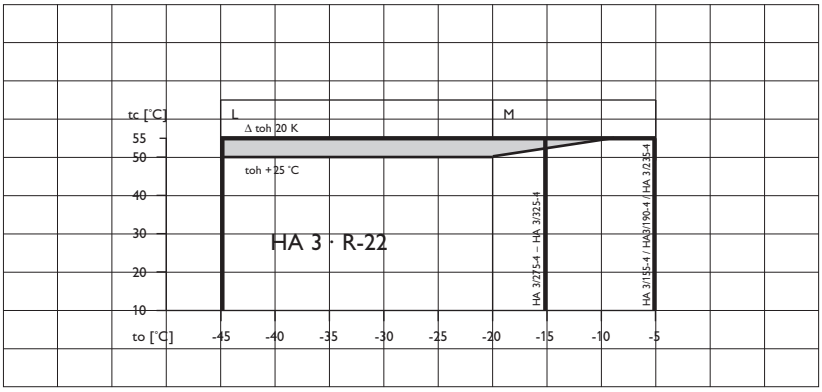
Código do Ano
1990 a 1999 - letra A até K, omitindo a letra "I" (i), exemplo: K=1999
2000 a 2009 - letra L até V, serão usados omitindo a letra "O" (o), exemplo: Q=2004

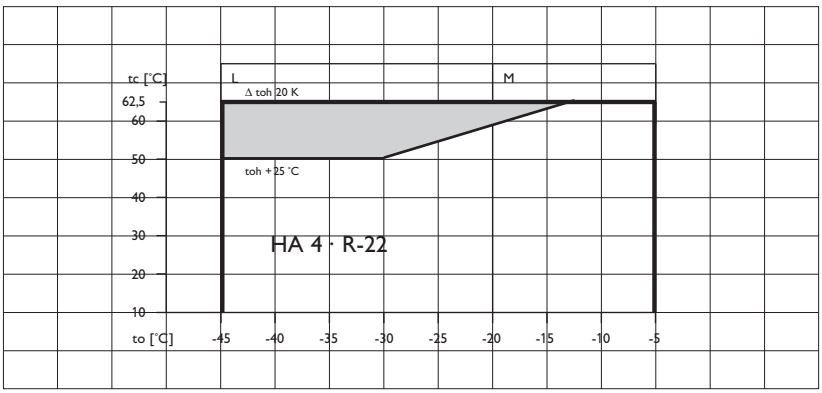
Código do Mês - letras de A até M (omitindo "I" (i) e "O" (o)), exemplo: B=Fevereiro

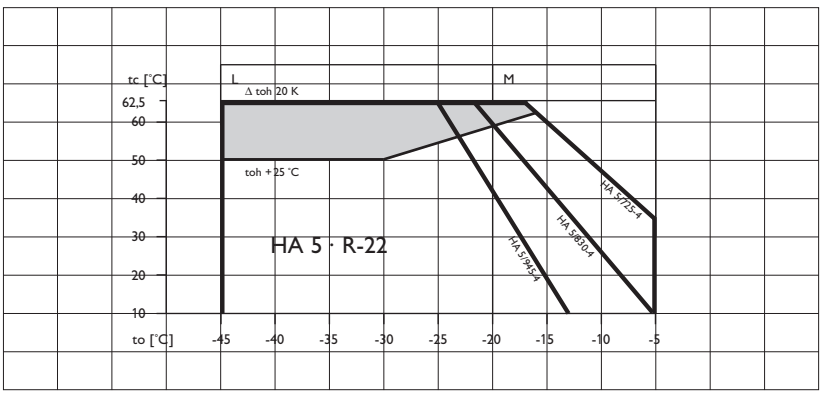
4 LIMITES DE APLICAÇÃO

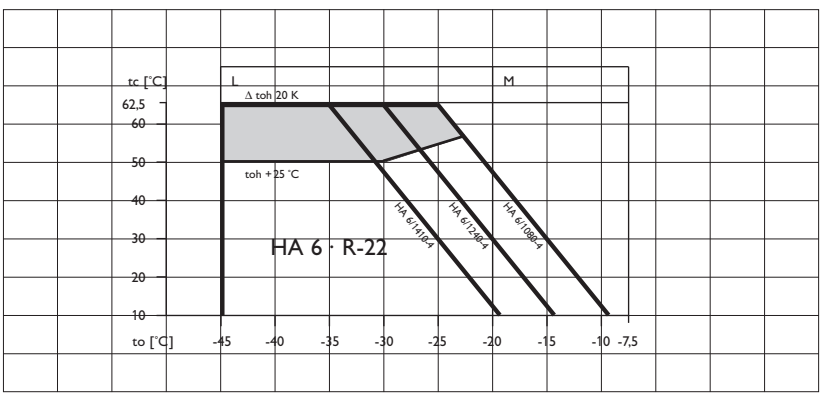
4.1 - BOCK

HA 3 ... HA 6 **R-22** Limites de aplicação









L Baixa temperatura

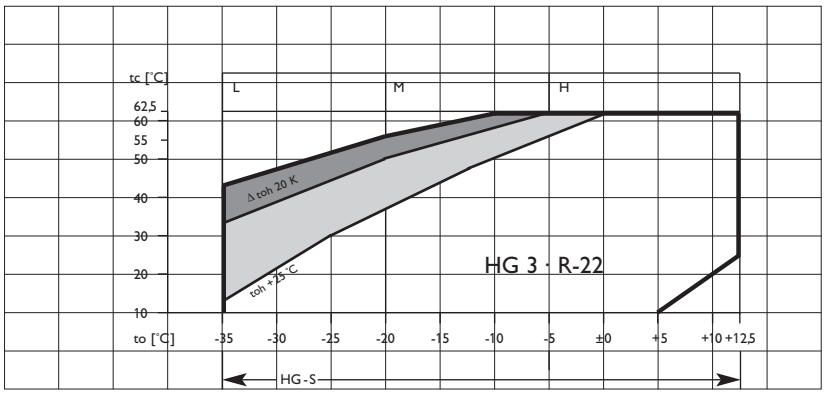
M Média temperatura

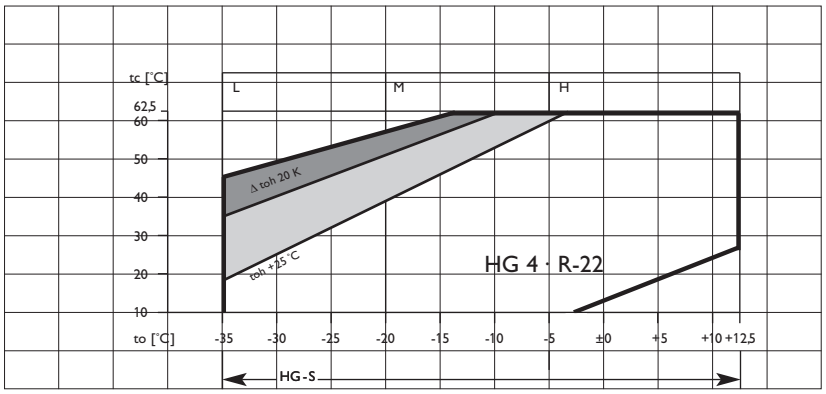
Nota

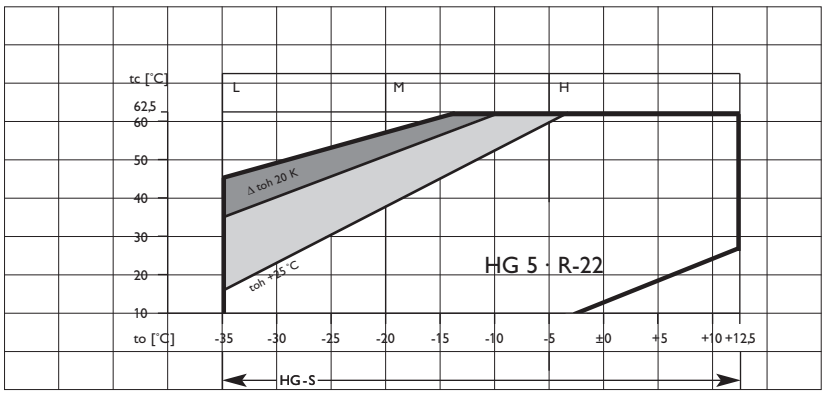
to = Temperatura de evaporação [°C]
tc = Temperatura de condensação [°C]
Δtoh = Superaquecimento na sucção
toh = Temperatura do gás de sucção [°C]

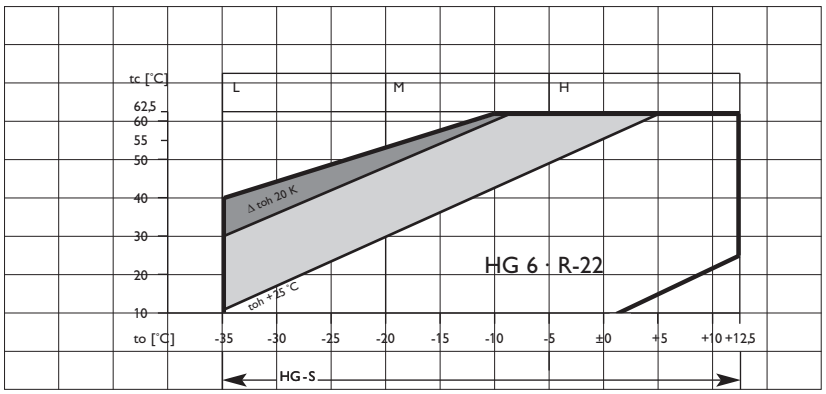
HG 3 ... HG 6 R-22

Limites de aplicação









L Baixa temperatura

M Média temperatura

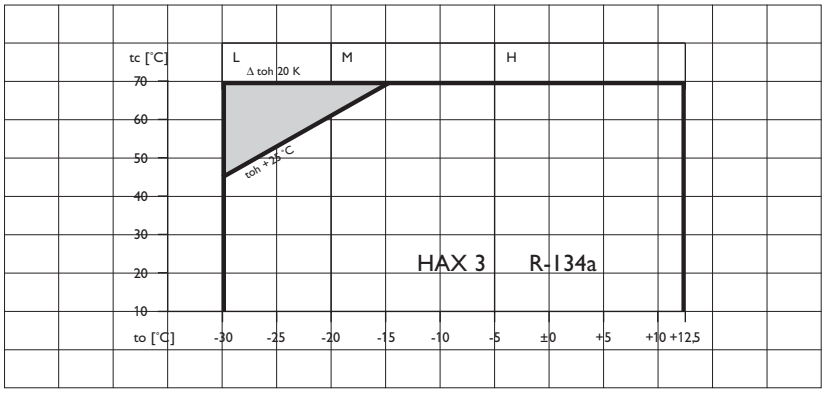
H Ar condicionado

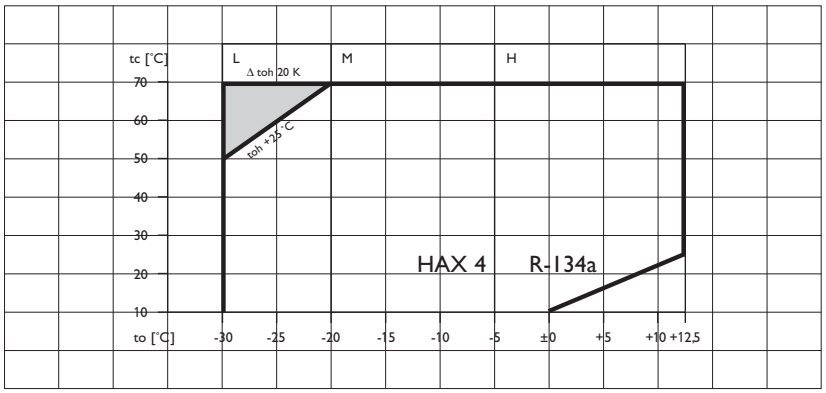
Nota

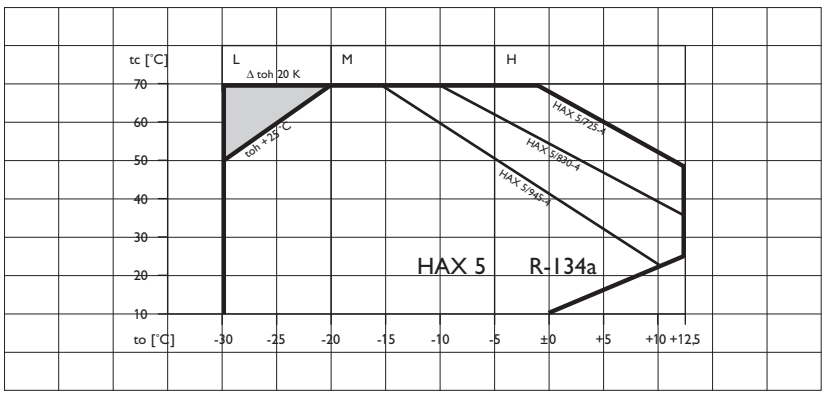
to = Temperatura de evaporação [°C]
tc = Temperatura de condensação [°C]
Δtoh = Superaquecimento na sucção
toh = Temperatura do gás de sucção [°C]

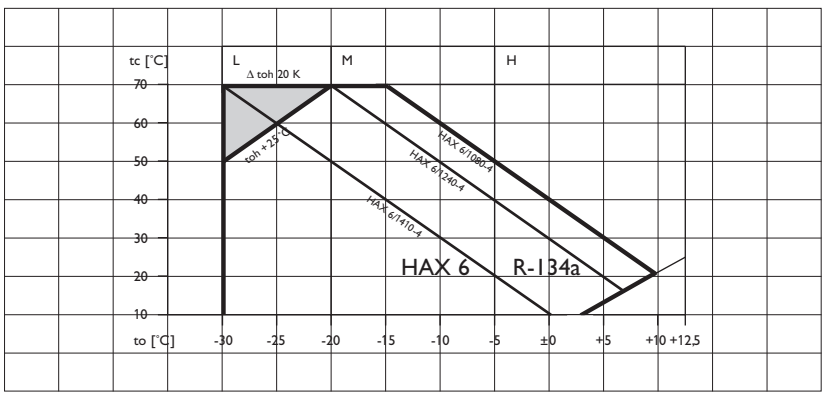
HAX 3 ... HAX 6 R-134a

Limites de aplicação









L Baixa temperatura

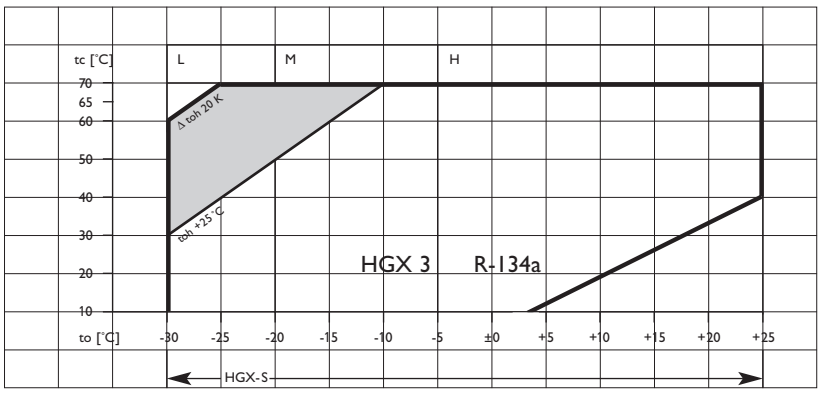
M Média temperatura

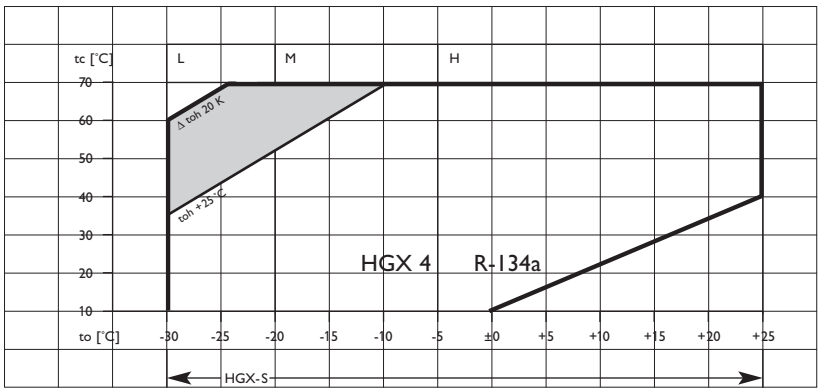
H Ar condicionado

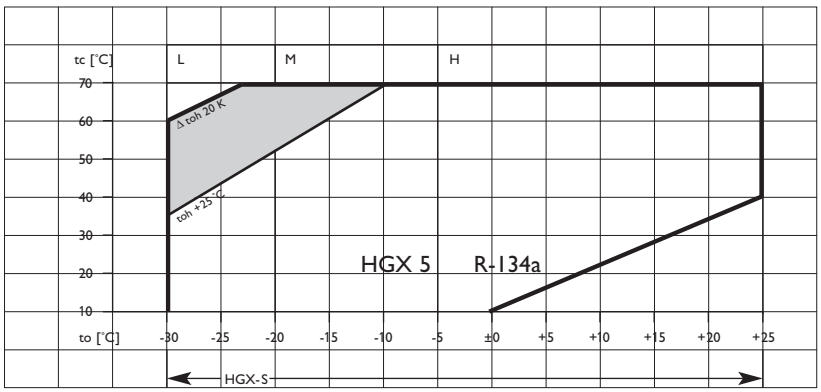
Nota
to = Temperatura de evaporação [°C]
tc = Temperatura de condensação [°C]
Δtoh = Superaquecimento na sucção
toh = Temperatura do gás de sucção [°C]

