



Tecumseh

FIC-FRIO

JANEIRO | FEVEREIRO | MARÇO DE 2016 | ANO 25 • Nº 95

Impresso Especial

9912245188/2009 - DR/SPI
TECUMSEH DO BRASIL LTDA.

...CORREIOS...



DISJUNTORES

Como dimensionar um disjuntor em unidades condensadoras para monitorar o nível de corrente no circuito elétrico

PÁGINAS 8, 9, 10 E 11



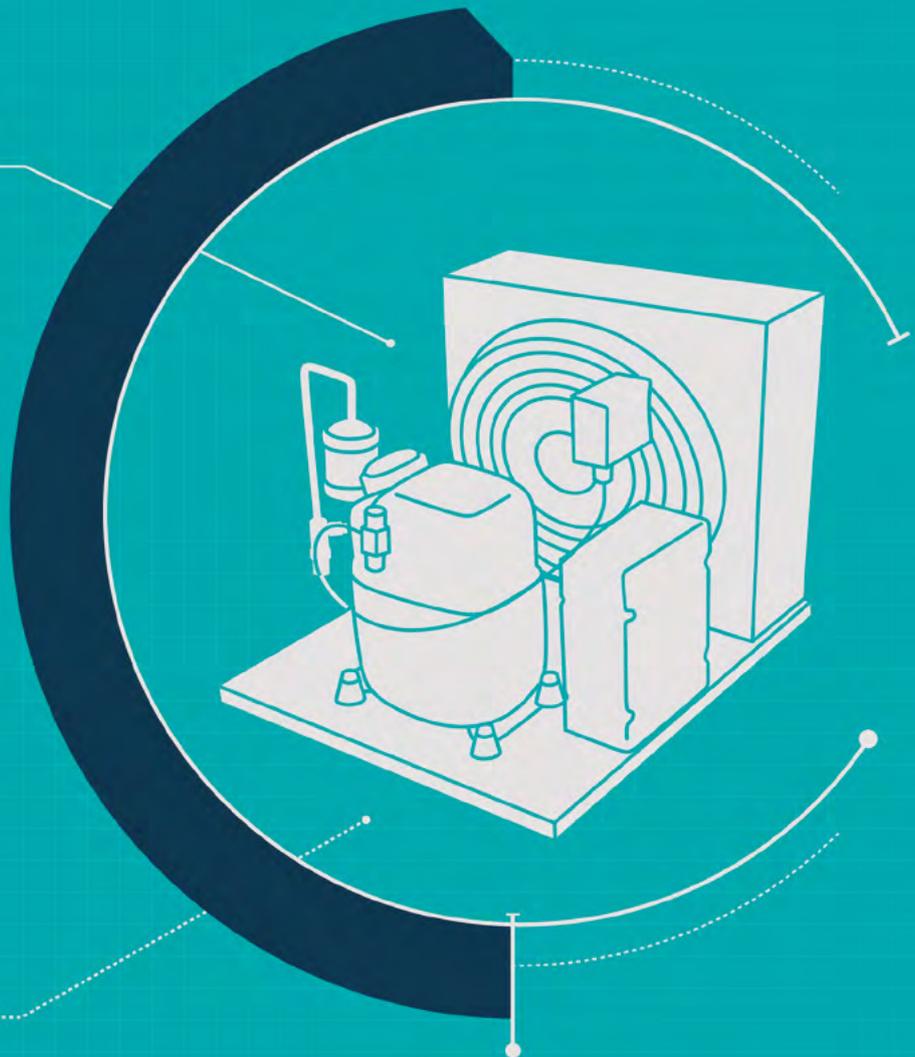
EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA

ALTO RENDIMENTO
COM BAIXO CONSUMO
DE ENERGIA E BAIXO
CUSTO OPERACIONAL



INSTALAÇÃO
ELÉTRICA

ADEQUADA



UNIDADE
CONDENSADORA
BLACK UNIT
ROBUSTEZ

VÁLVULA DE EXPANSÃO
PÁGINAS 4 E 5

SOLDA
PÁGINAS 6 E 7

QUALIDADE
PÁGINAS 12 E 13

MASTERFLUX
PÁGINA 14



A DIVERSIDADE É UMA FORÇA DA NOSSA MARCA

Líder global na fabricação dos mais variados compressores herméticos, unidades condensadoras e sistemas refrigerados de uso doméstico e comercial, a Tecumseh está presente na vida de milhares de pessoas. Seus produtos, mantidos nos padrões normativos mais exigentes da indústria, permitem a conservação de uma série de bens, de alimentos a medicamentos, o conforto térmico e as condições ideais para o funcionamento de equipamentos de alta tecnologia. A Tecumseh investe em inovação, incentiva a preservação do meio ambiente e se preocupa com o desenvolvimento social, valorizando a história, a cultura e os anseios das comunidades com as quais se relaciona.

Cooling for a Better Tomorrow™

Rua Ray Wesley Herrick, 700 | Jardim Jockey Club | São Carlos | SP
CEP: 13565-090 | Fone: (16) 3362-3000 | (16) 3363-7219 | www.tecumseh.com



Tecumseh

EXPEDIENTE

A revista Fic Frio é uma publicação trimestral da Tecumseh do Brasil. Rua Ray Wesley Herrick, 700 Jardim Jockey Club | São Carlos-SP CEP: 13565-090 Telefone: (16) 3362-3000 Fax: (16) 3363-7219

Coordenação:
Guilherme Rubi

Colaboram nesta edição:
Antônio Approbato, Dayane Schmiedel, Diógenes da Silva, Gláucio Machado, Guilherme Rubi, Homero Busnello, Murilo Passos, Renato Lima André

Produção:
Rebeca Come Terra Propaganda
www.rebecacometera.com.br

Jornalista responsável:
Gabriela Marques
MTb: 67.283

Edição:
Rodrigo Brandão

Redação:
Rodrigo Brandão e Gabriela Marques

Projeto gráfico e editoração:
Fábio Pereira e Camila Colletti

Revisão:
Rodrigo Brandão e Beatriz Flório

Gráfica:
São Francisco

Tiragem:
5.000 exemplares

CONTATOS

Acompanhe a Fic Frio pelo site da revista. Faça seus comentários e sugestões por e-mail ou Correios.