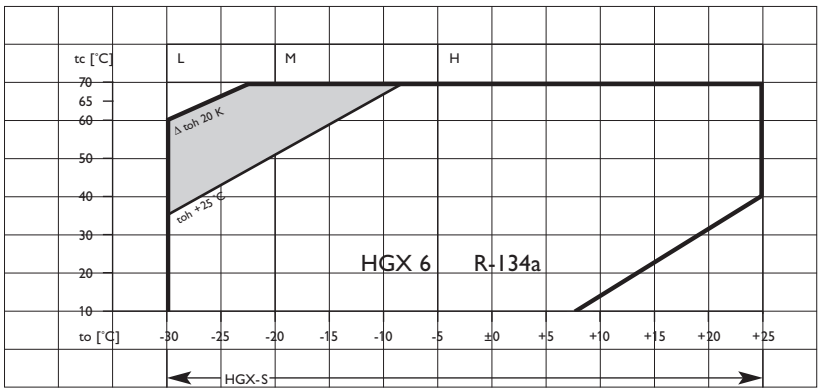
HGX 3 … HGX 6 R-134a

Limites de aplicação









L Baixa temperatura

M Média temperatura

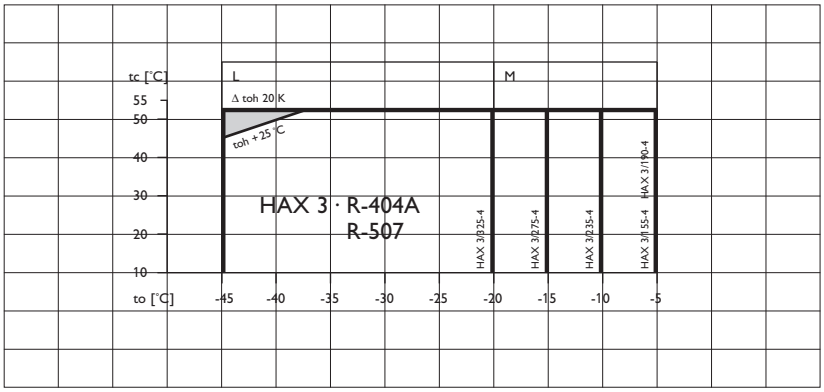
H Ar condicionado

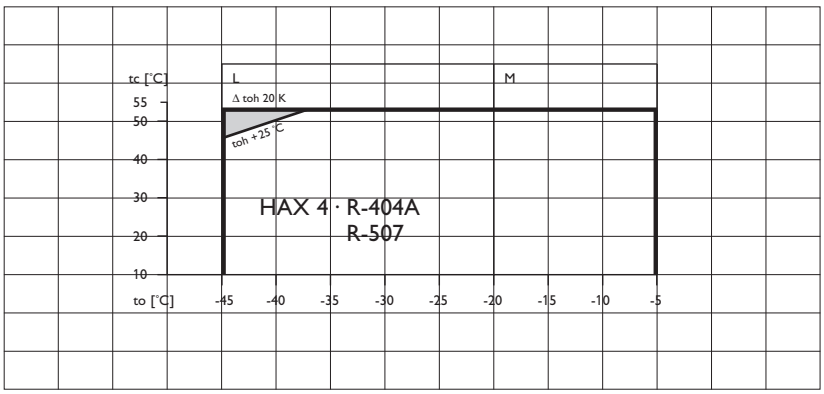
Nota

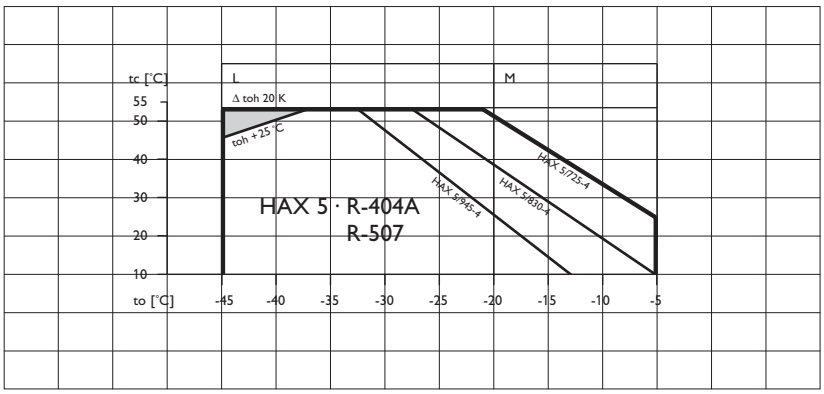
to = Temperatura de evaporação [°C]
tc = Temperatura de condensação [°C]
Δtoh = Superaquecimento na sucção
toh = Temperatura do gás de sucção [°C]

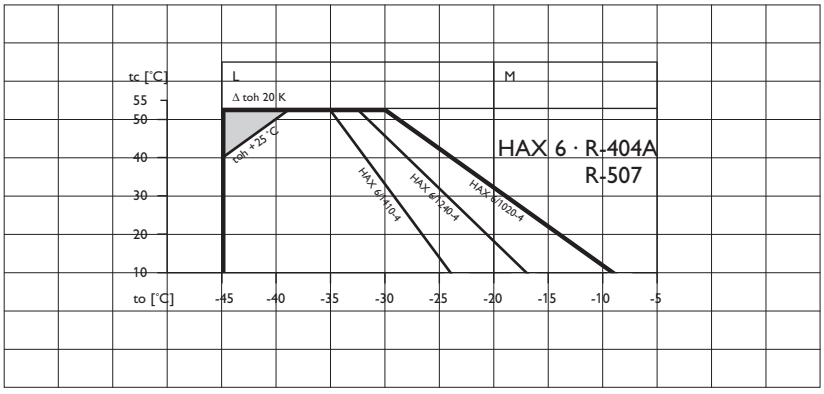
HAX 3 ... HAX 6 R-404A R-507

Limites de aplicação









L Baixa temperatura

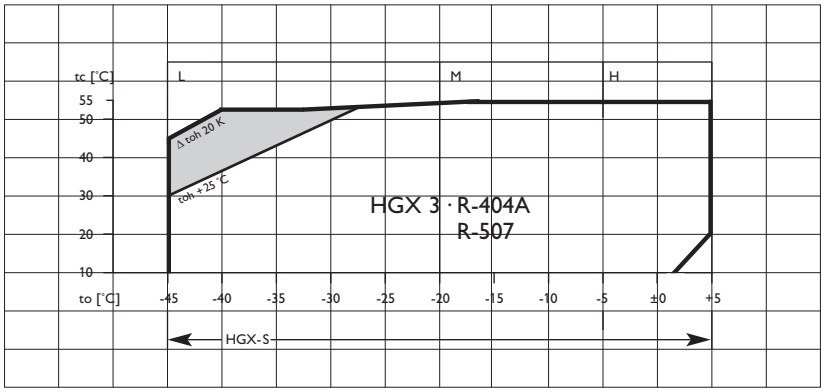
M Média temperatura

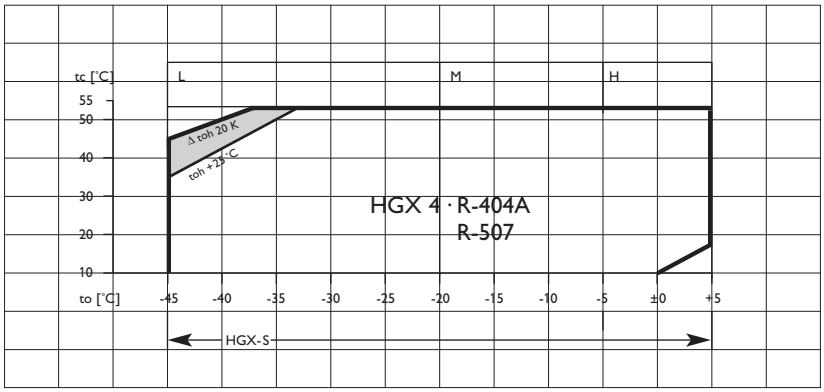
Nota

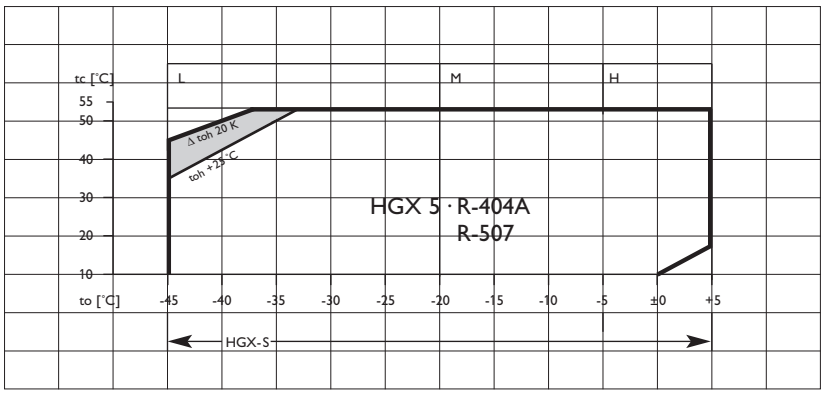
to = Temperatura de evaporação [°C]
tc = Temperatura de condensação [°C]
Δtoh = Superaquecimento na sucção
toh = Temperatura do gás de sucção [°C]

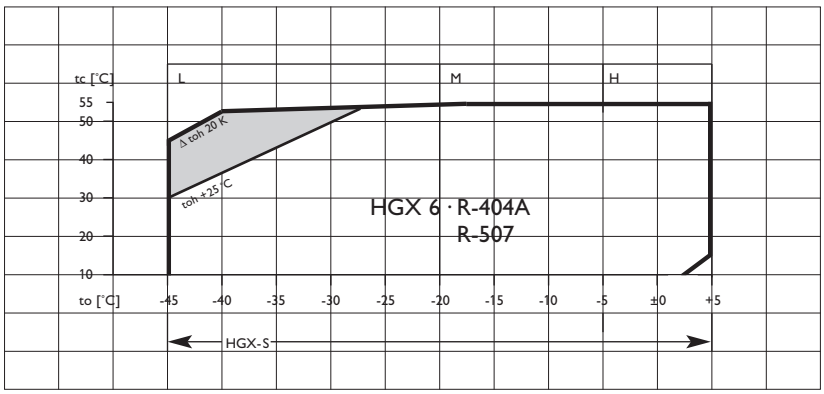
HGX 3 ... HGX 6 R-404A R-507

Limites de aplicação









L Baixa temperatura

M Média temperatura

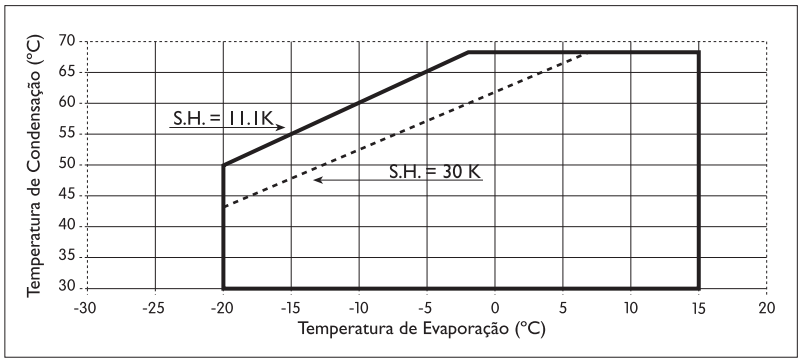
H Ar condicionado

Nota
to = Temperatura de evaporação [°C]
tc = Temperatura de condensação [°C]
Δtoh = Superaquecimento sucção
toh = Temperatura do gás de sucção [°C]

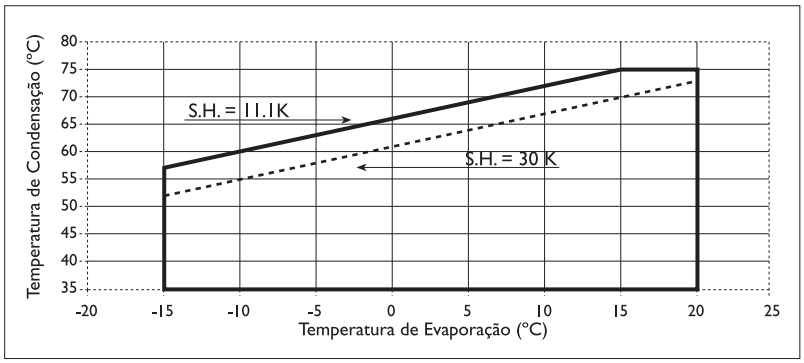
4.2 - DANFOSS MANEUROP

Limites de aplicação

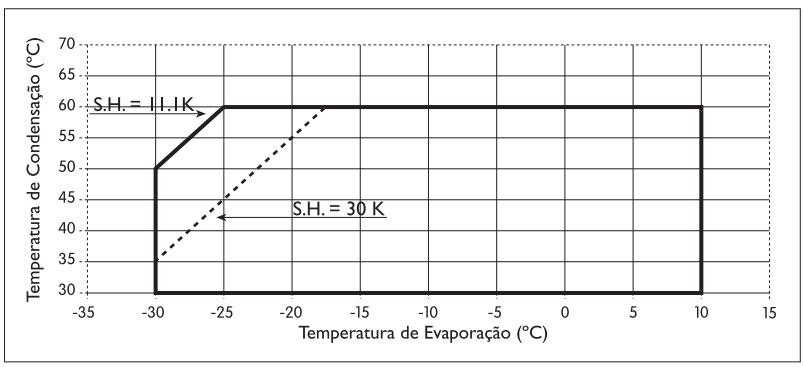
S.H.= Superaquecimento



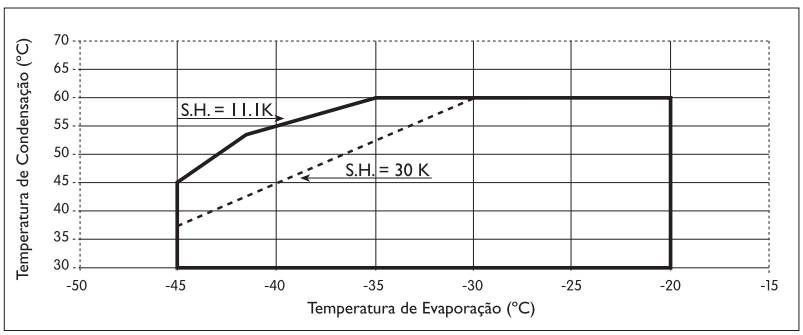
MT R-22



MTZ R-134a



MTZ R-404A/R-507



LTZ R-404A/R-507

5 INSTALAÇÃO

5.1 - EQUIPAMENTO

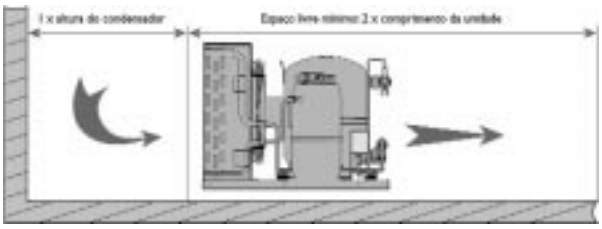
- A instalação do equipamento deve ser feita em:
- Piso nivelado;
- Ambientes onde não exista acúmulo de sujeira;
- Local onde não exista nada que possa impedir a circulação de ar e com espaço suficiente para manutenção.

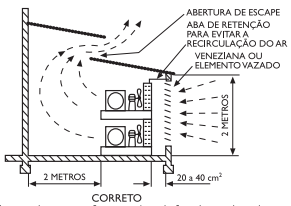
IMPORTANTE:

- Despressurize o equipamento abrindo a válvula de sucção do compressor;
- A linha de sucção deve sempre ser isolada para manter o superaquecimento adequado para o compressor;
- Nos trechos horizontais, prever sempre uma ligeira queda (1%) em direção ao compressor (cerca de 1 cm por metro linear de tudo);
- Nos trechos verticais, prever a instalação de um sifão a cada 3 metros.

5.2 - CASA DE MÁQUINAS

A unidade condensadora deve estar localizada em uma área bem ventilada, na qual o fluxo de ar não deve ser restringido.
É importante verificar que não haja recirculação do fluxo de ar do condensador, e que a temperatura do ar ambiente esteja sempre em conformidade com a seleção da unidade condensadora.
Certificar-se de que a unidade esteja protegida contra intempéries.
Verificar a rotação adequada do ventilador (ar em direção ao compressor).
Para otimizar as condições de operação da unidade, o aletado do condensador deve ser limpo regularmente.





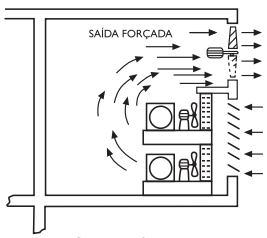
CORRETO
Área de abertura de escape = 2 vezes a área de face dos condensadores

Ventilação com janelas de saída
(sem ventilação adicional)



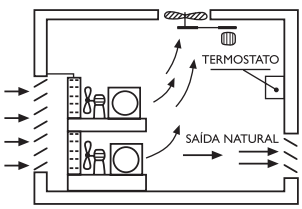
Corte Vertical

Sem janelas de saída



O exaustor funciona com qualquer compressor ligado.

Ventilação com janelas insuficientes
(com ventilação adicional)



O exaustor funciona quando a temperatura interna atingir o nível para o qual o termostato está ajustado.

6 PROCEDIMENTOS

6.1 - SOLDA

O processo de solda deve ser realizado sempre com a passagem de nitrogênio através da tubulação. Desta forma, evita-se a formação do resíduo de cobre ou "carepa" indesejável para o sistema.

6.2 - LIMPEZA

A limpeza de uma instalação pode ser feita por passagem de R-141b ou refrigerantes similares, sob pressão, ou ainda mediante a utilização de filtros na linha de sucção tipo DA ou DN (Danfoss), que deverão ser substituídos entre 48 e 72 horas a partir do funcionamento do equipamento.

6.3 - VÁCUO (VER FLUXOGRAMA 1)

Existem 2 métodos para realização de vácuo em uma instalação, o método de diluição e o de alto vácuo.

No método de diluição, conecte as mangueiras do manifold nas válvulas de serviço de sucção (baixa) e descarga (alta) e a mangueira de serviço na bomba de vácuo. Ligue a bomba de vácuo e faça o vácuo na bomba (registro 1 fechado). Abra o registro 1 e deixe evacuar o sistema até que se atinja pelo menos 1500 µHg (microns de mercúrio). Para obtermos a medida, feche o registro 1 e abra o 2, fazendo o vacuômetro ler a pressão do sistema. Após atingirmos 500 µHg (microns de mercúrio), isole a bomba de vácuo e abra o registro 3, deixando passar o nitrogênio para quebrar o vácuo.

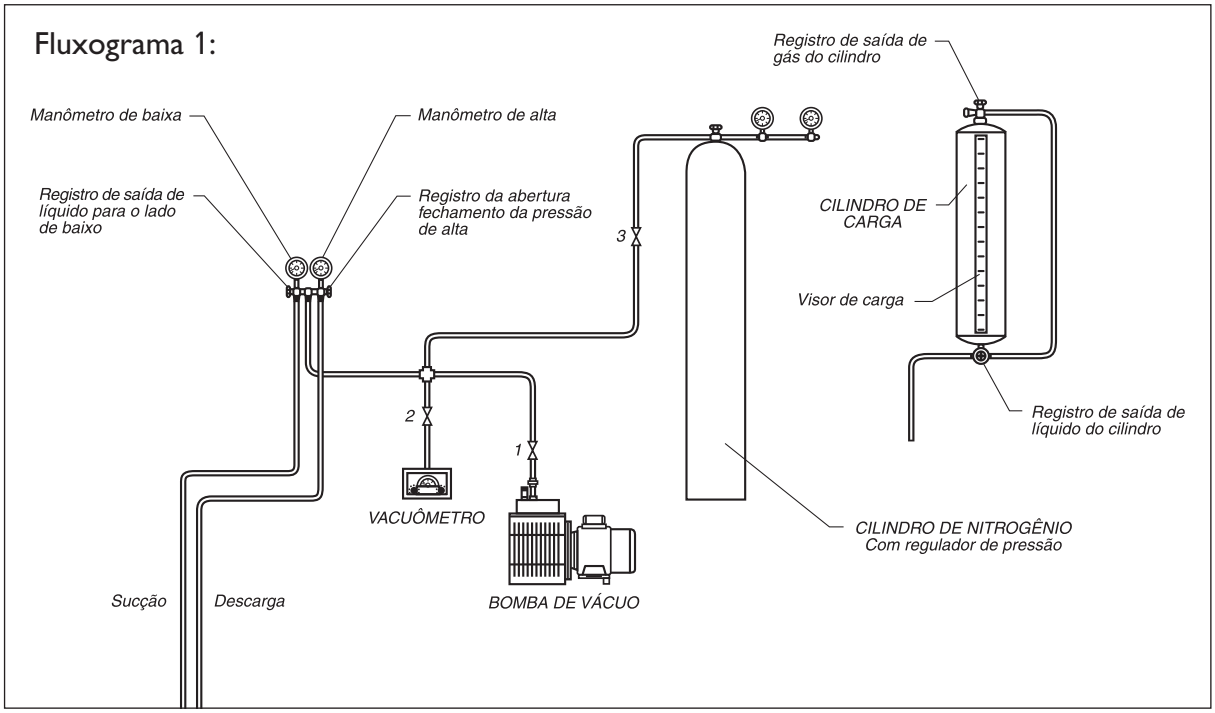
Isole o cilindro de nitrogênio. Expurgue o nitrogênio pela conexão que liga o trecho de cobre ao registro 3. Repetir o processo pelo menos duas vezes, fazendo na última etapa a terceira evacuação. Ao final do processo deve-se obter pelo menos 200 µHg (microns de mercúrio).