Site:
www.tecumseh.com
www.ficfrio.com.br

E-mail:
ficfrio@tecumseh.com

Correios:
Tecumseh do Brasil - Fic Frio
Rua Ray Wesley Herrick, 700
Jardim Jockey Club
CEP: 13565-090 | São Carlos-SP

AMPLIANDO HORIZONTES

Compartilhar conhecimento. Este é o objetivo da **Fic Frio**, revista especializada publicada pela Tecumseh e distribuída gratuitamente. Nossa linha editorial visa à apresentação da diversidade das linhas de compressores, unidades condensadoras e sistemas de refrigeração e das características desses equipamentos, indicando as aplicações ideais, e visa também às boas práticas de instalação e manutenção, buscando, por meio da veiculação de informações técnicas, a segurança dos refrigeristas e dos usuários envolvidos e o melhor aproveitamento – eficiência energética e vida útil – de cada solução desenvolvida pela Tecumseh.

A partir desta edição, a **Fic Frio** tem sua tiragem dobrada: de 2.500 para 5.000 exemplares. A publicação agora estará em todas as regiões do Brasil, disponível em lojas do setor. Mas não custa nada lembrar. Nem custa para recebê-la! Para que a **Fic Frio** chegue sem custo até sua casa ou estabelecimento comercial, basta que você entre no site **www.ficfrio.com.br** e faça seu cadastro. A Tecumseh também vem estudando a possibilidade de aumentar o número de páginas e de modernizar o site da revista.

Nesta edição, preparamos três temas extremamente técnicos, que, esperamos, tenham enorme valia para o seu dia a dia. Abordamos **(1)** a função e o funcionamento da **válvula de expansão termostática (VET)**, que pode auxiliar os refrigeristas na hora de fazer ajustes; **(2)** os elementos necessários para um bom processo de **brasagem** – discorreremos sobre limpeza, folgas, fluxos para solda, gases, tipos de chama e metal de adição; e **(3)** o dimensionamento adequado de **disjuntores** em unidades condensadoras Black Unit. Esses textos estão relacionados com a qualidade e a segurança dos serviços prestados em instalação e manutenção e com o melhor rendimento dos equipamentos.

Veja ainda como a Tecumseh utiliza o **Kaizen**, metodologia criada pelo Sistema Toyota de Produção (STP) que eleva a produtividade e a eficiência, reduzindo desperdícios. E conheça uma aplicação inovadora para o **Cascade Masterflux**, sistema que utiliza a luz do sol como fonte de energia para refrigerar e conservar bebidas, resfriados e congelados. Boa leitura.

VALE A PENA CONFERIR

CASCADE MASTERFLUX:
empresário usa sistema completo de refrigeração, com compressor de velocidade variável de corrente contínua, para fabricar carrinhos de chope.

PÁGINA 14

Sistema transforma luz solar em energia



Por **Gláucio André Pinto Machado**
Especialista em Produtos da Tecumseh do Brasil
Fonte: Parker Hannifin Corporation

VÁLVULA DE EXPANSÃO

O componente controla o fluxo do fluido refrigerante pelo evaporador e mantém o superaquecimento ininterrupto do sistema

Dentre os diversos tipos de dispositivo de expansão, vamos destacar neste artigo a **válvula de expansão termostática (VET)**, mas antes devemos recordar brevemente sobre o sistema de refrigeração. O sistema de refrigeração é um sistema fechado, no qual o processo de absorção e rejeição de calor é realizado por meio do fluxo do fluido refrigerante em todo o ciclo.

Em operação, o compressor receberá o fluido refrigerante com baixa pressão e temperatura e irá comprimi-lo, atingindo alta pressão e temperatura e mantendo seu estado físico de vapor. Na sequência, o fluido refrigerante se transformará em líquido, logo após sua passagem pelo condensador, devido à rejeição de calor com o ar ambiente, mantendo-se nesse estado físico (líquido e ainda em alta pressão) até a entrada da válvula de expansão, quando ocorre a queda brusca de pressão e temperatura e a mudança de estado em duas fases (líquido + vapor). Esse fluido refrigerante retorna ao seu estado de vapor depois da sua passagem pelo evaporador, onde absorverá calor do sistema (câmaras frigoríficas, expositores, ilhas de supermercado etc.) que será refrigerado. A VET será responsável pelo controle do fluxo do fluido refrigerante por meio do evaporador e também por manter um superaquecimento constante do sistema, garantindo a melhor performance do evaporador e evitando o retorno de líquido ao compressor.

Funcionamento da válvula de expansão

A VET é composta de alguns elementos básicos: bulbo, diafragma, orifício, mola, haste, parafuso de ajuste e corpo da válvula.

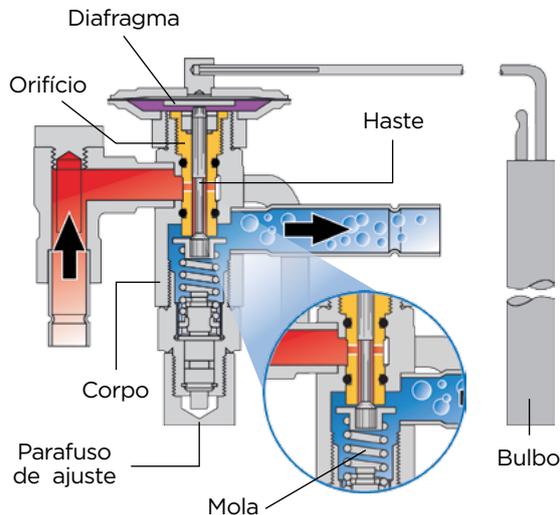


Figura 1 (Cortesia Parker Sporlan)

O diafragma é o elemento de atuação da válvula. Seu movimento é transmitido para a haste de comando, permitindo um deslocamento para dentro ou para fora de seu assento. A mola de superaquecimento está localizada sob o suporte da haste e um guia a mantém em seu lugar. Em válvulas com ajuste externo, há um parafuso de regulação que permite a alteração da pressão da mola, calibrando assim o superaquecimento do sistema.

Na VET há três pressões fundamentais que atuam em seu diafragma, afetando sua operação:

P1: Pressão do bulbo (exercida pela mistura entre líquido e vapor saturado no bulbo)

P2: Pressão do evaporador (ou pressão de equalização)

P3: Pressão da mola

Como mostra a **figura 2** (abaixo), a P1 é uma função da temperatura de uma carga termostática, que é sensível à mudança de temperatura da linha de sucção (logo após a saída do evaporador). Essa pressão atua na parte superior do diafragma e faz com que a válvula se abra logo após a movimentação de sua haste. Em contrapartida, as pressões P2 e P3 atuam de forma conjunta em um sentido contrário à P1, forçando o fechamento da válvula. Em uma operação normal da VET, a pressão do bulbo deverá ser igual à pressão do evaporador e à pressão da mola juntas, sendo: **$P1 = P2 + P3$** .

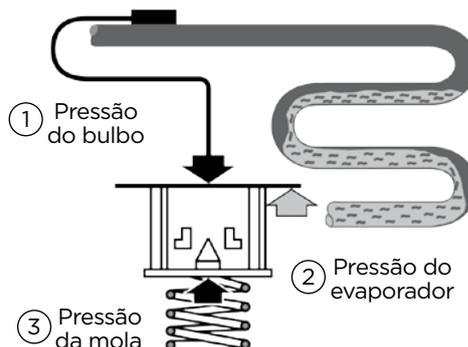


Figura 2 (Cortesia Parker Sporlan)

Podemos ver pelo exemplo da figura que a pressão de saturação aparece tanto na parte superior (devido à pressão do bulbo) como na parte inferior (pressão do evaporador). Em geral, a temperatura do bulbo irá corresponder exatamente à temperatura do vapor refrigerante, uma vez que a substância contida dentro do bulbo é o mesmo refrigerante usado no sistema (na maioria dos casos). No momento em que a temperatura do bulbo aumenta, sua pressão aumenta de forma proporcional e faz com que a pressão do diafragma movimente a haste da válvula, permitindo a sua abertura e liberando o fluxo do fluido refrigerante ao evaporador.

Com a válvula operando em seu sentido de abertura, a pressão do evaporador aumentará suficientemente para fazer com que sua pressão, somada à pressão da mola, fique balanceada à pressão do bulbo. Quando ocorre o contrário, ou seja, quando a temperatura do bulbo diminui, a pressão do bulbo (que está acima do diafragma) também diminui e faz com que a válvula se feche, permitindo um fluxo menor de fluido refrigerante ao evaporador. A válvula se fecha até o momento em que a pressão do evaporador diminui, de modo que, somada à pressão da mola, elas se igualem à pressão do bulbo.

O bulbo, quando produzido em cobre, terá maior sensibilidade na leitura da temperatura da linha de sucção, uma vez que o cobre é um excelente condutor em refrigeração, diferente de outros materiais empregados nesse componente da VET.

Dessas três pressões existentes na válvula de expansão, a pressão do evaporador é a única que pode ser obtida por meio de duas formas: (1) se a válvula é com equalização interna, a pressão do evaporador na saída da válvula é transmitida à parte inferior do diafragma por meio de uma passagem interna da válvula; (2) agora, se a válvula é com equalização externa, no corpo da válvula haverá uma conexão que será interligada à linha de sucção próxima à saída do evaporador. Essa interligação permitirá que a pressão do evaporador seja transmitida diretamente para a parte inferior do diafragma.

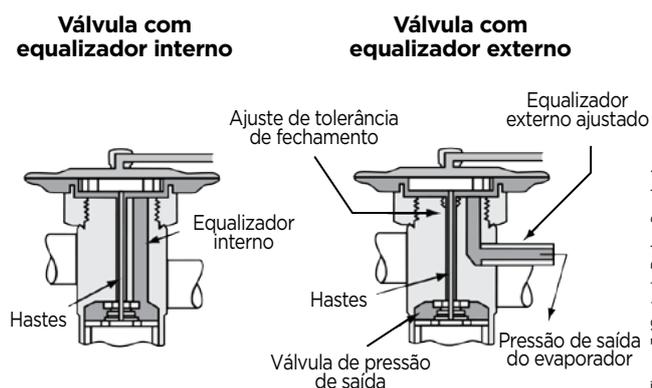


Figura 3 (Cortesia Parker Sporlan)



Imagens (Cortesia Parker Sporlan)

A escolha do tipo de equalização da VET dependerá de sua aplicação. As VETs com equalização interna devem ser limitadas em evaporadores com único circuito (em que a queda de pressão não seja maior do que 2°C quando convertida por meio da escala P_xT). Podemos ter como consulta a **tabela 1** (abaixo) para os valores máximos recomendados, como queda de pressão para utilização da VET com equalização interna.

Contudo, o funcionamento da VET com equalização externa não é afetado pela queda de pressão ocorrida por meio do evaporador, incluindo a queda de pressão nos distribuidores de fluido refrigerante empregados em evaporadores com múltiplos circuitos.