ATENÇÃO: Nunca desconecte o tubo de cobre do registro 3, simplesmente afrouxe a conexão para expurgar o nitrogênio (N_2).

Para que possamos obter uma leitura precisa de vácuo, devemos isolar a bomba de vácuo do sistema, fechando o registro 1 e esperar cerca de 5 minutos para que tenhamos uma leitura precisa. Caso a leitura não se mantenha, o sistema ainda está com umidade ou com algum vazamento.

No método de alto vácuo, é utilizada uma bomba de vácuo capaz de atingir vácuo inferior a 200 microns em uma única etapa. Ligue a bomba de vácuo e abra o registro 1. Posteriormente isole a bomba de vácuo e abra o registro 2. Quando obtivermos leitura inferior a 200 microns, teremos completado o procedimento de alto vácuo.

Fluxograma 1:



6.4 - ÓLEO LUBRIFICANTE

Nos compressores Maneurop e Bock, deve se utilizar apenas os lubrificantes recomendados pelo fabricante:

Maneurop: Mineral 160P (CFC e HCFC) e Poliolester 160 PZ (HFC)

Bock: Mineral Reniso SP 46 (CFC e HCFC) e Poliolester 160PZ (HFC)

6.5 - DETECÇÃO DE VAZAMENTOS

Existem 3 métodos para verificação da existência de pontos de vazamentos em uma instalação, o detector eletrônico, o detector hálide ou lamparina e o mais comum, a solução de água e sabão.

Nos dois primeiros métodos, existe a necessidade da presença de refrigerante (R-22) dentro do sistema para que o detector eletrônico emita um sinal e o detetor hálide (lamparina) mude da cor azul para a cor verde.

No método mais comum é necessário somente a utilização de nitrogênio para que sejam produzidas bolhas nos possíveis locais de vazamento.

6.6 - CARGA DE REFRIGERANTE

Após termos evacuado o sistema adequadamente, feche os registros do manifold e isole a bomba de vácuo, o vacuômetro e o cilindro de nitrogênio. Substitua o cilindro de nitrogênio por um cilindro de refrigerante. Purgue a mangueira que liga o circuito à válvula de serviço. Abra a válvula de serviço que dá acesso ao cilindro de refrigerante e após o registro de alta do manifold. Com o sistema parado, carregue com refrigerante na forma líquida pelo tanque de líquido. Aguardar pelo menos 10 minutos antes de ligar o equipamento. Feche o registro de descarga do manifold, abra o registro de sucção e com o sistema em funcionamento complete a carga com refrigerante na forma gasosa. Verifique através do visor de líquido se a carga de refrigerante está completa. Para isso o refrigerante que passa através do visor não deve estar "borbulhando".

* O visor também borbulhará se houver um subresfriamento abaixo de 2°C.

7 TUBULAÇÕES FRIGORÍFICAS

7.1 - IMPORTÂNCIA DE TRAÇADO

O traçado isométrico da tubulação de um sistema de refrigeração tem como objetivo:

1. Possibilitar a dilatação;
2. Evitar a transmissão de vibrações e ruídos;
3. Assegurar boa distribuição do fluido refrigerante pelos evaporadores;
4. Evitar a entrada do mesmo em estado líquido no compressor, durante a operação e parada do sistema;
5. Assegurar o retorno do óleo ao compressor;
6. Permitir operações secundárias, como o recolhimento do refrigerante, isolamento de trechos para manutenção, conexões de instrumentos de medição, etc.

a. Para evitar que a dilatação cause rompimento, ou algum outro dano à tubulação, principalmente em trechos longos devemos nos atentar à fixação, pois a tubulação deve ser fixada, permitindo uma certa flexibilidade.

b. As vibrações que aparecem nas tubulações geralmente são causadas pelos compressores (principalmente alternativos), pulsações ou turbulências causadas pelo fluido refrigerante.

Quando a vibração e o ruído é provocado por turbulência do refrigerante em alta velocidade, a solução é aumentar o diâmetro da tubulação, reduzindo assim, a velocidade. A instalação de muflas na tubulação de descarga causa uma redução significativa das pulsações.

c. Para assegurar uma boa distribuição de líquido nos evaporadores e evitar o retorno de líquido ao compressor é necessário, além do selecionamento correto da válvula de expansão, utilizar um prolongamento da tubulação formando um "sifão invertido" em cada evaporador que permitirá o bloqueio de líquido no evaporador evitando a migração deste para um compressor. (Fig. 1).

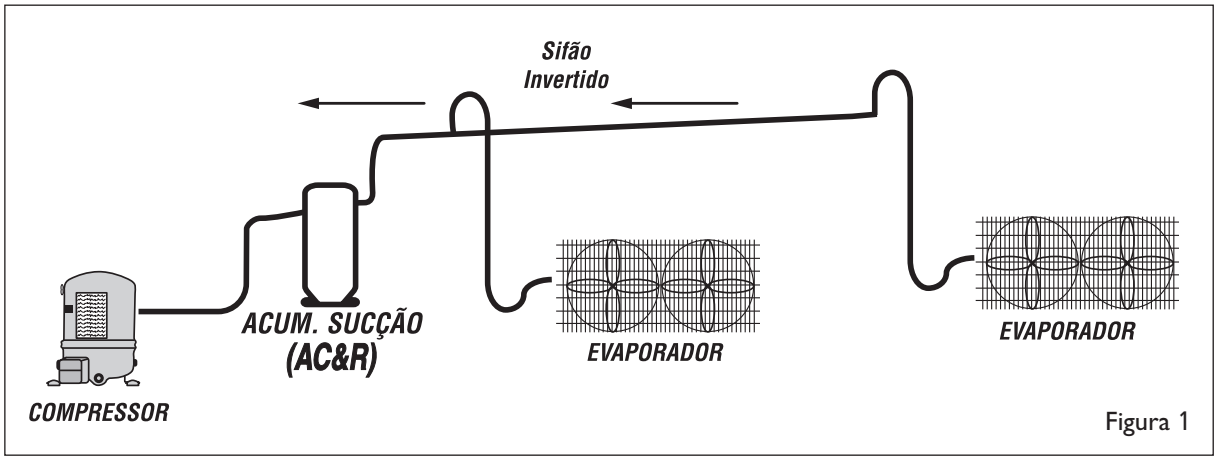


Figura 1

Quando os evaporadores estiverem situados acima do compressor, o sifão invertido deve ser usado afim de evitar a migração de refrigerante no estado líquido ao compressor nos momentos de parada da instalação. (veja figura 2). A utilização de um Acumulador de sucção é recomendável nessas situações.

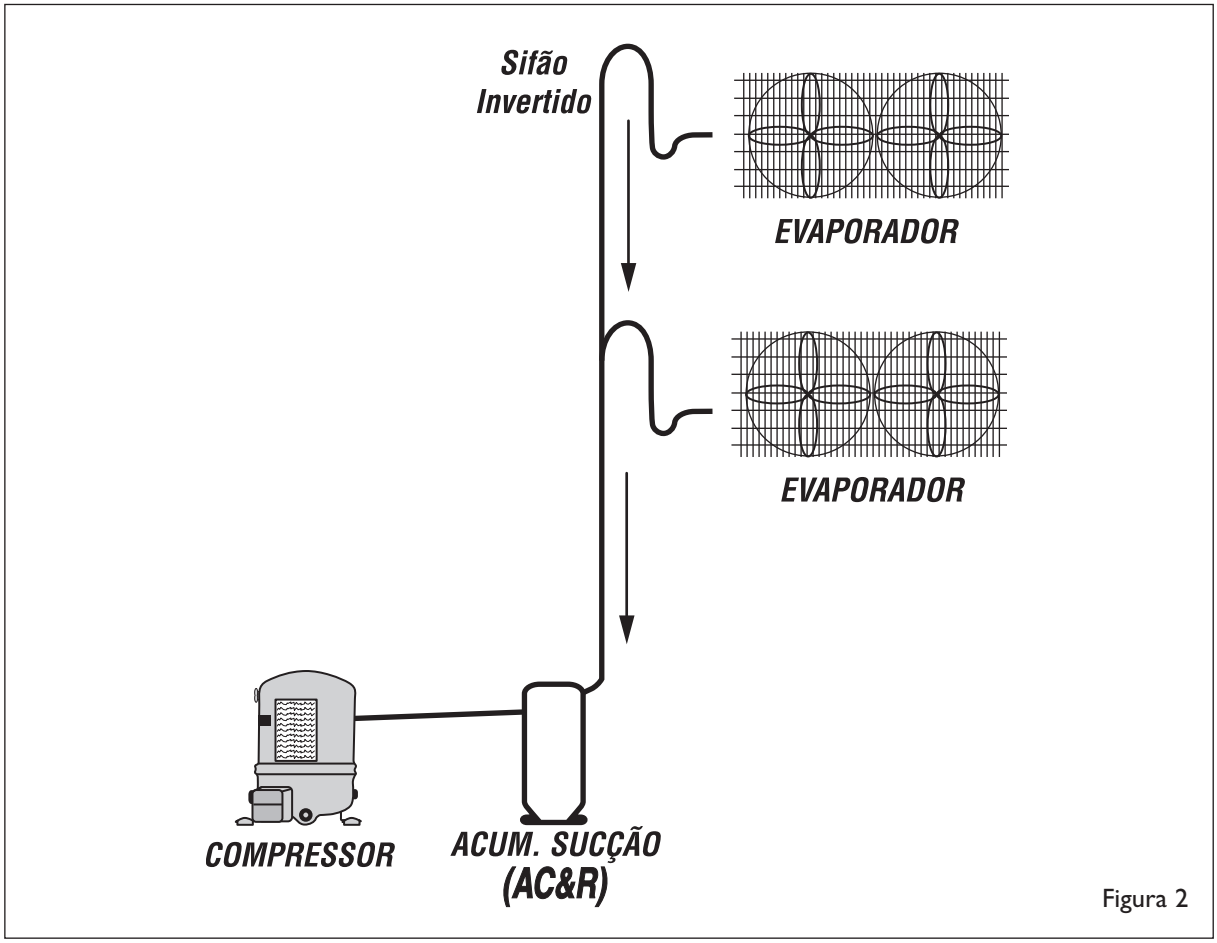


Figura 2

Nas tubulações de descargas verticais para cima, também deve ser previsto o sifão invertido, para evitar o retorno de óleo ou líquido condensado sobre o cabeçote do compressor. Além do sifão uma leve inclinação (1%) no sentido do fluxo se faz necessário. A instalação de válvula de retenção na descarga também evita a migração de líquido para o compressor (veja figura 3)

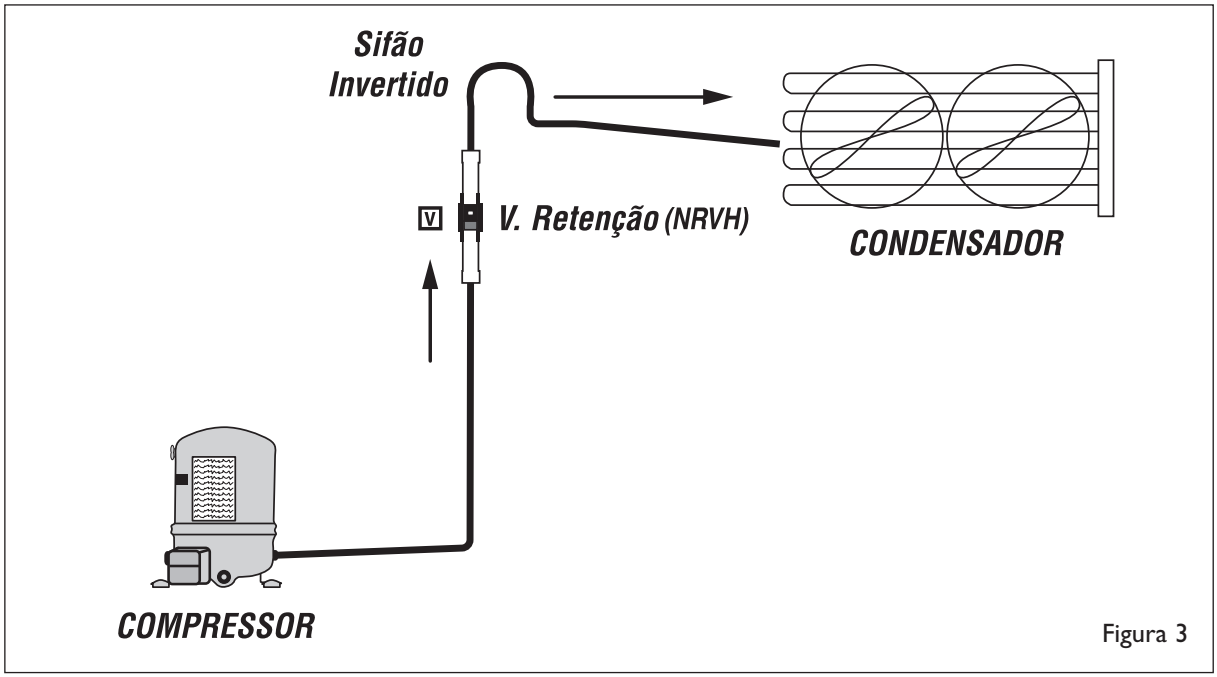


Figura 3

Em instalações onde o compressor está situado acima do evaporador a uma altura superior a 3 metros é necessária a instalação do sifão, com o objetivo de auxiliar o arraste de óleo lubrificante proveniente do evaporador. Deve-se lembrar que a cada 3 metros temos que instalar um novo sifão. (veja figura 4).

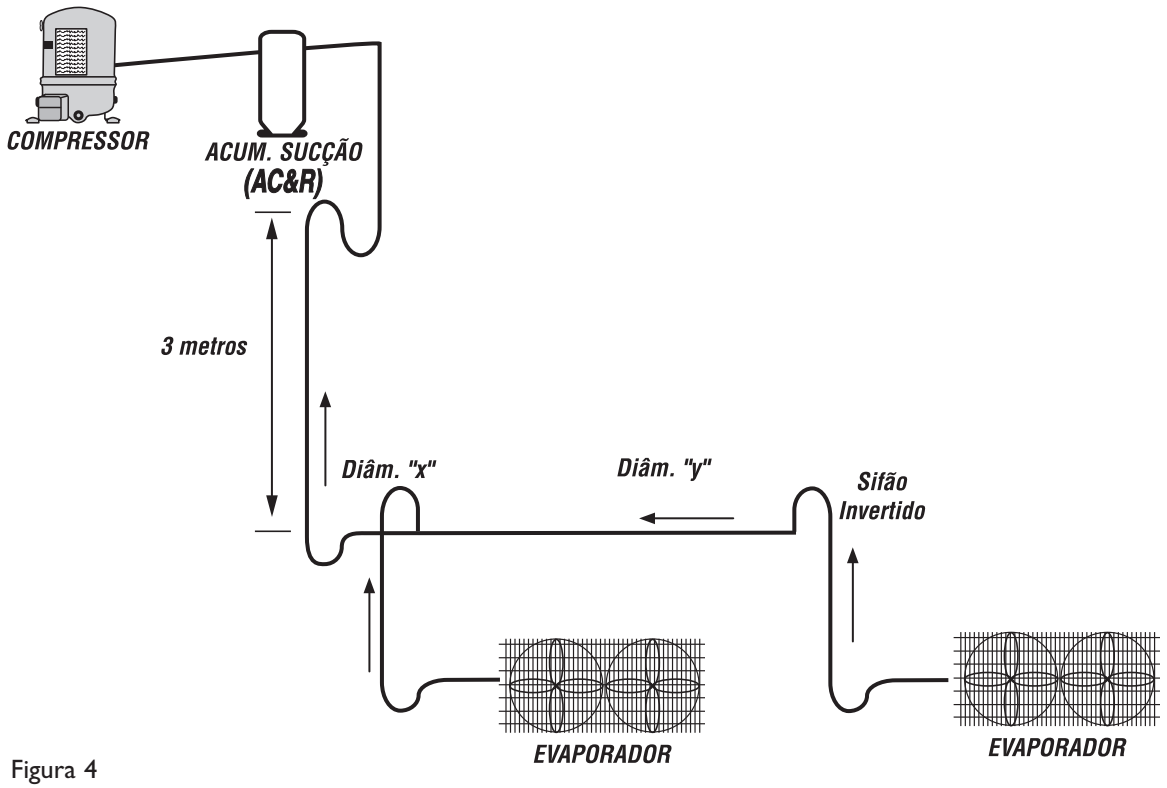
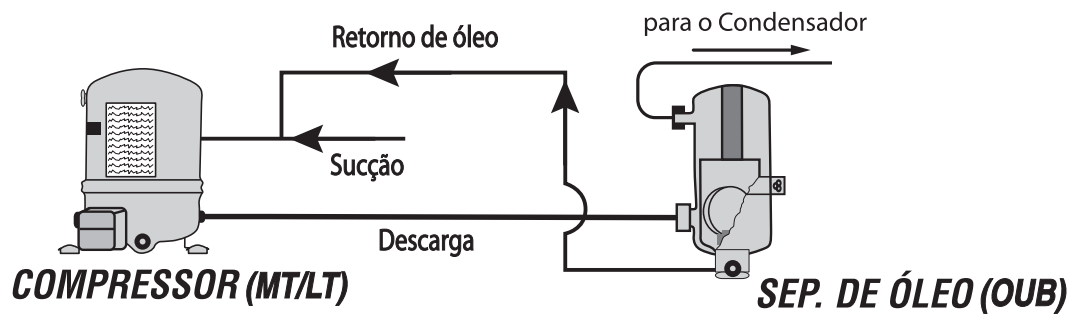


Figura 4

Em instalações onde há mais de um evaporador operando com temperatura de evaporação abaixo de -15°C, se faz necessária a instalação de um separador de óleo, isto por que a miscibilidade do refrigerante diminui com a queda da temperatura e se um dos evaporadores parar, a velocidade do refrigerante na tubulação será reduzida, causando baixo retorno de óleo. (veja figura 5 e 6).



Obs.: O retorno do óleo poderá ser feito pela linha de sucção ou diretamente no cárter do compressor.