Tabela 1 (Cortesia Parker Sporlan)

FLUIDO REFRIGERANTE	TEMPERATURA DE EVAPORAÇÃO (°C)				
	4	-7	-18	-29	-40
	QUEDA DE PRESSÃO - PSI				
R-12, R-134a	2,00	1,50	1,00	0,75	-
R-22	3,00	2,00	1,50	1,00	0,75
R-404A, R-502, R-507	3,00	2,50	1,75	1,25	1,00

Embora esse seja o funcionamento normal de uma VET, uma mudança na temperatura do fluido refrigerante logo após a sua saída do evaporador poderá ser causada por dois eventos: (1) quando a pressão da mola é alterada por ajuste; (2) alteração na carga térmica no evaporador.

No caso de alteração da pressão da mola, quando essa pressão é aumentada, girando o parafuso de ajuste no sentido horário, o fluxo de fluido refrigerante no evaporador é diminuído, não sendo preenchido de forma adequada e ocorrendo um aumento no superaquecimento do sistema.

Por outro lado, quando o parafuso de ajuste é girado no sentido anti-horário, a pressão da mola é diminuída e aumenta-se o fluxo de fluido refrigerante no evaporador. Isso permitirá maior preenchimento no evaporador. Porém, o superaquecimento do sistema é diminuído.

Antes de fazer qualquer ajuste na VET, é importante que o sistema esteja estabilizado e que sejam seguidas as recomendações do fabricante, como explicado na edição N° 83 (www.ficfrio.com.br).

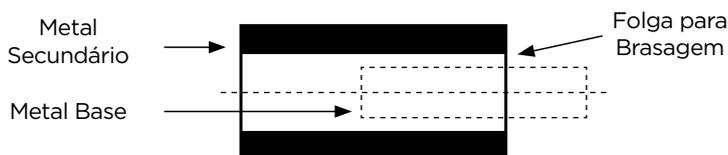
Por Antônio Approbato

Analista de Processos da Tecumseh do Brasil

ENTENDENDO A BRASAGEM

Bom processo de brasagem exige que se observe limpeza, folga, fluxos para solda, gases, tipo de chama e metal de adição

A brasagem é um processo de soldagem que une duas partes metálicas por meio do aquecimento abaixo da temperatura de fusão delas, adicionando uma liga de solda (metal de adição) no estado líquido por **penetração** em folgas pré-determinadas. Ao resfriar, a junta torna-se rígida e resistente.



A **semibrasagem** é a união de duas partes metálicas por meio da **deposição** de um metal de adição, que pode ser uma liga de latão ou ligas terciárias, como por exemplo o Foscooper. Como esse processo é uma deposição do metal de adição, ao ser submetida à fusão, faz um preenchimento parcial da folga de brasagem.

Essa **deposição** é mais conhecida como **escorrimento** e se deve às baixas concentrações de metais capilares na liga, que reduzem drasticamente a penetração do metal

de adição, fazendo com que a maior parte dele fique depositada na entrada da folga, e não dentro dela.

Confira os elementos que compõem um bom processo de brasagem:

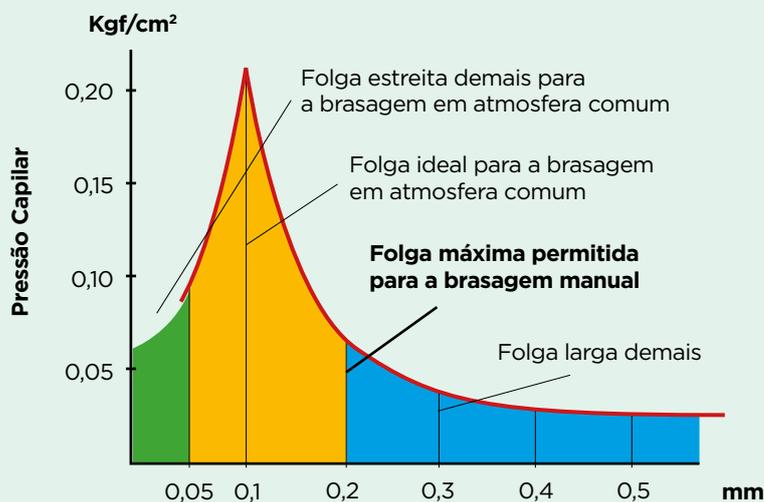
LIMPEZA

Antes da brasagem ser realizada, é preciso certificar-se de que as superfícies do metal base e do metal secundário estejam isentas de contaminantes, como óleos, graxas e óxidos.

Quando aquecidos, os óleos e graxas geram resíduos (que são impregnados na superfície dos materiais, impedindo a brasagem) ou gases (que ficam retidos no metal de adição, provocando bolhas). Os óxidos são formações cerâmicas e não permitem a ancoragem do metal de adição.

FOLGAS

Para garantir a maior penetração possível do metal de adição entre o metal base e o metal secundário, devemos garantir as folgas de brasagem e a sua centralização entre os metais. Para brasagens com chama e ligas com teores de prata de 33% a 39%, as folgas não devem ser menores do que 0,10 milímetros e nem maiores do que 0,30 milímetros. Veja a figura ao lado:



Quando se faz uma semibrasagem, as folgas existem. Porém, não são mandatórias, como ocorre na realização da brasagem.

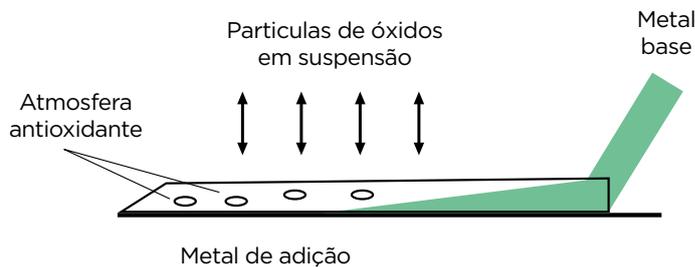
FLUXOS PARA SOLDA

São produtos de limpeza superficial de metais. São ricos em boro e podem ser sólidos ou pastosos.

Sua aplicação ajuda na eliminação da camada de óxidos superficiais dos metais que serão unidos. Também protege o metal de adição contra a oxidação – até a sua fusão.

A faixa de atuação do fluxo é de 550°C a 950°C, servindo ainda como um indicador de temperatura. Durante o pré-aquecimento do processo de brasagem, os fluxos ajudam a formar uma atmosfera antioxidante. Os fluxos não podem ser em excesso porque sua combustão gera gases que ficam retidos no metal de adição, formando bolhas e, conseqüentemente, vazamentos.

Para brasagem com ligas de teores de prata de 33% a 39%, o ideal é a aplicação de fluxo tanto no metal base como no metal secundário.



Vale salientar que os fluxos dissolvem somente óxidos metálicos e não têm nenhuma ação sobre resíduos orgânicos. Como o fluxo é ácido, seu resíduo após a brasagem deve ser removido para evitar o princípio de corrosão. Uma camada fina de fluxo é suficiente para a remoção dos óxidos metálicos. O excesso não só dificulta a remoção dos resíduos mas também aumenta o tempo de aquecimento da região em que foi aplicado.

Os fluxos em pasta tendem a secar durante o período de armazenamento. Nestes casos, deve-se dissolvê-los em água destilada até retornarem ao estado pastoso, tomando cuidado para que a diluição não seja excessiva e acabe interferindo no seu potencial de proteção e limpeza.

GASES UTILIZADOS NA BRASAGEM

A soldagem consiste em utilizar um gás combustível (acetileno, butano ou metano) e um gás carburante, em

que, por meio de um maçarico, obtém-se a chama. O gás mais utilizado é o acetileno, principalmente por ter maior poder calorífico (em torno de 3.100°C). Com o uso da mistura oxigênio mais acetileno, temos a soldagem oxi-acetilênica.

TIPOS DE CHAMA

Temos três tipos de chama: na chama neutra, a vazão dos gases oxigênio e acetileno são iguais. Na chama carburante, a vazão do gás acetileno é maior do que a do gás oxigênio. Já na chama oxidante, a vazão do gás oxigênio é maior do que a do gás acetileno.

Atenção: é muito importante na brasagem a distribuição por igual no aquecimento da junta.

METAL DE ADIÇÃO

São ligas ou metais puros que penetram entre as superfícies a serem unidas. O metal de adição, enfim, é o elemento de junção entre as partes metálicas.

As ligas de solda prata são desenvolvidas para aplicação em brasagens e são constituídas de cobre, estanho, zinco e prata. São de custo altíssimo e específicas. Essas ligas têm intervalo de fusão de 650°C a 730°C.

As ligas fosforosas são desenvolvidas para aplicação em semibrasagens e são constituídas de cobre e fósforo, no caso do Foscooper, e de cobre, fósforo e prata, no caso do Silfoscooper. São eficazes e apresentam custo baixo.

As ligas para semibrasagem têm pequenos intervalos de fusão que podem variar de 50°C a 200°C, dependendo da liga. Como necessitam de temperaturas mais elevadas para fundirem, sua capilaridade, pressão capilar e afinidade metálica são muito pequenas quando comparadas às outras ligas de brasagem.

Por Renato Lima André
Supervisor de Vendas (Aftermarket)
Colaborou Diógenes da Silva

O DISJUNTOR NA BLACK UNIT

O dimensionamento correto dos disjuntores, cuja função principal é monitorar o nível de corrente, gera segurança, o que ajuda a preservar vidas e o próprio equipamento, além de concorrer para o funcionamento adequado da Black Unit, favorecendo condições de eficiência energética, ou seja, alto rendimento com baixo consumo de energia elétrica e baixo custo operacional

Estimados amigos da **Fic Frio**, neste texto vamos tratar de questões ligadas à instalação elétrica de compressores e unidades condensadoras e, principalmente, de um importante componente presente na grande maioria dos circuitos elétricos, sejam eles de aplicações frigoríficas ou não.

Esse componente importante, muitas vezes negligenciado em seu dimensionamento, é o popular **disjuntor** – na verdade, o tipo que estaremos tratando abaixo tem como nome técnico **termodisjuntor**.

CONCEITO

Desde que a eletricidade foi descoberta, a humanidade vem criando dispositivos para torná-la cada dia mais útil, barata e segura. Os disjuntores são dispositivos termomagnéticos que aumentam (e muito) a segurança da instalação elétrica e podem evitar enormes prejuízos, tanto materiais quanto de vidas. Ligados aos circuitos elétricos, têm como função principal monitorar o nível de corrente.

Todas as vezes que ocorrer uma sobrecarga elétrica no circuito ou uma falha (curto-circuito), que possa representar riscos para a rede, para os equipamentos e/ou para as pessoas, o disjuntor atua abrindo o circuito e interrompendo seu funcionamento, evitando danos. Isso tudo desde que ele esteja adequado e bem dimensionado. Quando a abertura de um disjuntor acontece, é preciso ir a fundo para descobrir a causa raiz e corrigi-la para não haver mais interrupções no circuito.

DIMENSIONAMENTO

Como dimensionar corretamente um disjuntor? O primeiro passo é entender como funcionam os disjuntores. Podemos afirmar que eles monitoram um circuito elétrico de duas formas: **corrente elétrica** (por meio do monitoramento do campo magnético) e **temperatura** (devido à ação térmica).