Figura 5

Instalação do Separador de Óleo

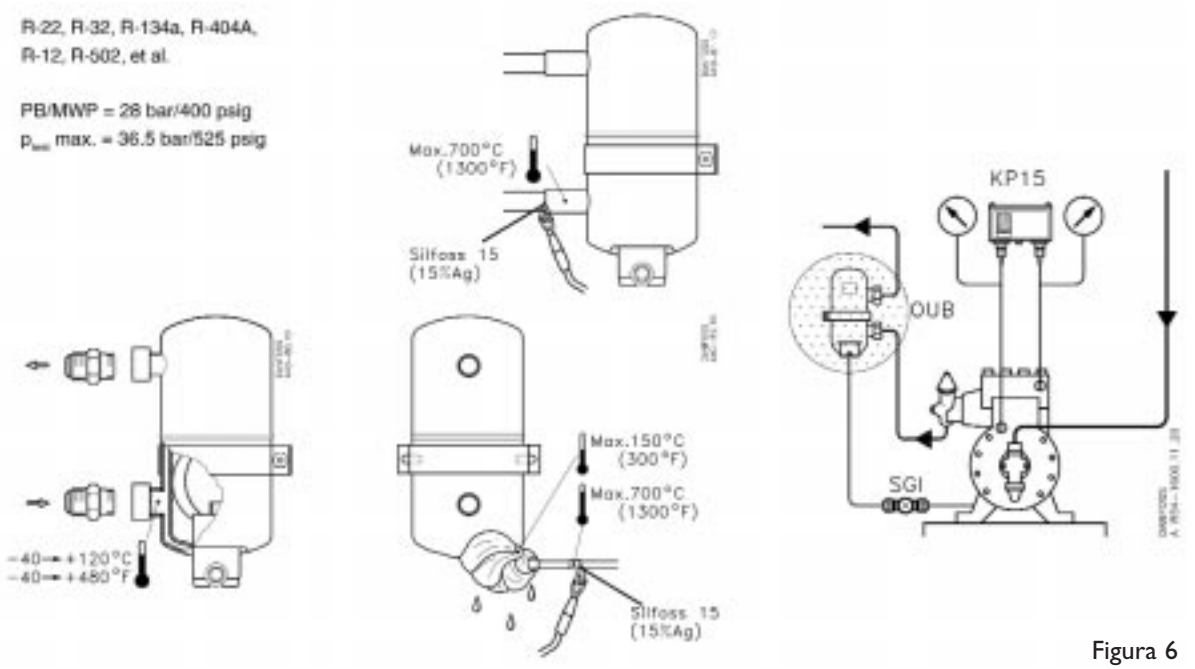


Figura 6

IMPORTANTE: O diâmetro das conexões das unidades condensadoras e dos evaporadores não poderão servir de parâmetro para o selecionamento dos diâmetros do restante do sistema. Para o selecionamento correto das tubulações (deve-se seguir as tabelas 1, 2, 3 e 4)*

* Fonte: ASHRAE - 1993 Fundamentals

Tabela 1:

Diâmetro da Linha de sucção - R-22																						
			temperatura de evaporação						temperatura de evaporação						temperatura de evaporação					
			5°C						-7°C						-12°C					
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2
3000	756	879	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
4000	1008	1172	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
6000	1512	1758	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
9000	2268	2637	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
12000	3024	3516	5/8	8/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
15000	3780	4395	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
18000	4536	5274	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
24000	6048	7032	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
30000	7560	8790	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
36000	9072	10548	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
42000	10584	12306	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
48000	12096	14064	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
54000	15120	17580	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
60000	15120	17580	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	13/8	1 5/8	1 5/8
66000	16632	19338	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
72000	18144	21096	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
78000	19656	22854	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	21/8
120000	30240	35160	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
150000	37800	439500	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
180000	45360	52740	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
210000	52920	61530	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
240000	60480	70320	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
300000	75600	87900	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
360000	90720	105480	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
480000	120960	140640	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
600000	151200	175800	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8

Diâmetro da Linha de sucção - R-22																						
			temperatura de evaporação						temperatura de evaporação						temperatura de evaporação					
			-18°C						-23°C						-29°C					
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
3000	756	879	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8
4000	1008	1172	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
9000	2268	2637	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
12000	3024	3516	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
18000	4536	5274	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
24000	6048	7032	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
36000	9072	10548	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
54000	13608	15822	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
60000	15120	17580	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	13/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
66000	16632	19338	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
72000	18144	21096	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
78000	19656	22854	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	21/8
120000	30240	35160	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	439500	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
240000	60480	70320	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
300000	75600	87900	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
360000	90720	105480	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8
480000	120960	140640	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8
600000	151200	175800	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8

Obs.: Os diâmetros que estão em negrito indicam que os tubos no sentido vertical devem ser reduzidos uma bitola a menos.

Tabela 2:

Diâmetro da Linha de líquido - R-22									
Do tanque de líquido para válvula de expansão									
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
3000	756	879	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
4000	1008	1172	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
6000	1512	1758	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
9000	2268	2637	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
12000	3024	3516	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
15000	3780	4395	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	
18000	4536	5274	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	
24000	6048	7032	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	
30000	7560	8790	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	
36000	9072	10548	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	
42000	10584	12306	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	
48000	12096	14064	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	
54000	13608	15822	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	
60000	15120	17580	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	
66000	16632	19338	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	
72000	18144	21096	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	
78000	19656	22854	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	
84000	21168	24612	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	
90000	22680	26370	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	
120000	30240	35160	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	
150000	37800	439500	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	
180000	45360	52740	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	
210000	52920	61530	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	
240000	60480	70320	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	
300000	75600	87900	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	
360000	90720	105480	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	
480000	120960	140640	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	
600000	151200	175800	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	

Diâmetro da Linha de sucção - R-404A e R-507																						
			temperatura de evaporação						temperatura de evaporação						temperatura de evaporação							
			-7°C						-12°C						-23°C							
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)							
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m		
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2		
3000	756	879	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8		
4000	1008	1172	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8		
6000	1512	1758	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8		
9000	2268	2637	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8		
12000	3024	3516	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8		
15000	3780	4395	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8		
18000	4536	5274	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8		
24000	6048	7032	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8		
30000	7560	8790	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8		
36000	9072	10548	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8		
42000	10584	12306	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8		
48000	12096	14064	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8		
54000	13608	15822	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8		
60000	15120	17580	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	15/8	1 5/8	1 5/8		
66000	16632	19338	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8		
72000	18144	21096	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8		
78000	19656	22854	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8		
84000	21168	24612	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8		
90000	22680	26370	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8		
120000	30240	35160	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8		
150000	37800	439500	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8		
180000	45360	52740	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8		
210000	52920	61530	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8		
240000	60480	70320	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8		
300000	75600	87900	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8		
360000	90720	105480	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8		
480000	120960	140640	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8		
600000	151200	175800	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8		

Obs.: Os diâmetros que estão em negrito indicam que os tubos no sentido vertical devem ser reduzidos uma bitola a menos.

Tabela 3:

Diâmetro da Linha de Sucção - R-404A e R-507																						
			temperatura de evaporação						temperatura de evaporação						temperatura de evaporação					
			29°C						-34°C						-40°C					
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
3000	756	879	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8
4000	1008	1172	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
9000	2268	2637	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
12000	3024	3516	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
18000	4536	5274	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
24000	6048	7032	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
36000	9072	10548	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
54000	13608	15822	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
60000	15120	17580	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
66000	16632	19338	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
72000	18144	21096	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
78000	19656	22854	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
120000	30240	35160	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	439500	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
240000	60480	70320	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
300000	75600	87900	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8
360000	90720	105480	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8
480000	120960	140640	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8
600000	151200	175800	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8

Diâmetro da Linha de líquido - R-404A e R-507									
Do tanque de líquido para válvula de expansão									
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	
1000	252	293	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
3000	756	879	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
4000	1008	1172	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
6000	1512	1758	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
9000	2268	2637	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	
12000	3024	3516	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	
15000	3780	4395	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	
18000	4536	5274	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	
24000	6048	7032	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	
30000	7560	8790	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	
36000	9072	10548	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	
42000	10584	12306	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	
48000	12096	14064	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	
54000	13608	15822	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	
60000	15120	17580	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	
66000	16632	19338	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	
72000	18144	21096	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	
78000	19656	22854	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	
84000	21168	24612	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	
90000	22680	26370	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	
120000	30240	35160	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	
150000	37800	439500	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	
180000	45360	52740	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	
210000	52920	61530	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	
240000	60480	70320	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	
300000	75600	87900	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	
360000	90720	105480	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	
480000	120960	140640	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 53/8	
600000	151200	175800	1 1/8	1 3/8	1 3.8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	

Obs.: Os diâmetros que estão em negrito indicam que os tubos no sentido vertical devem ser reduzidos uma bitola a menos.

Tabela 4:

Diâmetro da Linha de sucção - R-134a																						
			temperatura de evaporação						temperatura de evaporação						temperatura de evaporação					
			5°C						-1°C						-7°C					
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
3000	756	879	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
4000	1008	1172	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
6000	1512	1758	5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
9000	2268	2637	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
12000	3024	3516	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2
15000	3780	4395	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2
18000	4536	5274	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
24000	6048	7032	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8
30000	7560	8790	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
36000	9072	10548	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8
42000	10584	12306	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8
48000	12096	14064	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8
54000	13608	15822	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
60000	15120	17580	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8
66000	16632	19338	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
72000	18144	21096	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
78000	19656	22854	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
84000	21168	24612	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
90000	22680	26370	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
120000	30240	35160	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
150000	37800	439500	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
180000	45360	52740	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
210000	52920	61530	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
240000	60480	70320	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
300000	75600	87900	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
360000	90720	105480	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8
480000	120960	140640	3 5/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
600000	151200	175800	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8

Diâmetro da Linha de Sucção - R-134 a / Diâmetro da Linha de líquido R-134a																						
			temperatura de evaporação						temperatura de evaporação						Do tanque de líquido para a válvula de expansão					
			-12°C						-18°C											
Capacidade Frigorífica			Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)						Comprimento Equivalente (m)					
Btu/h	Kcal/h	W	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m	8 m	15 m	23 m	30 m	45 m	61 m
1000	252	293	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
3000	756	879	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8
4000	1008	1172	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
6000	1512	1758	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
9000	2268	2637	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8
12000	3024	3516	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
15000	3780	4395	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
18000	4536	5274	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
24000	6048	7032	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
30000	7560	8790	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
36000	9072	10548	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
42000	10584	12306	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
48000	12096	14064	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
54000	13608	15822	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
60000	15120	17580	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
66000	16632	19338	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
72000	18144	21096	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
78000	19656	22854	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
84000	21168	24612	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
90000	22680	26370	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
120000	30240	35160	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
150000	37800	439500	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
180000	45360	52740	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
210000	52920	61530	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
240000	60480	70320	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
300000	75600	87900	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8
360000	90720	105480	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8
480000	120960	140640	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8
600000	151200	175800	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8

Obs.: Os diâmetros que estão em negrito indicam que os tubos no sentido vertical devem ser reduzidos uma bitola a menos.

8 SUPERAQUECIMENTO

8.1 - SUPERAQUECIMENTO NA SUCÇÃO

Com o objetivo de manter a maior capacidade do sistema e para garantir o funcionamento do equipamento sem problemas, é necessário que o sistema esteja balanceado. Isto é extremamente importante para qualquer sistema de refrigeração. O ponto crítico que pode ser verificado é o superaquecimento na sucção.

O superaquecimento na sucção deve ser verificado no compressor da seguinte forma:

1. Medir a pressão de sucção na válvula de serviço do compressor e determinar a temperatura de saturação correspondente para esta pressão na tabela temperatura x pressão ou dispositivo similar.
2. Medir a temperatura na linha de sucção a aproximadamente 30 cm da entrada do compressor utilizando um termômetro apropriado.
3. Subtraia a temperatura de saturação equivalente à pressão de sucção da temperatura medida na sucção. A diferença é o superaquecimento.

Superaquecimento muito baixo pode resultar em retorno de líquido para o compressor. Isto causa a diluição do óleo e eventualmente falha nos mancais e anéis ou em casos extremos, danos na placa de válvulas.

Superaquecimento muito alto resulta em uma temperatura de descarga muito alta que causa queima do óleo resultando em estrago dos anéis, pistões e danos na parede do cilindro.

Deve-se lembrar que a capacidade do sistema diminui com o aumento do superaquecimento na sucção. Para a máxima capacidade do sistema, o superaquecimento na sucção atingido deveria ser o menor possível. A BOCK recomenda um superaquecimento máximo de 20K para os compressores semi-herméticos enquanto que a Danfoss Maneurop, 11K para os compressores herméticos.

Caso haja necessidade de ajuste do superaquecimento na sucção, a válvula de expansão no evaporador deve ser ajustada a fim de corrigí-lo.

8.2 - SUPERAQUECIMENTO NO EVAPORADOR

Após a temperatura desejada ter sido atingida, o superaquecimento no evaporador deve ser verificado e ajustes feitos, se necessários. Em geral, sistemas com ΔT de 11K deveriam ter um valor de superaquecimento entre 5K e 11K para máxima eficiência. Para sistemas com ΔT maiores, o superaquecimento pode ser ajustado entre 12K e 15K.

Para determinar de forma correta o superaquecimento no evaporador, siga as recomendações abaixo:

1. Medir a temperatura na linha de sucção no ponto onde o bulbo da válvula de expansão está fixado.
2. Obter a pressão de sucção que existe na linha de sucção no ponto onde o bulbo da válvula de expansão está fixado através de qualquer um dos métodos seguintes:

a. Um manômetro na linha de equalização externa indicará a pressão diretamente.
b. Um manômetro na linha de sucção próxima ao evaporador ou diretamente na linha de sucção acima do evaporador permitirá a mesma leitura.

3. Converter a pressão obtida nos itens 2a e 2b ao lado para temperatura de evaporação saturada utilizando a tabela temperatura x pressão ou dispositivo similar.
4. Subtrair da temperatura da linha de sucção a temperatura de evaporação saturada. A diferença é o superaquecimento.

8.3 - MÉTODO ALTERNATIVO

O método mais seguro de medirmos o superaquecimento é o método Temperatura x Pressão. Entretanto, nem sempre é o método mais prático. Uma alternativa a este método que permite leituras razoavelmente seguras é o método temperatura x temperatura:

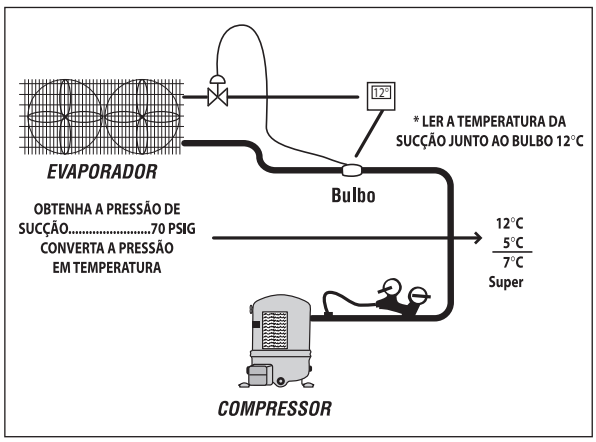
1. Medir a temperatura da linha de sucção no ponto onde o bulbo da válvula de expansão está fixado.
2. Medir a temperatura de um dos tubos do distribuidor próximo ao evaporador.
3. Subtrair a temperatura de um dos tubos do distribuidor próximo ao evaporador da temperatura da linha de sucção no ponto onde o bulbo da válvula de expansão está fixado. A diferença é o superaquecimento.

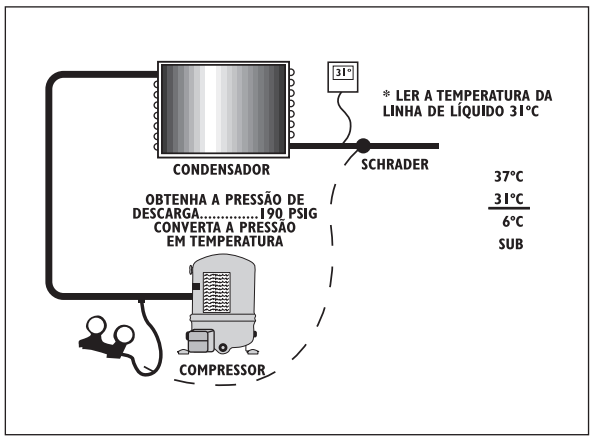
Este método permitirá leituras razoavelmente seguras, desde que a queda de pressão através do evaporador seja baixa.

Sempre que possível deve-se usar o método temperatura x pressão.

8.4 - COMO MEDIR O SUPERAQUECIMENTO E O SUBRESFRIAMENTO EM UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Tomando como exemplo o refrigerante R-22.

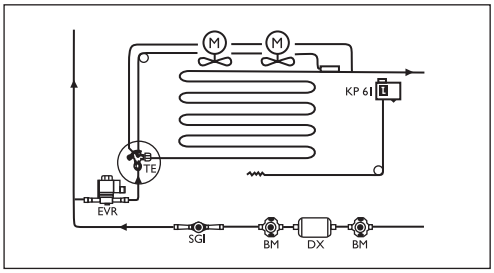




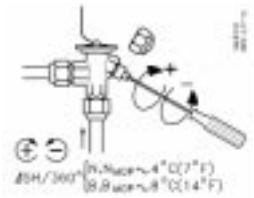
Obs.: Nos sistemas com maiores linhas de sucção como câmaras, inst. industriais, supermercados, etc. é conveniente obter a temperatura da sucção o mais próximo possível da válvula de serviço do compressor.

Para garantir o perfeito funcionamento da instalação e a estabilidade de superaquecimento, deve-se instalar corretamente a válvula de expansão.

8.5 - INSTALAÇÃO DA VÁLVULA DE EXPANSÃO

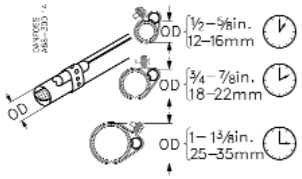


Variação do superaquecimento em função do ajuste

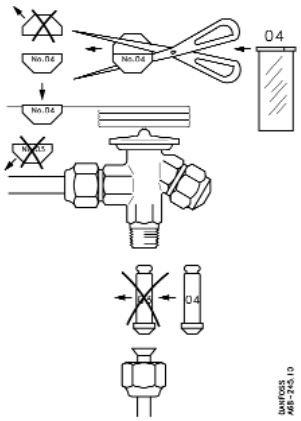


PB = 28 bar (405 psig)
p_{max} = max. 36 bar (520 psig)

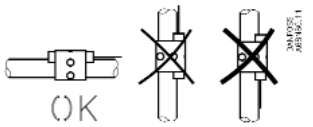
Posição do Bulbo



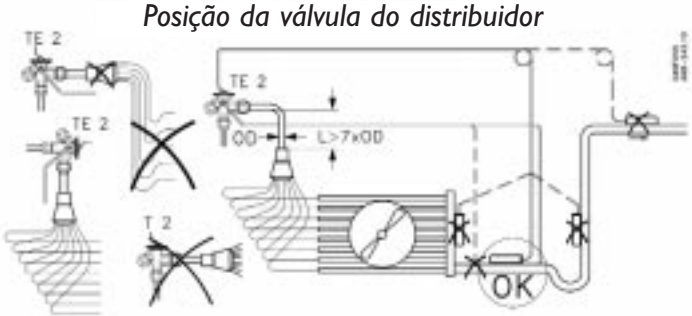
Identificação do Bulbo



Isolamento do Bulbo

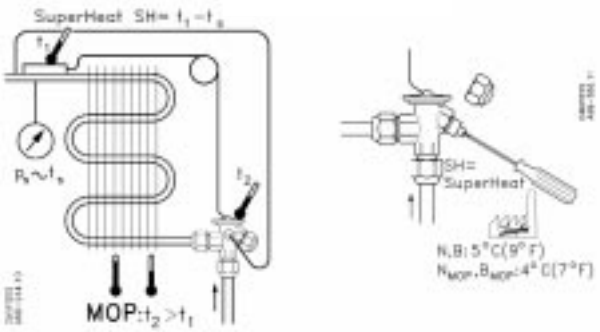


Posição da válvula do distribuidor

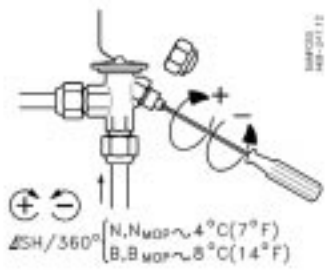


Obs.: O bulbo da válvula deve ser isolado **termicanente**

Superaquecimento



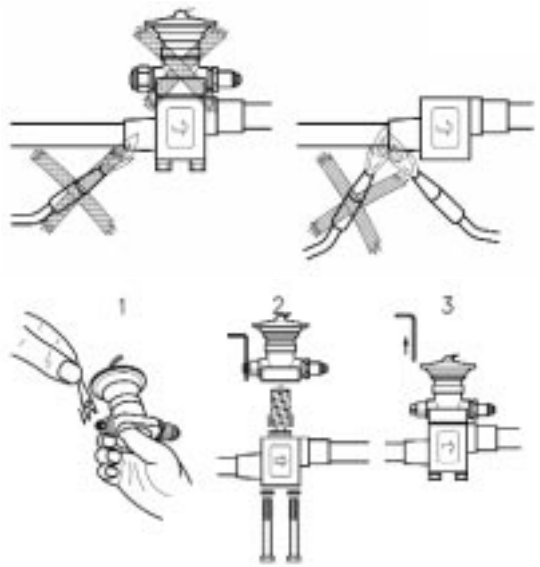
Variação do superaquecimento em função do ajuste



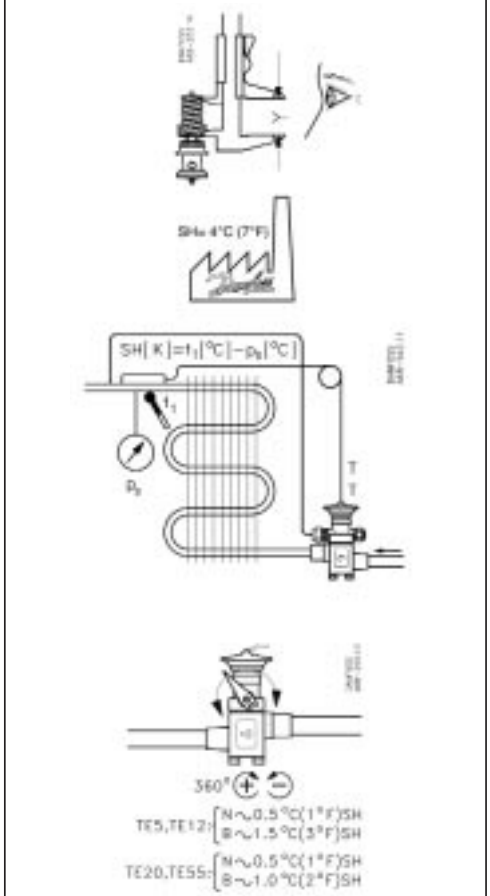
Identificação



Instalação



Ajustes de Fábrica



Faixa N = -40 ➔+10°C (-40°F ➔50°F)
Faixa B = -60 ➔-25°C (-75°F ➔15°F)

Orifício para TE 12

Nº do Orifício	Nº do Código	Y= + ou -1mm				
		R-12	R-22	R-134a	R-404A	R-502
01	067B2005	36	35	35	36	32
02	067B2006	36	35	35	36	32
03	067B2007	36	35	35	36	32
04	067B2008	36	35	35	36	32

Orifício para TE 20

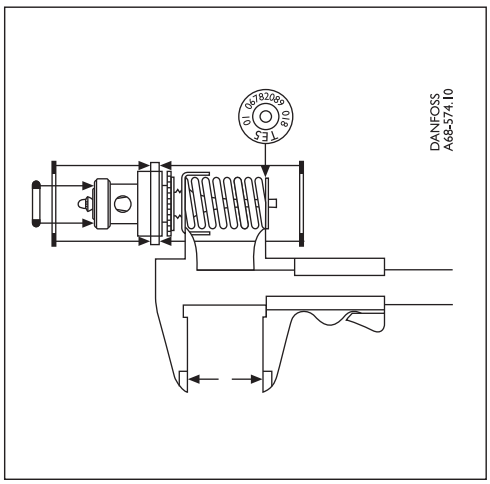
Nº do Orifício	Nº do Código	Y= + ou -1mm							
		R-22 faixa		R-134a faixa	R-404A faixa		R-12 faixa	R-502 faixa	
		N	B	N	N	B	N	N	B
01	067B2170	-	-	32	-	-	34	-	-
02	067B2172	33.5	36	-	-	-	-	-	
03	067B2175	-	-	-	35	35	-	33	33

Orifício para TE 55

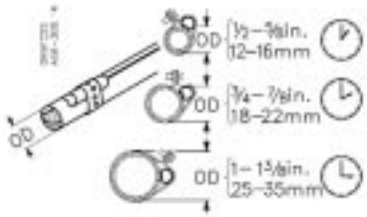
Nº do Orifício	Nº do Código	Y= + ou -1mm							
		R-22 faixa		R-134a faixa	R-404A faixa		R-12 faixa	R-502 faixa	
		N	B	N	N	B	N	N	B
01	067G2001	-	-	31	33	33	33	-	-
02	067G2002	-	-	31	33	33	33	-	-
01	067G2005	32	34	-	-	-	-	-	-
02	067G2006	32	34	-	-	-	-	-	-
01	067G2011	-	-	-	-	-	-	33	34
02	067G2012	-	-	-	-	-	-	33	34

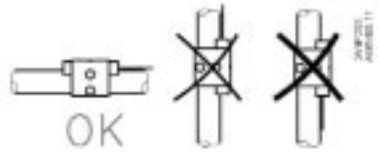
Orifício para TE 5 e PHT

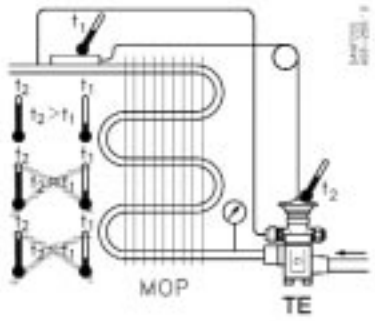
Tipo	Nº do Orifício	Nº do Código	Y= + ou -1mm				
			R-22	R-12	R-134a	R-404A	R-502
TE 5	01	067B089	28	26	27	27.5	26
TE 5	02	067B090	28	26	27	27.5	26
TE 5	03	067B091	28	26	27	27.5	26
TE 5	04	067B092	28	26	27	27.5	26
PHT		067B089	27	27	26	-	27

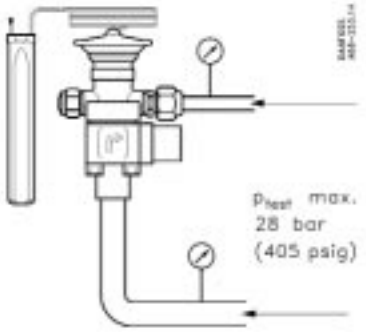


Correta posição do bulbo

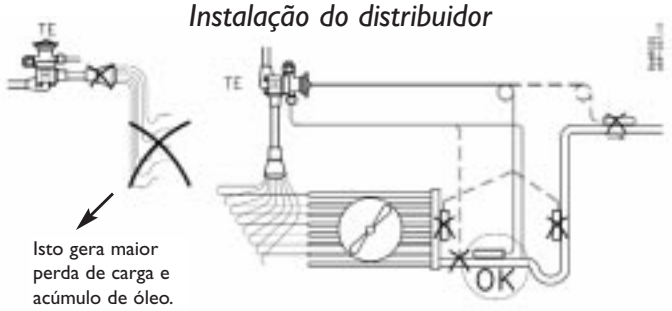




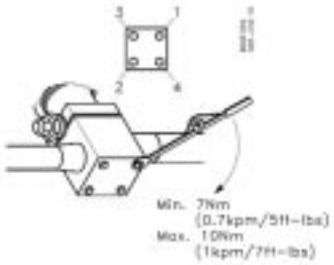




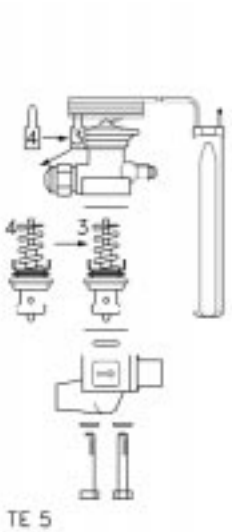
Instalação do distribuidor



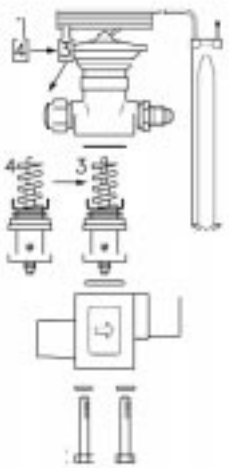
Montagem



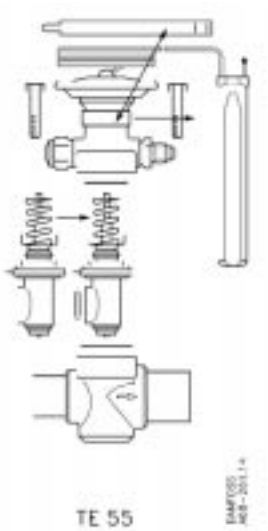
Montagem



TE 5



TE 5, TE 12, TE 20



TE 55

9 USO DE EQUIPAMENTOS OU ACESSÓRIOS OPCIONAIS DE SEGURANÇA

9.1 - AQUECEDOR DO CÁRTER

Este elemento de aquecimento protege o sistema contra migrações do refrigerante.
Testes devem ser executados para assegurar que a temperatura apropriada do óleo seja mantida sob condições ambientais adequadas.
Para sistemas de refrigeração com baixa temperatura ambiente (abaixo de -20°C), ou para sistemas de baixa temperatura de evaporação (abaixo de -15°C) com cargas de refrigerante muito altas; tubulações com distâncias superiores a 12 metros; degelo a gás quente, é obrigatório o uso da resistência de cárter.
Ver abaixo as referências destes acessórios.

As seguintes resistências de cárter podem ser fornecidas para cada modelo de compressor.

Modelos de unidades condensadoras	Tipos de compressor	Aquecedor PTC		Aque. tipo cintoacces.	
		Tipo	Ref.	Tipo	Ref.
MGM / MGZ 018 - 040 HGM / HGZ 018 - 040 LGZ 022 - 028	1 cil.	35 W 230 - 600 V	8156021	54 W 230 V	7773002
MGM / MGZ 050 - 080 HGM / HGZ 050 - 080 LGZ 044 - 050	2 cil.			50 W 230 V	7773003
MGM / MGZ 100 - 160 HGM / HGZ 100 - 160 LGZ 088 - 100	4 cil.			75 W 230 V	7773004

No acionamento inicial ou após um período sem funcionar, o aquecedor de cárter deve ser energizado por pelo menos 12 horas antes da partida.
Durante a operação normal, o aquecedor de cárter deve estar permanentemente energizado.
Todos os compressores semi-herméticos Bock vêm com aquecedor de cárter como acessório original de fábrica.

9.2 - ACUMULADOR DE SUCÇÃO

Este componente oferece proteção contra retorno de refrigerante para o compressor durante a operação.
A sua utilização é obrigatória em:
- Aplicações onde existe mais de um evaporador para uma única unidade.
- Sistemas que operam com degelo a gás quente.
- Sistemas onde a distância do evaporador supera os 15 metros.

9.3 - CICLO DE PARADA POR RECOLHIMENTO DO REFRIGERANTE (PUMP DOWN)

Esta é a maneira mais eficaz de proteção na parada do equipamento.

Instalação da Válvula Solenóide

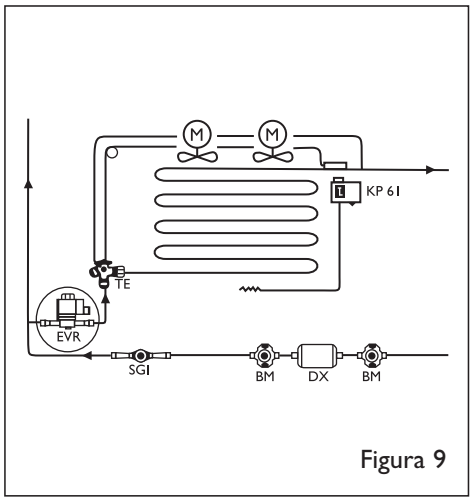


Figura 9

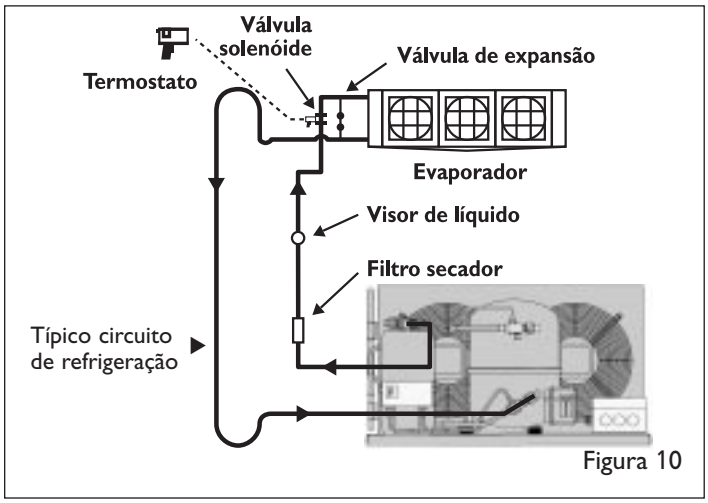


Figura 10

Seqüência para recolhimento do refrigerante (Pump down)

A válvula solenóide na linha de líquido é controlada por um termostato ambiente. Quando a temperatura ambiente diminuir até o ponto de desligamento do termostato, a válvula solenóide será fechada (figura 9).

Em virtude do fechamento da válvula, a pressão do lado de baixa cairá até o ponto de corte do pressostato, o qual desligará o compressor.

Observar atentamente a regulagem da pressão "desliga", ajustada para garantir o mínimo resíduo de refrigerante líquido saturado no evaporador.

Obs.: Este sistema deve ser aplicado em todas as condições de funcionamento.

9.4 - REGULAGEM DO PRESSOSTATO HP/LP

O pressostato de alta e baixa Danfoss KP15 (rearme manual), não é pré-ajustado em fábrica. Certifique-se de que o ajuste de alta pressão não exceda a pressão máxima de operação do compressor.

Segurança em alta pressão

O pressostato de alta pressão é necessário para parar o compressor se a pressão de descarga exceder os valores mostrados na tabela abaixo. O pressostato de alta pressão pode ser ajustado conforme a aplicação e as condições ambientais.

Refrigerante	R-22	R-134a	R-404A
Ajuste (bar g.)	25	20,2	28
Ajuste (psig)	360	300	400

Segurança em baixa pressão

O pressostato de segurança de baixa pressão protege o compressor contra a operação em vácuo, uma causa em potencial de falhas devido à formação de centelhamento.

O corte de segurança de baixa pressão nunca deve ser ajustado abaixo de 0,1 bar (2 psig).

Para sistemas sem ciclo de recolhimento (Pump down), o sinal de contato do pressostato LP deverá ser utilizado para energizar um alarme de segurança de baixa pressão.

Instalação do Pressostato Alta/Baixa

Formato

KP 15: CFC, HFC, HCFC

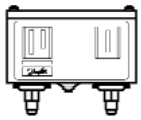


Fig.: 11 (a)

Montagem

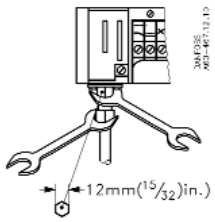


Fig.: 11 (b)

Local de instalação

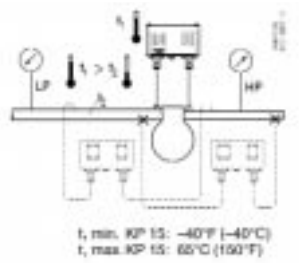


Fig.: 11 (c)

Máxima pressão de teste

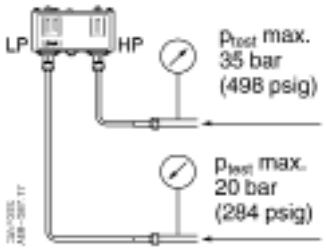


Fig.: 11 (d)

Conexões

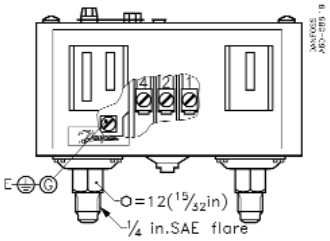


Fig.: 11 (e)

Fixação

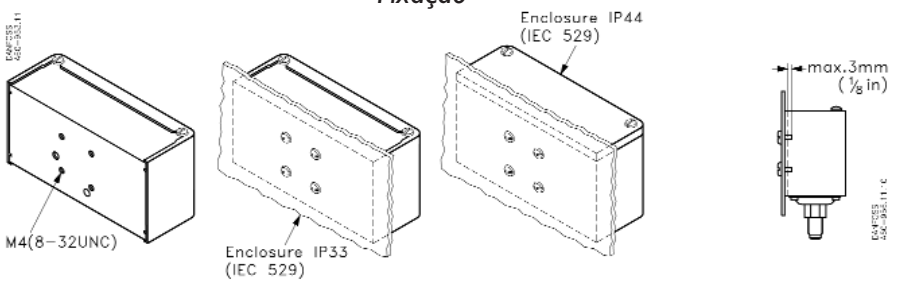


Fig.: 11 (f)

Regulagem

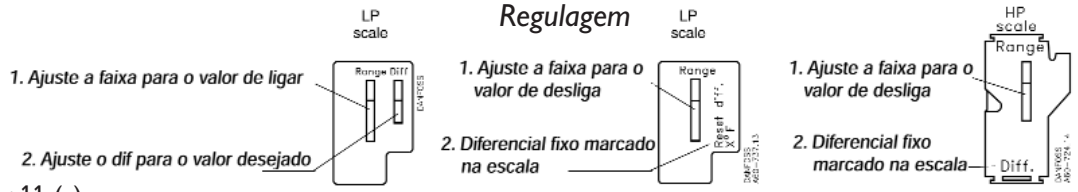


Fig.: 11 (g)

Exemplo:				Exemplo:				Exemplo:			
liga	-	diferencial	= desliga	liga	-	diferencial	= desliga	liga	-	diferencial	= desliga
30psig	-	10 psi	= 20psig	12psig	-	10 psi	= 22psig	203psig	-	58 psi	= 145psig
(2.1 bar)	-	(0.7 bar)	= (1.4 bar)	(0.8 bar)	-	(0.7 bar)	= (1.5 bar)	(14 bar)	-	(4 bar)	= (10 bar)

Ajuste

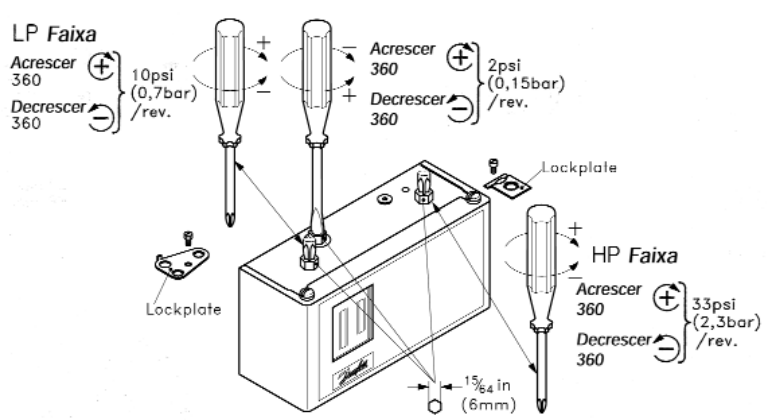


Fig.: 11 (h)

9.5 - PRESSOSTATO DE ÓLEO

Em compressores semi-herméticos Bock deve-se utilizar os Pressostatos dif. de óleo tipo MP55-Danfoss com ajuste do dif. em 1.5 bar com 60 segundos para desarme (ver figura 12 a, b e c).