Cada disjuntor suporta uma corrente máxima, que, quando excedida, fará com que o mesmo atue abrindo (desligando) o circuito elétrico. Se formos a qualquer loja de material elétrico, encontraremos disjuntores com corrente elétrica máxima de 10 A (A é o símbolo de Ampère, que é a medida de corrente elétrica), 30 A, 63 A, e assim por diante.

O principal erro ao dimensionar um disjuntor é desprezar sua finalidade. Antes de proteger os equipamentos que estão ligados à rede elétrica, o disjuntor protege a instalação em si, ou seja, ele protege os cabos à sua frente, evitando que sejam submetidos a correntes que não suportam. A primeira etapa, portanto, consiste em levantar a potência (ou carga elétrica) consumida pelos equipamentos.

Para circuitos monofásicos, a forma mais rápida é por meio da fórmula que relaciona potência elétrica com corrente elétrica, ou seja:

$$P = V \times I$$

Sendo: **P** a potência elétrica em W (Watts); **V** a tensão em V (Volts); e **I** a corrente elétrica.



Alterando a fórmula acima para facilitar o cálculo da corrente elétrica, temos $I = P/V$, ou seja, a potência elétrica em Watts dividida pela tensão em Volts nos fornecerá a corrente elétrica em Ampères. A potência elétrica total a qual um determinado circuito elétrico estará submetido é igual à soma das potências elétricas em Watts de cada um dos equipamentos que estarão ligados a esse circuito.

Para motores, a corrente geralmente é fornecida na etiqueta ou placa do motor (RLA ou In), evitando a etapa de cálculo. Vale lembrar, porém, que nem sempre o motor irá trabalhar na condição nominal, de modo que se torna necessária a obtenção, por meio de cálculos ou medições, da corrente do motor na condição mais severa da aplicação.

Com todos esses equipamentos ligados no mesmo circuito elétrico, será preciso somar as correntes de cada um deles para obter a corrente total do circuito.

Para circuitos trifásicos, a fórmula equivalente é:

$$P = \sqrt{3} \times V_{\text{linha}} \times I_{\text{linha}} \times \cos\theta$$

Sendo: **P** a potência elétrica trifásica em W (Watts); **V_{linha}** a tensão entre linhas em V (Volts); **I_{linha}** a corrente de linha em A (Ampères); e **cosθ** medido pelo fasímetro.

A segunda etapa consiste em definir o cabeamento. O dimensionamento do cabeamento é complexo. Antes de definir a corrente do disjuntor, é preciso atentar-se para o tipo de rede elétrica e o tipo de carga instalada. Consulte a NBR 5410 (ABNT).

CARACTERÍSTICAS DOS DISJUNTORES NÚMERO DE POLOS:

Monopolares: A instalação possui apenas uma fase. Então, apenas um cabo passará pelo disjuntor. Geralmente é encontrado em 127V.

Bipolares: A instalação possui duas fases. Então, dois cabos passarão pelo disjuntor. Geralmente é encontrado em 220V ou 380V.

Tripolares: A instalação possui três fases. Então, três cabos passarão pelo disjuntor. Geralmente é encontrado em 220V ou 380V.

O disjuntor deve sempre conter a quantidade de polos equivalente ao número de fases do circuito em que ele é aplicado. A utilização de múltiplos disjuntores monopolares, principalmente em circuitos trifásicos, é extremamente inadequada e perigosa, já que, em caso de falha em apenas uma fase, é possível que apenas um disjuntor atue e os outros dois mantenham o motor funcionando apenas com duas fases, condição que pode levar à queima do motor (compressor).

TIPO DE CURVA

Além da seleção do número de polos, é necessário definir o tipo de curva do disjuntor. Para cada tipo de carga existe uma **curva de disparo** adequada.

De forma bem simples e direta, a **curva característica de disparo** é o tempo de reação do disjuntor

quando submetido a diferentes valores de correntes acima da corrente nominal do mesmo.

Numa instalação com equipamentos muito sensíveis, a interrupção do circuito quando a corrente ultrapassar o limite de funcionamento tem de acontecer de forma muito rápida para que o equipamento não seja danificado.

Em compensação, na partida do motor elétrico do compressor, para que ele saia do estado de repouso e atinja a velocidade de rotação máxima, uma grande corrente é necessária no instante da partida. Em muitos casos, essa corrente, conhecida por corrente de partida ou corrente de rotor travado, é várias vezes maior do que a corrente desse mesmo motor em velocidade de rotação plena. Nessas situações, o disjuntor tem de suportar essa corrente alta (corrente de partida) durante um período de tempo maior.

Vejamos, então, os tipos de curva de disjuntores existentes no mercado e para que tipos de cargas elétricas eles são indicados.

CURVA B: A **curva de ruptura B** para um disjuntor estipula que sua corrente de ruptura está compreendida de 3 a 5 vezes à corrente nominal e atuará “instantaneamente”. Nesta curva, um disjuntor de 10 A deve operar “instantaneamente” quando sua corrente atingir de 30 A a 50 A. Os **disjuntores de curva B** são usados em circuitos elétricos em que se espera um curto-circuito de baixa intensidade, normalmente cargas resistivas, como chuveiros, ferros de passar roupa, lâmpadas incandescentes etc. Em residências, por exemplo, em que a demanda de corrente de partida do equipamento é baixa, utilizam-se disjuntores com esse tipo de curva.

CURVA C: A **curva de ruptura C** para um disjuntor estipula que sua corrente de ruptura está compreendida de 5 a 10 vezes à corrente nominal e atuará “instantaneamente”. Nesta curva, um disjuntor de 10 A deve operar “instantaneamente” quando sua corrente atingir de 50 A a 100 A. Os **disjuntores de curva C** são usados em circuitos elétricos em que a demanda da corrente elétrica para a partida (início do funcionamento) dos equipamentos é mediana, normalmente cargas indutivas, como motores elétricos, compressores para refrigeração e unidades condensadoras, dentre muitos outros equipamentos.