Instalação do Pressostato de óleo:

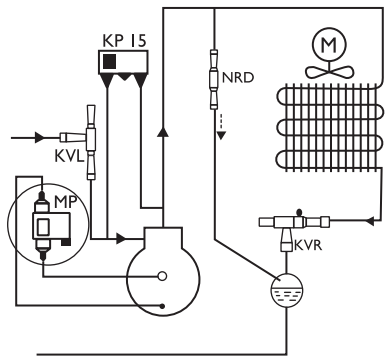


Fig.: 12 (a)

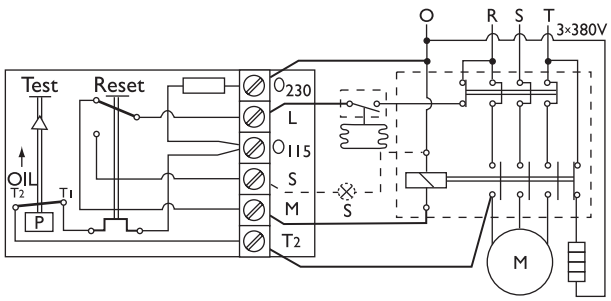


Diagrama Elétrico

Fig.: 12 (b)

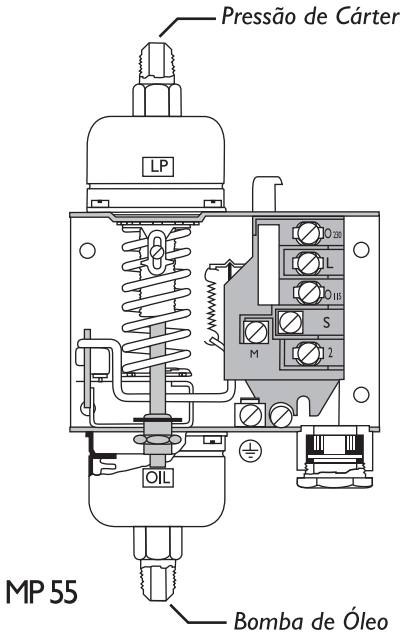


Fig.: 12 (c)

9.6 - CONTROLE DE PRESSÃO DE CONDENSAÇÃO

O projeto com dois ventiladores no condensador torna fácil o controle de pressão de condensação.

Um pressostato de controle de alta pressão (tipo KP 5 Danfoss) poderia ser utilizado para acionar e parar ventiladores, para impedir grandes flutuações da temperatura de condensação.

O controle contínuo de velocidade dos ventiladores é um método alternativo para manter constante a temperatura de condensação sob condições de flutuação.

Isto também melhora a confiabilidade operacional do compressor, o nível de ruído e consumo de energia.

Tanto os motores monofásicos e trifásicos utilizados em unidades Bluestar ou Bockstar são adequados para o controle de velocidade. Os controladores de velocidade dos ventiladores geralmente utilizam a alimentação de voltagem do motor para controlar sua velocidade em função da temperatura ou pressão de condensação.

A utilização da válvula KVR+NRD é uma excelente opção, pois se consegue um ajuste com grande precisão.

Controle de Pressão no Compressor

Em sistemas que operam em baixas temperaturas (menos de -20°C) deve-se utilizar proteção contra altas pressões na sucção no momento da partida do equipamento. Para evitar a redução da vida útil do compressor recomenda-se utilizar uma válvula de expansão com MOP ou instalar na linha de sucção, próximo ao compressor, uma válvula reguladora de pressão tipo KVL (figura 14).

Instalação da Válvula KVL:

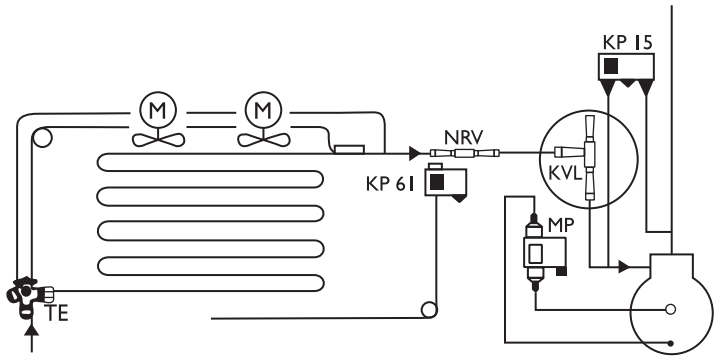


Fig.: 14

9.7 - PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA DE SISTEMAS APÓS QUEIMA DE COMPRESSOR

Após a queima do motor de compressores herméticos e semi-herméticos, o sistema deve passar por um processo de limpeza para a remoção total dos contaminantes. Para evitar a repetição da queima em outros compressores.

Procedimentos:

- Certifique-se que o compressor esteja realmente queimado. Verifique se não há problemas na alimentação elétrica, sistema de partida ou problemas mecânicos no compressor.
- Verifique se o compressor está excessivamente aquecido.
- Verifique se o protetor térmico está aberto, se estiver, aguarde algumas horas para realizar novo teste.
- Verifique os comandos externos e realize testes nos mesmos.
- Purgue uma pequena quantidade de fluido refrigerante, pois em caso de queima severa, será facilmente percebida através do odor característico de queima.

Obs.:
1. Cuidado para não inalar grandes quantidades de refrigerante, principalmente após uma queima, pois há grandes quantidades de produtos tóxicos decompostos.
2. Evite o contato com o óleo ou a borra ácida proveniente da queima, usar luvas de borracha.
3. Deve-se inspecionar as linhas e os componentes, e se forem encontrados depósitos de carbono é sinal de contaminação.
4. Se nenhuma das indicações acima de severas condições são verificadas, classifica-se a contaminação como média.

Limpando após a queima

Os procedimentos são essenciais para a prevenção contra falhas no sistema. Os elementos chave são:

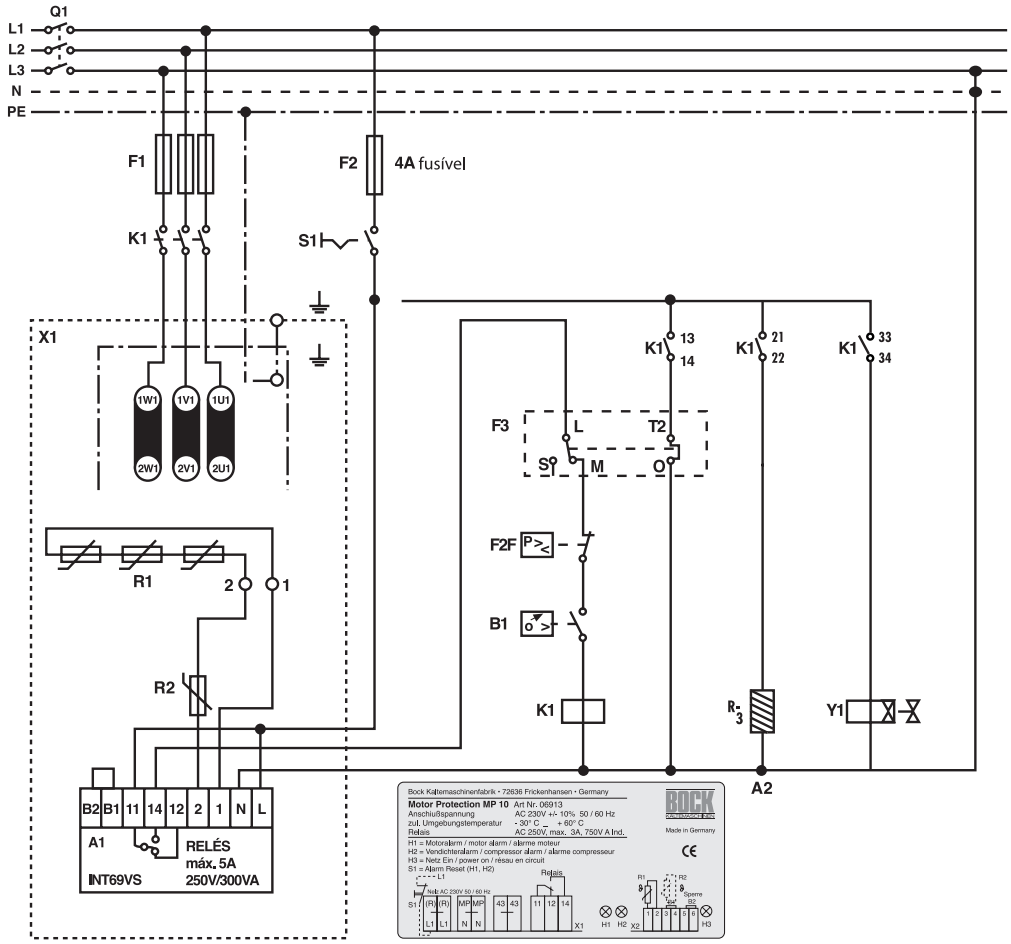
1. O refrigerante contaminado deverá ser recolhido em cilindro, deve-se evitar a liberação deste na atmosfera.
2. Evacue o sistema até 250µHg.
3. Remova o compressor queimado e instale o compressor novo.
4. Instale um filtro super dimensionado na linha de sucção tipo DAS - Danfoss (ou DCR com elemento DA) para proteger o novo compressor de qualquer contaminação remanescente. Instale pontos de medição de pressão antes e depois dos filtros.

Novo Start-up

1. Substitua o filtro secador da linha de líquido por um superdimensionado. Instale um visor de umidade confiável (SGN Danfoss).
2. Evacue o sistema e verifique se não há vazamento para a atmosfera, obedecendo as recomendações dos fabricantes.
3. Recarregue o sistema e inicie as operações de start up, conforme recomendações do fabricante.
4. Troque os filtros após 48 horas de operação e faça um novo teste de acidez com o kit apropriado. Repita este procedimento até que se elimine a acidez do sistema.

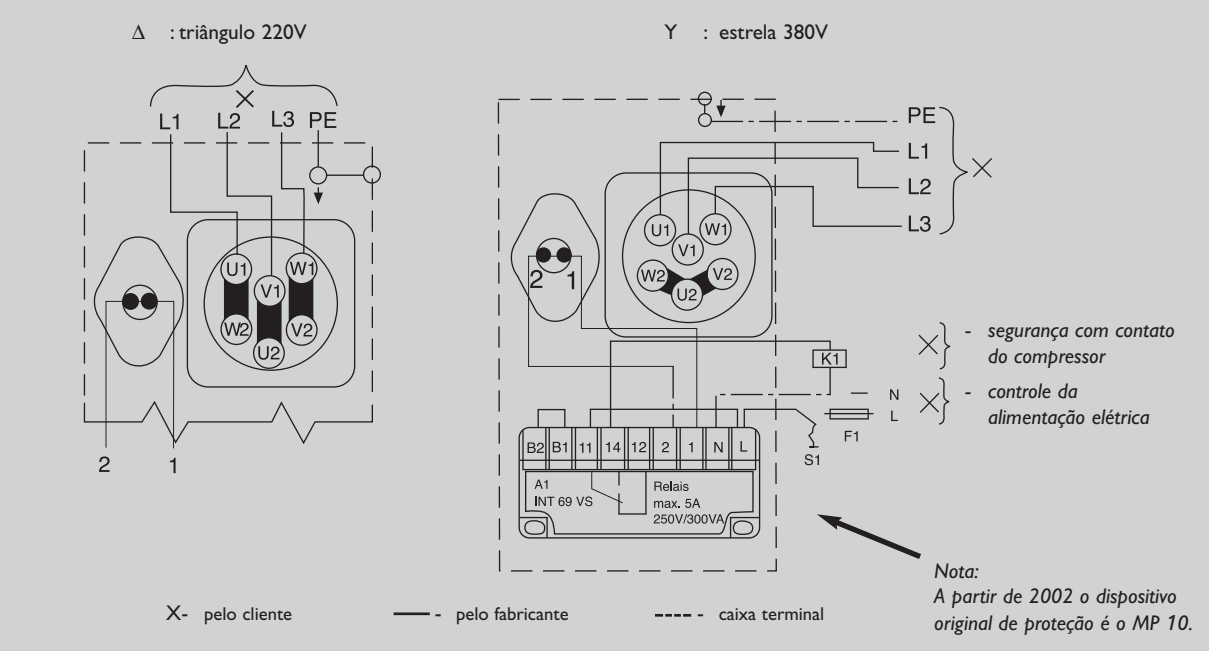
10 ESQUEMAS ELÉTRICOS

10.1 - BOCK

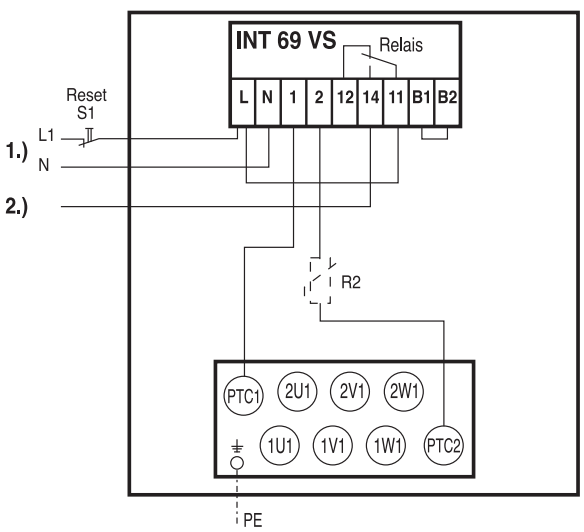


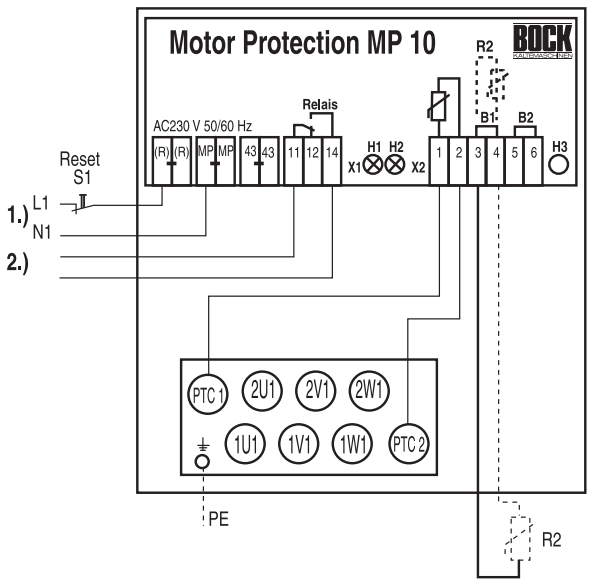
L/N	Alimentação elétrica	A2	Dispositivo proteção eletrônico MP10 (Modelo atual)
F1	Disjuntor	R1	Sensor (termistor) PTC do enrolamento do compressor
F2	Fusível circuito de controle 4A	R2	Sensor (termistor) PTC do termostato principal
F3	Pressostato de óleo	1-2	Conexões sensor PTC (proteção compressor e sensor PTC
F2F	Pressostato de alta e baixa		termostato proteção)
B1	Termostato	11-14	Contato para segurança
Y1	Válvula solenóide	43-44	Terminais para controle ventilador do compressor
S1	Chave ON/OFF	B1-B2	Artifício de segurança (“Ponte”)
K1	Contator principal	M1	Ventilador do compressor somente para modelo HA
Q1	Chave principal	R3	Resistência de cárter
CP	Compressor	Obs.:	Para alimentação em 220V, considerar comando L1 e L3.
A1	Dispositivo proteção eletrônico INT 69US (Modelo antigo)		Para alimentação em 380V, considerar comando L1 e N.

Atenção: Os terminais 1-6 não deverão ser usados para controle ou tensão.

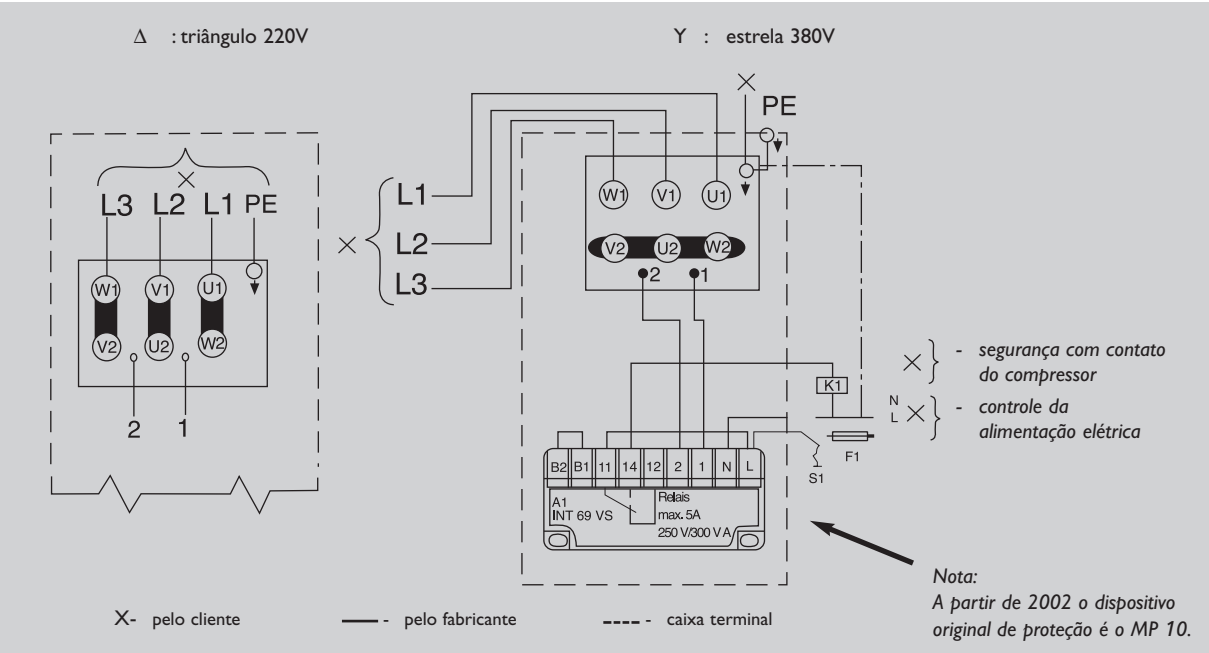


K1	Contator do compressor
S1	Chave do controle de alimentação elétrica
F1	Fusível do controle de alimentação elétrica
A1	Dispositivo de proteção eletrônico INT 69 VS ou MP 10
1-2	Proteção do motor
11-14	Contato para segurança
B1-B2	Artifício de segurança ("ponte")
L,N	Alimentação elétrica 230V, 50/60 Hz

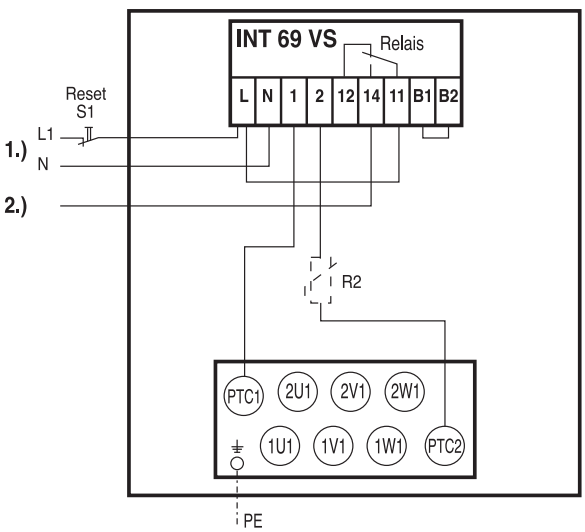


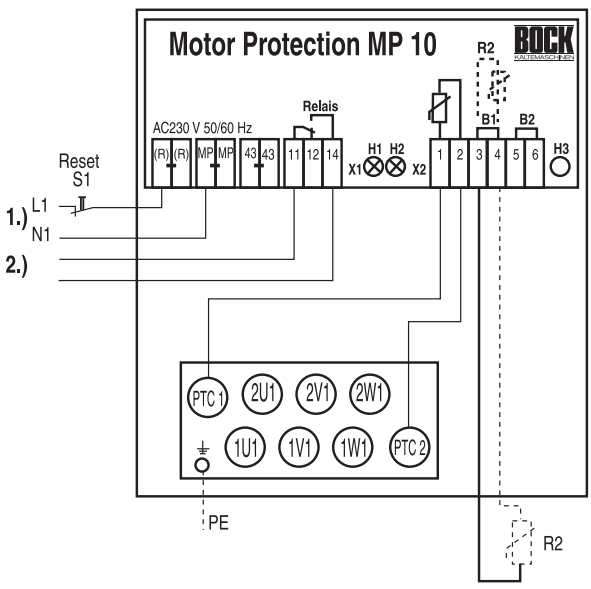


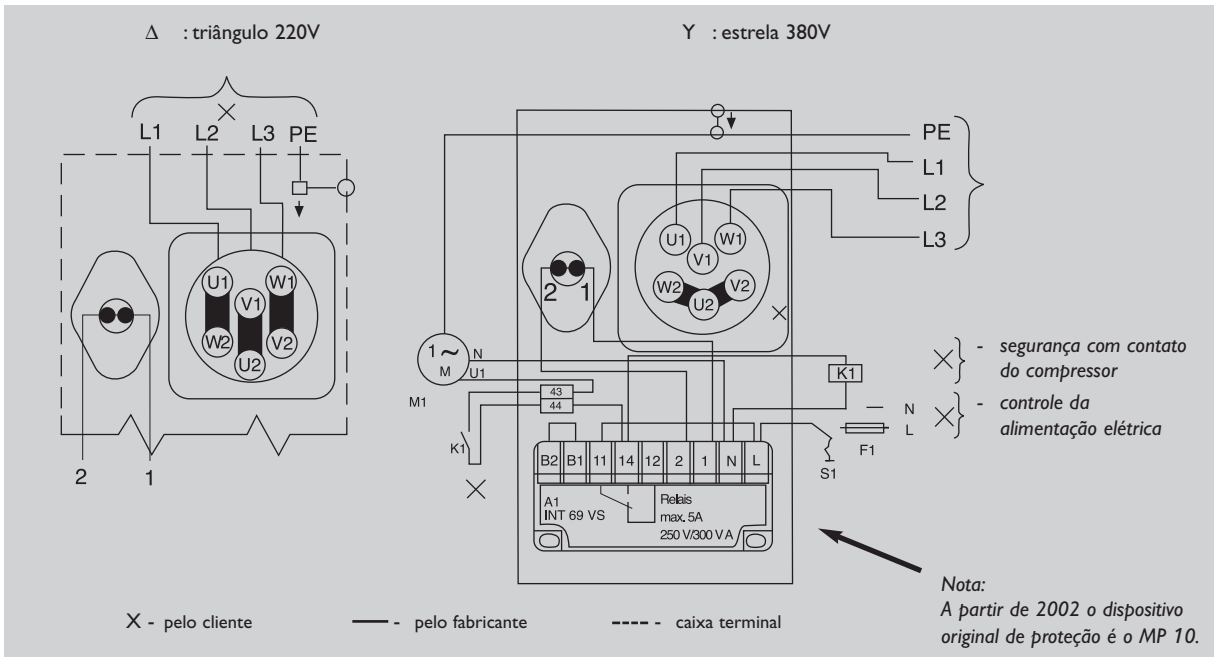
HG 4+5+6



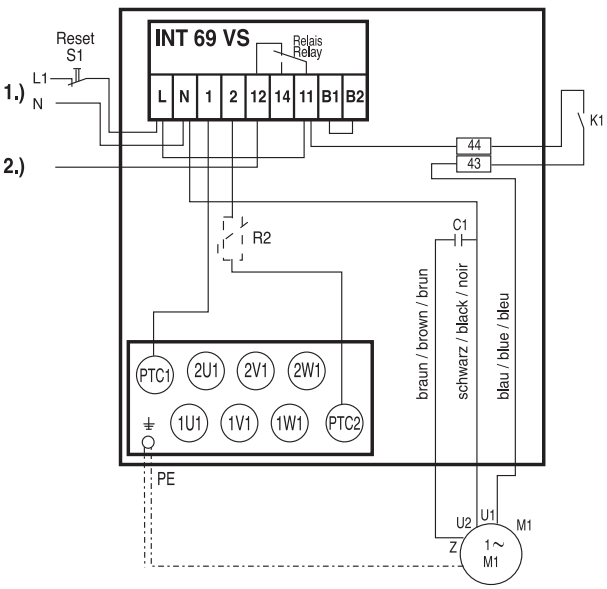
K1	Contator do compressor
S1	Chave do controle de alimentação elétrica
F1	Fusível do controle de alimentação elétrica
A1	Dispositivo de proteção eletrônico INT 69 VS ou MP 10.
1-2	Proteção do motor
11-14	Contato para segurança
B1-B2	Artifício de segurança ("ponte")
L,N	Alimentação elétrica 230V, 50/60 Hz

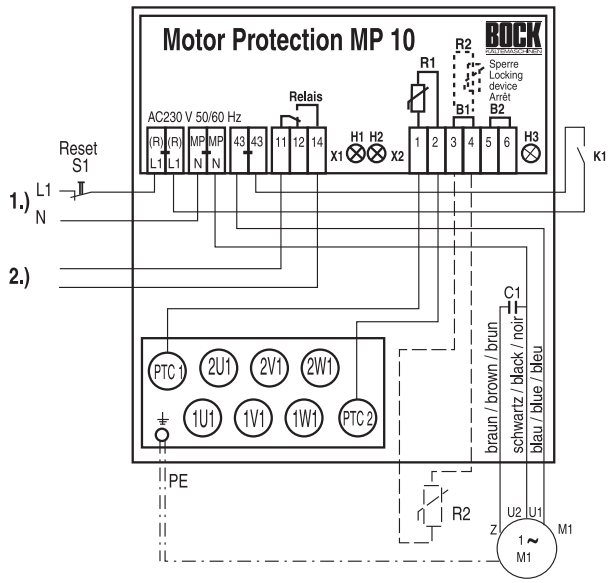




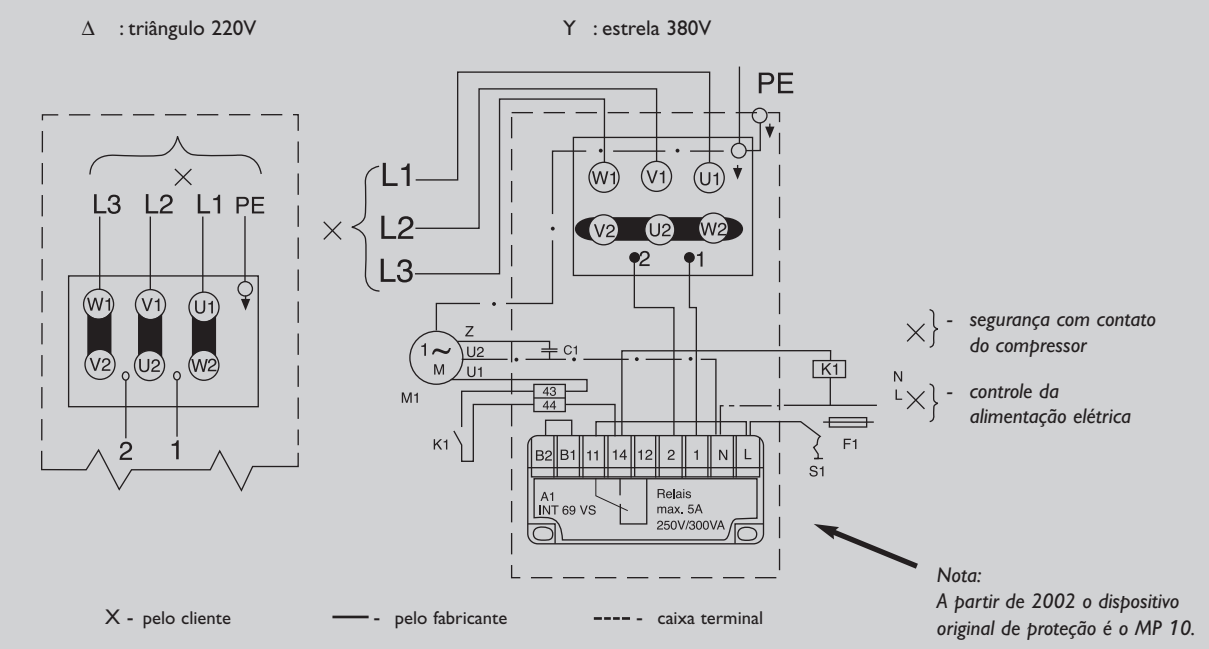


K1	Contator do compressor
S1	Chave do controle de alimentação elétrica
F1	Fusível do controle de alimentação elétrica
M1	Motor ventilador
A1	Dispositivo de proteção eletrônico INT 69 VS ou MP 10.
1-2	Proteção do motor
11-14	Contato para segurança
B1-B2	Artifício de segurança ("ponte")
43,44	Terminais para controle do motor ventilador
L,N	Alimentação elétrica 230V, 50/60 Hz

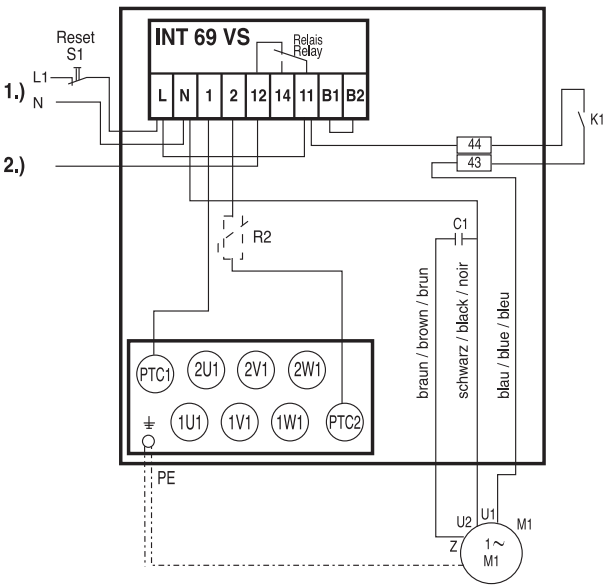


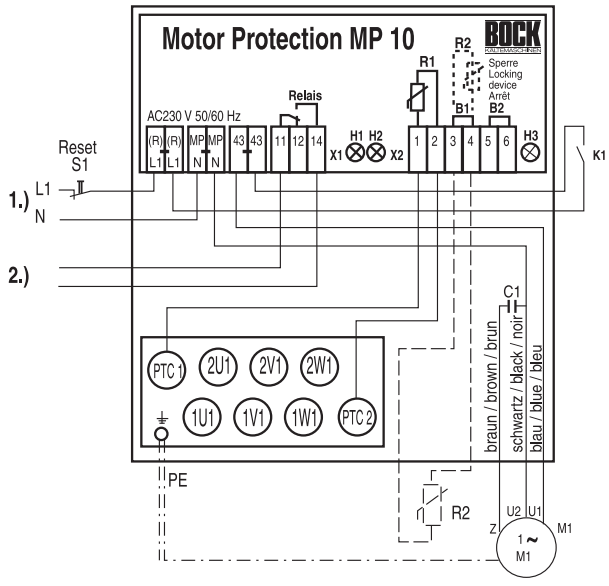


HA 4+5+6



K1	Contator do compressor
S1	Chave do controle de alimentação elétrica
F1	Fusível do controle de alimentação elétrica
M1	Motor ventilador
C1	Capacitor do motor ventilador
A1	Dispositivo de proteção eletrônico INT 69 VS ou MP 10
1-2	Proteção do motor
11-14	Contato para segurança
B1-B2	Artifício de segurança ("ponte")
43,44	Terminais para controle do motor ventilador
L,N	Alimentação elétrica 230V, 50/60 Hz





10.2 - ELÉTRICA

O correto dimensionamento dos cabos elétricos, previne principalmente contra problemas de funcionamento do equipamento. Para dimensionamento correto siga a tabela abaixo.

AWG	mm²	Corrente máxima admissível	Comprimento do circuito (m)-max			
		(A)	110 V	220 V	380 V	440 V
14	1,5	15,5	6	12	-	-
12	2,5	21	8	15	-	-
10	4	28	9	18	-	-
8	6	36	11	21	-	-
6	10	50	19	38	65	75
4	16	68	21	42	73	84
2	25	89	25	50	86	99
1/0	50	134	-	60	103	119
2/0	70	171	-	63	109	127
3/0	70	171	-	63	109	127
4/0	95	207	-	68	117	136
250	120	239	-	70	120	140
300	120	239	-	70	120	140
350	150	272	-	70	120	140
400	185	310	-	70	120	140
500	240	364	-	70	120	140

IMPORTANTE:

- O equipamento deve ser instalado utilizando circuito de alimentação independente e protegido por fusíveis ou disjuntor do tipo retardado;
- O equipamento deve ser aterrado;
- Verifique sempre se a tensão do compressor é a mesma de alimentação e se as conexões elétricas estão feitas de forma correta;
- Quando estiver dimensionando os cabos elétricos para unidades condensadoras, lembre-se de acrescentar as correntes dos motores dos condensadores.
- Na aplicação com compressores MT 100, 125, 144, 160 com motor código 9 (380 Volts / 3 fases / 60Hz) deverá ser previsto um relé de sobrecarga (relé térmico) junto à contadora.

Resistências das bobinas dos motores dos compressores MT / LT, máximas correntes de trabalho corrente de rotor bloqueado.

10.3 - DESBALANCEAMENTO DE TENSÃO ENTRE FASES

Para checar o desequilíbrio de voltagem tome as leituras entre as fases no contator do compressor, enquanto o compressor está operando.
Por exemplo:
entre L1 e L2 = 215 V
entre L2 e L3 = 221 V
e entre L3 e L1 = 224 V; a média é de 215+221+224 dividido por três, ou 220 V.