CURVA D: A **curva de ruptura D** para um disjuntor estipula que sua corrente de ruptura está

compreendida de 10 a 20 vezes à corrente nominal e atuará “instantaneamente”. Nesta curva, um disjuntor de 10 A deve operar “instantaneamente” quando sua corrente atingir de 100 A a 200 A. Os **disjuntores de curva D** são usados em circuitos elétricos em que se espera uma corrente de intensidade alta e em que a corrente de partida é muito acentuada, como grandes motores elétricos e grandes transformadores.

Observação: Não existem disjuntores de curva A para que o “A” da curva não seja confundido com o “A” de Ampère, unidade de medida de corrente elétrica.

CORRENTE DO DISJUNTOR

Agora sim você já pode definir a corrente nominal do seu disjuntor de proteção. Com a carga definida, o cabeamento dimensionado e o tipo de curva selecionado de acordo com a carga, você pode partir para a definição da corrente do disjuntor.

A corrente nominal do disjuntor selecionado deve ser superior à da sua carga, evitando atuações indevidas, e inferior à corrente suportada pelo cabeamento, de modo a proteger os cabos.

Além dos disjuntores tradicionais, existem ainda disjuntores cuja faixa da corrente de ruptura pode ser ajustada. Esses disjuntores são chamados de disjuntor motor e se diferenciam dos citados acima porque possuem uma faixa de ajuste, ou seja, é possível efetuar a regulagem da corrente nominal. Esse tipo de dispositivo combina a função do disjuntor e a do relé térmico em acionamento de motores e é geralmente utilizado quando o espaço disponível nos painéis é reduzido.

Como exemplo prático, imagine a instalação de uma unidade condensadora **UAG390KZT74NV** em uma câmara frigorífica. Temos na instalação da unidade os seguintes itens: 2 compressores e 2 ventiladores condensadores.

De nosso datasheet (folha de dados), conclui-se que estamos falando de uma unidade condensadora, que abriga um compressor, com alimentação trifásica de 220 V em 60 Hz e com corrente nominal de operação (RLA) de 53,2 A.

Com base no que foi falado acima, é possível determinar o disjuntor:

Corrente: Como é difícil encontrar um disjuntor de 53,2 A, escolhe-se o primeiro disjuntor maior do que a corrente especificada. Exemplo: 63 A.

Número de polos: Como se trata de uma unida-

de condensadora de três fases, escolhe-se um disjuntor tripolar.

Tipo de carga: Como estamos falando de um compressor, escolhemos um disjuntor de classe C.

Assim, o cabeamento a ser instalado na saída do disjuntor até a unidade deve suportar no mínimo 63 A.

RECAPITULANDO

Alimentação da rede: É a forma como a energia elétrica “chega” ao circuito elétrico. Veja alguns tipos de alimentação de rede:

Alimentação monofásica: Ocorre quando temos dois fios. Um deles é chamado de fase, que geralmente apresenta a tensão (em Volts) – de 127V aqui no Brasil. Porém, existem regiões onde a fase apresenta a tensão de 220V (região Nordeste, por exemplo). O outro fio é chamado de neutro, com tensão igual a zero.

Alimentação bifásica tipo estrela: Ocorre quando temos três fios. Dois deles são chamados de fase, que geralmente apresentam a tensão (em Volts) – de 127V aqui no Brasil. O outro fio é chamado de neutro, com tensão igual a zero. Neste caso, ligando-se fase-fase, temos: $127V + 127V = 220V$. Você deve estar se perguntando: “Por que, se 127 mais 127 é igual a 254 Volts, e não a 220V?”. Mas é isso mesmo, pois o cálculo é uma soma vetorial ($127 \times \sqrt{3}$) que numericamente resulta em 220V.

Alimentação trifásica tipo estrela: Há também a ocorrência em que necessitamos da tensão 220V, e são utilizadas três fases. Esse tipo de circuito é muito comum e é utilizado para ligação de motores de indução trifásicos, sendo que o circuito elétrico normalmente recebe o mesmo nome, ou seja, 220V trifásico. Finalmente, temos o caso, já citado acima, em que cada fase tem tensão 220V – ligando as três fases, teremos o 380V. De forma bem sucinta, se tomarmos a tensão 380V e a dividirmos por $\sqrt{3}$, teremos o valor de 220V, que é a tensão em cada uma das fases.

Feitos esses comentários adicionais, fica claro pelo exposto acima que é fundamental saber dimensionar corretamente não só o disjuntor mas também o cabeamento da rede elétrica, proporcionando a maior proteção possível, tanto para os usuários de uma instalação elétrica quanto para os

equipamentos instalados. Na dúvida, sempre consulte um profissional qualificado.

BLACK UNIT

Versão 00: É a versão básica. Nesse modelo, o instalador/refrigerista terá de fazer todo o dimensionamento dos disjuntores, do contator e do relé térmico e toda a montagem da caixa elétrica de conexões. A Black Unit 00 vem equipada com: (1) os consagrados compressores da Tecumseh Europe, produzidos na França; (2) condensador com tubo de cobre e aletas de alumínio, pintado de preto para proteger tanto a tubulação quanto as aletas da corrosão; e (3) tanque de líquido. Os compressores vêm com válvula na sucção que facilita (e muito) a instalação, pois o procedimento de vácuo e parte da carga de gás podem ser efetuados utilizando essa válvula de forma muito prática e segura.

Versão 01: Como na versão 00, o instalador/refrigerista terá de fazer todo o dimensionamento dos componentes elétricos, bem como da sua montagem. A diferença entre as versões 00 e a 01 é que a Black Unit 01 vem equipada com filtro secador, instalado após o tanque de líquido e o visor de líquido.