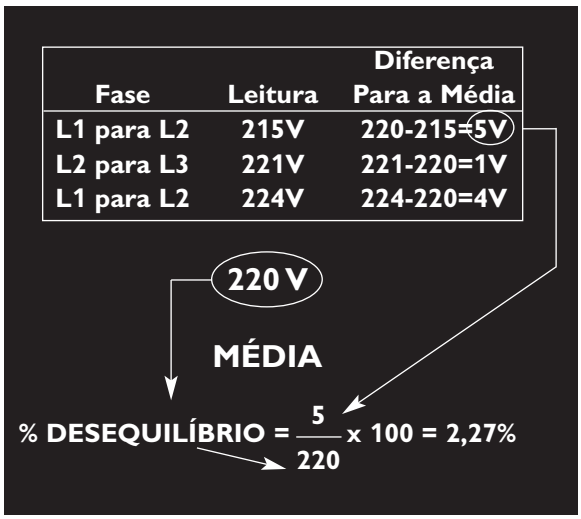
Após calcule o desequilíbrio para cada fase tomando a diferença entre a leitura de tensão (VOLTS) e a média.

entre L1 e L2 = 220-215 = 5V
entre L2 e L3 = 221-220 = 1V
entre L3 e L1 = 224-220 = 4V

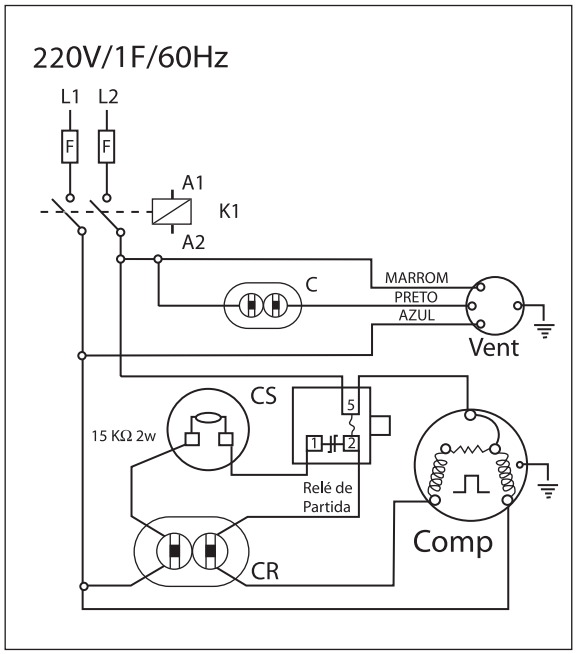
Cinco volts é o desequilíbrio máximo. Use-o na fórmula:

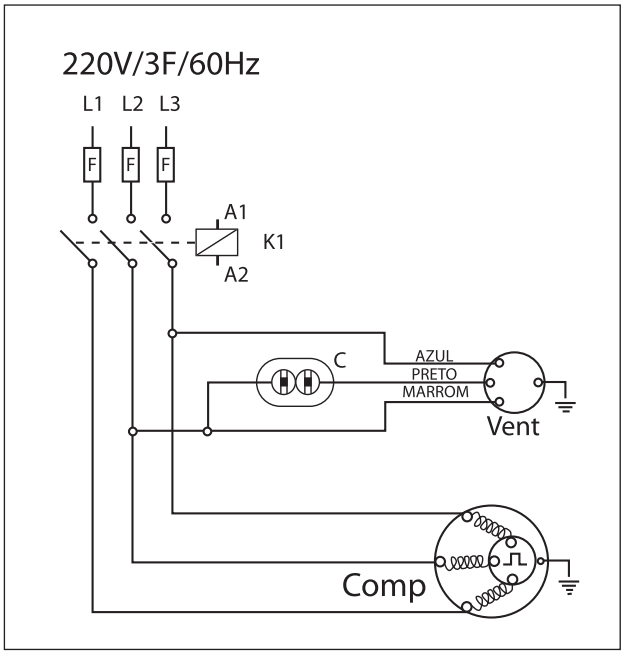
$$\text{percentual de desequilíbrio} = \frac{5}{220} \times 100 = 2{,}27\% \text{ (máximo permitido = 2\%)}$$

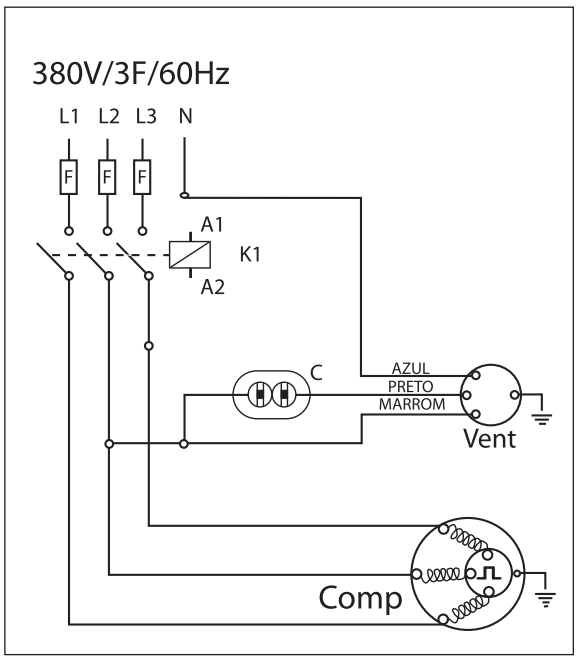
Este desequilíbrio de tensão é maior do que 2% e portanto não é aceitável. O cliente deve ser avisado, para que o mesmo entre em contato com a Cia. de Distribuição, caso contrário a garantia poderá ser prejudicada.

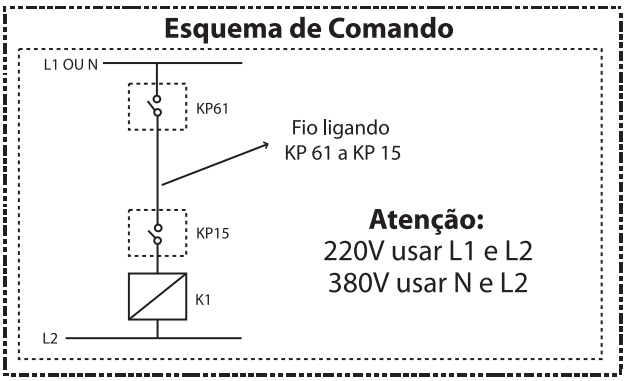


10.4 - SUGESTÃO DE DIAGRAMAS ELÉTRICOS MANEUROP









1. ***COMPONENTES DA UNIDADE CONDENSADORA***

Comp	compressor	**KP 15**	Pressotato de baixa pressão
Vent	ventilador		
KP 61	Termostato	**KP-TE**	Pressostato

2. CAIXA ELÉTRICA

F	Fusível		
C	Capacitor do ventilador	**K1**	Chave contadora
		A1/A2	Bobina do contador
CS	Capacitor de Partida	**L1/L2/L3**	Fases da Rede
CR	Capacitor de Marcha	**N**	Neutro
A+C	Capacidade de Marcha	⎍	Protetor Térmico

11 ANÁLISE DE DEFEITOS

PROBLEMA	POSSÍVEIS CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Compressor não funciona 	Disjuntor desligado	Ligue o disjuntor
	Fusível queimado	Verifique os circuitos elétricos contra possíveis curtos. Troque os fusíveis após detectar o problema
	Protetor térmico "aberto"	O protetor térmico rearma automaticamente. Verifique o equipamento no momento em que volte a funcionar
	Defeito na contator do compressor	Repare ou troque
	Sistema desligado por algum controle de segurança	Determine o tipo e causa do sistema ter sido desligado e corrija antes de religá-lo
	Válvula solenóide fechada	Repare ou troque a bobina
	Problemas com o motor elétrico	Verifique a existência de cabos soltos, curtos-circuitos ou queima
	Cabos elétricos soltos	Reaperte
Compressor barulhento ou vibrando 	Compressor inundado de líquido	Verifique a regulagem da válvula de expansão
	Fixações impróprias das tubulações de sucção e líquido	Refaça ou mude-as de posição
Alta pressão de descarga 	Não-condensáveis no sistema	Remova
	Excesso de refrigerante no sistema	Remova o excesso
	Válvula de descarga parcialmente fechada	Abra a válvula
	Ventilador(es) parado(s)	Verifique o circuito elétrico
	Regulagem do pressostato	Ajuste
	Sujeira no condensador	Limpe
	Válvula de sucção parcialmente fechada	Abra a válvula
	Falta de refrigerante no sistema	Verifique, repare os vazamentos e complete a carga
Alta Temperatura de descarga	Superaquecimento acima de 25°C	Ajuste a válvula de expansão
	Falta de refrigerante	Complete a carga de refrigerante

PROBLEMA	POSSÍVEIS CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Baixa pressão de descarga 	Baixa pressão de sucção	Verifique o item baixa pressão de sucção
Alta pressão de sucção 	Carga térmica excessiva	Reduzir a carga térmica ou acrescentar um outro equipamento
Baixa pressão de sucção 	Válvula de expansão totalmente aberta Falta de refrigerante	Verifique a posição do bulbo e regule o superaquecimento Verifique, repare os vazamentos e complete a carga
	Evaporador sujo ou congelado	Limpe
	Filtro secador da linha de líquido bloqueado	Troque o filtro
	Mau funcionamento da válvula de expansão	Verifique e regule o superaquecimento
	Temperatura de condensação muito baixa	Verifique alternativas para regulagem da temperatura de condensação
	Válvula de expansão incorreta	Verifique o selecionamento
Compressor perde óleo 	Falta de refrigerante	Verifique, repare os vazamentos e complete a carga
	Compressão excessiva Retorno de líquido para o compressor	Troque o compressor Mantenha o superaquecimento correto
	Tubulação imprópria	Corrija as tubulações
Protetor térmico do compressor "aberto" 	Operação fora das condições de trabalho	Verifique o motivo e faça as modificações para o correto funcionamento
	Válvula de descarga parcialmente fechada	Abra a válvula
	Condensador sujo Excesso de refrigerante	Limpe Retire o excesso

12 PLANILHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	FREQUÊNCIA				
		D	M	T	S	A
1	Fazer inspeção geral do equipamento		X			
2	Verificar a instalação elétrica		X			
3	Medir tensão e corrente		X			
4	Verificar aperto de todos os terminais elétricos		X			
5	Verificar possíveis obstruções no condensador	X				
6	Verificar o funcionamento dos acessórios			X		
7	Verificar o nível do óleo do compressor	X				
8	Verificar a existência de ruídos ou vibrações	X				
9	Verificar a limpeza do equipamento	X				
10	Medir as pressões e temperaturas de alta e baixa do compressor		X			
11	Verificar a regulagem dos relês térmicos		X			
12	Fazer a limpeza do condensador		X			
13	Teste de acidez e troca do óleo (usar kit CS 370)				X	
14	Revisão Geral no Compressor Semi Hermético					X

D - Diária **M** - Mensal **T** - Trimestral **S** - Semestral

Observação:

Os compressores semi-herméticos, se necessitarem de serviços / revisão ou recondicionamento deverão ser enviados à Danfoss do Brasil para realização de serviços, fornecendo garantia de fábrica.

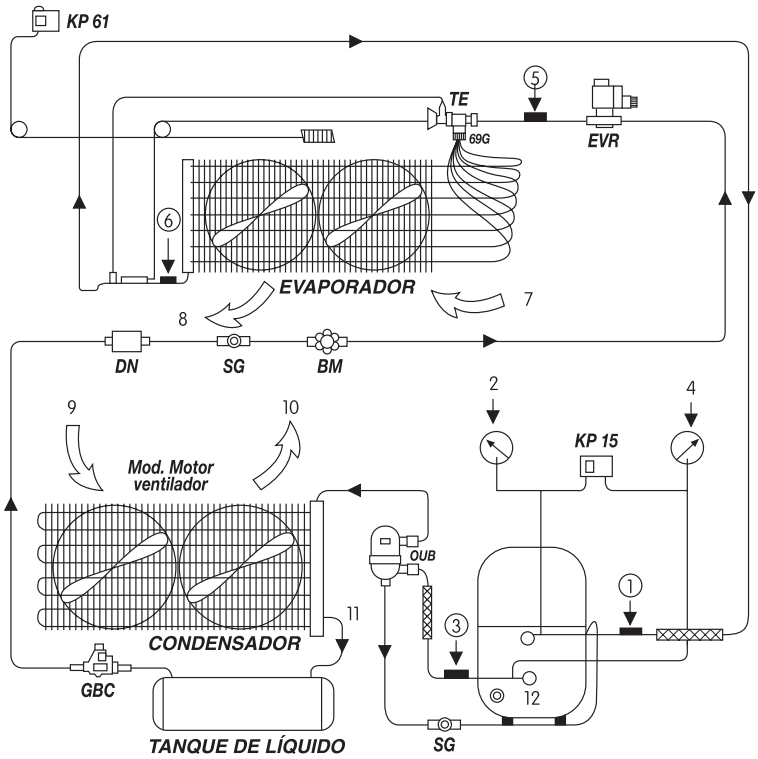
Maneurop® BOCK KÄLTEMASCHINEN

Empresa: _____
Razão Social

Instalador: _____
Nome

FICHA DE START UP E DADOS DA INSTALAÇÃO Nº

Cliente:	Cód.:	N. Fiscal Nº:
Fone:	Contato:	End.:
Unid. Cond. Mod.:		Nº de Série U. Cond.:
Compressor Mod.:		Nºde Série do Compressor:
Instalador:	Cód.:	Data do Start Up:
End.:		Fone:



- Aplicação
  - ☐ Refrigeração ☐ Câmara Fria
  - ☐ Ar Condicionado ☐ Balcão
  - ☐ Bomba de Calor ☐ Outros
- Tipo de Instalação
  - ☐ Instalação Remota
  - ☐ Paralelo
  - ☐ Sistema de Monobloco
- Visor de Líquido (SGI / SGN)
  - ☐ Elemento Verde
  - ☐ Elemento Amarelo
- Tem Eliminador de Vibração?
  - ☐ SIM ☐ NÃO
- Tem Separador de Óleo?
  - ☐ SIM ☐ NÃO
- Tem Válvula Solenóide na linha de líquido?
  - ☐ SIM ☐ NÃO
- Completou o Nível de Óleo?
  - ☐ SIM ☐ NÃO

Tipo de Óleo: _____

- Refrigerante
  - ☐ R-22 ☐ R-404A
  - ☐ R-134a ☐ R-407
  - ☐ R-507 ☐ Outros
- Teste de Qualidade do Óleo (Acidez)
  - ☐ OK
  - ☐ Não OK (Usar Kit CS 370)
- Metragem da Tubulação
  - ☐ L. Sucção _____ m
  - ☐ L. Líquido _____ m
- Diâmetro da Tubulação
  - ☐ L. Sucção ø_____m
  - ☐ L. Líquido ø_____m

Pressostato de Óleo Dif. _____Psig ☐OK ☐ Não OK

11. Pressost. Baixa Liga _____ Alta Liga _____

Desl. _____ Desl. _____

% Desbalanceamento de tensão das Fases: (RST) _____%

12. Fase 1 _____ V _____ amp.

13. Fase 2 _____ V _____ amp.

14. Fase 3 _____ V _____ amp.

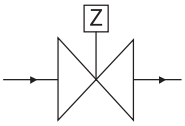
Pontos de Leitura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pressão										
Temperatura										

Nota: Os pontos 1, 3, 5 e 6, são temperaturas de contato. Eles têm que ser lidos em tubos limpos, sem pintura ou ferrugem. Os sensores devem ser isolados para que não haja influência da temperatura externa.

Esta ficha deve ser enviada à Danfoss (11) 3933-5455 (A/C T.A.S. Refrigeração) no máximo em 72 horas após o start up, para uma análise de sua instalação. Caso exista algum problema, V.Sa. receberá uma notificação, alertando-lhe sobre o ponto em questão. Por isso todos os dados deverão ser preenchidos corretamente. O Instalador / Cliente deve arquivar este documento para ter sua garantia válida. Caso haja dúvidas quanto ao preenchimento, favor consultar o TAS - Danfoss - Telefone: 0800 701 0054

Desenhar fluxograma da Instalação

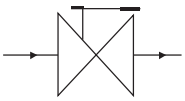
Utilizar uma Régua



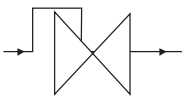
Válvula Solenóide
tipo EVR - Danfoss



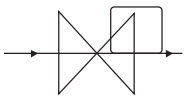
Compressor
Maneurop / Bock



Válvula de Expansão
tipo TE - Danfoss



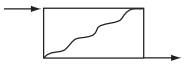
Válvula Reguladora
tipo KVP - Danfoss



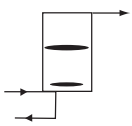
Válvula Reguladora
tipo KVL - Danfoss



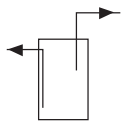
Evaporador



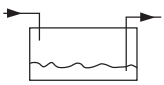
Condensador



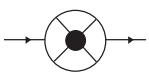
Separados de Óleo
tipo OUB - Danfoss ou AC&R



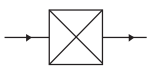
Acumulador de Sucção
tipo AC&R



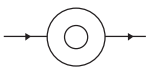
Tanque de Líquido
(TL)



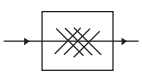
Válvula de Bloqueio
tipo GBC - Danfoss



Válvula de Bloqueio
tipo BM - Danfoss



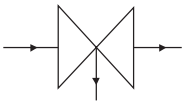
Visor de Líquido
tipo SGI / SGN - Danfoss



Filtro Secador
tipo DML / DCL - Danfoss



Válvula de Retenção
tipo NVR/H - Danfoss



Válvula Reguladora
tipo CPCE+LG - Danfoss

13 TERMO DE GARANTIA

1. A Danfoss do Brasil se responsabilizará pelos equipamentos, bem como pelas peças substituídas e reparadas, pelo período de 12 (doze) meses contados da nota fiscal de venda do Distribuidor ou 18 meses da nota da Danfoss do Brasil.

2. A Danfoss do Brasil providenciará o reparo ou substituição das partes defeituosas, nos termos da garantia aqui prevista, mediante prévia notificação do comprador à Danfoss do Brasil, por escrito, referente a qualquer defeito coberto pelo item 1 acima.

3. Qualquer peça defeituosa que for substituída, de acordo com o item 1 deverá ser devolvida pelo comprador à Danfoss do Brasil.

4. A Danfoss do Brasil não se responsabilizará por defeitos ocasionados pela utilização inadequada de materiais, projetos ou desenhos fomecidos pelo comprador ou por terceiros, ou por quaisquer modificações que vierem a ser introduzidas pelo comprador ou por terceiros nas mercadorias.

5. A responsabilidade da Danfoss do Brasil não inclui os defeitos ocasionados por falhas de manutencão ou instalacão incorreta, quando feita pelo comprador ou por terceiros, tampouco qualquer alteração feita sem a supervisão direta da Danfoss do Brasil ou reparo de defeitos feitos pelo comprador ou por terceiros, bem como o desgaste normal pelo uso.

6. A Danfoss do Brasil deverá reparar ou substituir, a seu critério, os componentes por ela examinados e que sejam comprovadamente defeituosos. Mesmo que os defeitos ocorram dentro do período de garantia acima mencionado, o produto deverá ser encaminhado à Danfoss do Brasil por conta e risco do comprador.

7. A Danfoss do Brasil se reserva o direito de escolher a via mais conveniente para a devolução do produto reparado, arcando com o frete para o transporte das dependências da Danfoss do Brasil até a transportadora do comprador. O frete referente ao transporte da transportadora do comprador até as dependências do comprador serão arcadas pelo próprio comprador.

8. A garantia acima prevista no item 1 não será devida:

8.1 Se o pagamento não estiver integralmente quitado;

8.2 Se o equipamento tiver sido reparado ou alterado sem a supervisão da Danfoss do Brasil;

8.3 Se o produto tiver sido aplicado em finalidades diversas para as quais tenha sido projetado e

8.4 Se instalado ou utilizado contrariamente às instruções fornecidas pela Danfoss do Brasil.

ANOTAÇÕES GERAIS

14 CONVERSÃO DE UNIDADES

1 kg/cm^2 = 14.22 psi 1 bar = 14.5 psi = 100 kPa 1 atm = 14.7 psi = 29.92 InHg 1 kg/cm^2 = 0.98 bar = 0.967 atm 1 mmHg = 1 TORR = 1000 MICRONS 760 mmHg = 1.033 kg/cm^2	1 kcal = 3.97 BTU 1 kcal = 4.18 kj 1 Mcal = 1000 kcal 1 kcal/h = 1.163 W 1 BTU/h = 0.293 W 1 kJ = 0.239 kcal 1 TR = 12.000 BTU/h 1 TR = 3024 kcal/h 1 TR = 3.516 kW 1 TR = 4.717 HP 1 kW = 860 kcal/h	1 kW x 1.34 = Bhp 1 HP = 641 kcal/h 1 HP = 1.014 CV 1 bhp = 0.746 kW 1 CV = 632 kcal/h 1 CV = 0.735 kW
1 CFM = 1.7 m^3/h 1 CFH = 0.0283 m^3/h 1 m^3/s = 2119 CFM		°F = 1.8°C + 32 °C = (°F - 32)/1.8

Btu/h x 0.252 = kcal/h Btu/h x 0.293 = Watts	kcal/h x 3.968 = Btu/h kcal/h x 1.163 = Watts	Watts x 3.415 = Btu/h Watts x 0.86 = kcal/h

Fatores de conversão das unidades de capacidade frigorífica.