Versão 04: A Black Unit 04 vem equipada com todos os componentes da versão 01 e mais a caixa de ligação com disjuntor, contator, relé térmico e relé falta de fase. É só conectar a tubulação, efetuar o procedimento de vácuo e, na sequência, efetuar a carga de refrigerante. Basta o correto dimensionamento do cabeamento da rede.

Todos que já utilizaram nossas Black Units sabem que elas apresentam confiabilidade e robustez tanto em aplicações de média temperatura quanto nas aplicações de baixa temperatura (que são mais críticas). E essa robustez se confirma mesmo sob condições severas de trabalho.

Outros pontos fortes que fazem toda a diferença, e somente os compressores Tecumseh oferecem, são a alta eficiência energética, que resulta em baixo consumo de energia e baixo custo operacional, e níveis de ruído tão baixos que quem os utiliza chega a ter dificuldade em ouvir o ruído de funcionamento nas primeiras vezes.

Na Black Unit 04 (versão completa), todos os componentes são especificados pela Engenharia de Produtos da Tecumseh. Obtém-se, assim, uma garantia a mais de funcionamento, de forma mais segura, além do ganho de tempo durante a instalação da unidade condensadora.

HOJE MELHOR DO QUE ONTEM, AMANHÃ MELHOR DO QUE HOJE

Tecumseh utiliza metodologia Kaizen para aperfeiçoar continuamente os processos desenvolvidos na empresa

Melhoria contínua. Este é o objetivo do método Kaizen, que busca eliminar desperdícios e, assim, gerar resultados consistentes para a organização, tornando seus processos mais rápidos, econômicos e adequados às necessidades dos clientes e, simultaneamente, preparando melhor seus funcionários para as tarefas diárias.

De origem japonesa, a metodologia surgiu no Sistema Toyota de Produção (STP) – que eleva a produtividade e a eficiência, evitando desperdícios. O STP é mundialmente conhecido e empregado em várias empresas.

A Tecumseh é uma delas. “Aplicamos o Kaizen para tornar os nossos processos mais ágeis e econômicos, com aumento de produtividade e redução de custos, além de investir no aperfeiçoamento e engajamento do funcionário”, explica o analista de Melhoria Contínua da Tecumseh do Brasil, Murilo Passos.

A Tecumseh realiza um evento Kaizen por mês, com duração de uma semana. Porém, antes é realizado o “pré-Kaizen”, com levantamento de dados, informações e demandas da área que será trabalhada – geralmente uma linha de produção ou um setor administrativo. Uma equipe multifuncional é formada com, ao menos, um

especialista e o líder da área, um funcionário de outro setor e um membro do departamento de Qualidade.

O grupo realiza um treinamento sobre as ferramentas do Kaizen e, em seguida, vai para a área analisar quais são as eventuais melhorias que podem ser implantadas. O próximo passo é discutir as ideias e transformá-las em ações, concretizando as mudanças. Com tudo finalizado, a equipe apresenta os resultados. “As ações tornam-se padrões que devem ser seguidos pelos funcionários da área para manter as melhorias realizadas”, diz Passos.

“**Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje**” é o conceito básico do Kaizen. Muito mais do que um método, o Kaizen é considerado uma filosofia que pode ser seguida na área corporativa, profissional, pessoal, familiar e social. “Trabalhamos com a cultura de que sempre é possível melhorar. Depois do Kaizen, é nítida a mudança de postura e hábitos dos funcionários, que se mostram mais engajados e envolvidos com o processo. Muitos levam a filosofia de melhoria contínua para a vida pessoal”, observa Passos.

Confira ao lado algumas mudanças realizadas pelas equipes de Kaizen na Tecumseh.



ANTES



DEPOIS

Ação: Restauração da pintura dos postes, marcações de segurança e padronização.



ANTES



DEPOIS

Ação: Elaboração de recipiente com separações adequadas, facilitando a procura por letras para rastreabilidade.



ANTES



DEPOIS

Ação: Restauração de demarcações no solo e identificações para os materiais, tornando os códigos visíveis e utilizando formato padronizado.



Compressor de velocidade variável de corrente contínua, Cascade Masterflux, usado no carrinho de chope, transforma luz solar em energia para conservação de temperatura em transporte de bebidas, resfriados e congelados

CHOPE GELADÍSSIMO EM QUALQUER LUGAR

Pioneiro, carrinho de chope usa compressor Cascade Masterflux

Praia. Calor. Muito calor. Você começa a imaginar um chope trincando, de tão gelado. Mas está na praia. Não vai encontrar ali. Quando, de repente, ao longe, você avista um carrinho que vende chope. Não, não é uma miragem.

Inédito no Brasil, o carrinho de chope Easy Chopp, fabricado pela Easy Your Life, de São Bernardo do Campo (SP), dispõe de um sistema de refrigeração que utiliza a luz do sol como fonte de energia. Ou seja, não precisa de gelo ou de tomada de energia. Ecologicamente correto e econômico.

“A célula fotovoltaica instalada no carrinho capta a energia do sol e a transforma em energia para refrigeração. O fato de não utilizar gelo reduz o consumo e o desperdício de água, além de eliminar o custo com o gelo”, explica o proprietário da indústria, Marco Castilho.

Foram quatro anos de estudos e testes até chegar a um modelo de carrinho compacto, leve, equipado com célula foto solar para captação de energia e sistema blindado de refrigeração. As

baterias recarregáveis garantem a mesma temperatura do chope mesmo durante a noite.

O carrinho de chope possui capacidade de até 50 litros, o que gera até 120 copos de chope por hora, e conta com ajuste de temperatura digital. O uso do equipamento pode ser comercial, com venda de chope ou outras bebidas em praias e eventos, ou doméstico, principalmente para quem produz chope artesanal.

O Easy Chopp é equipado com o **Cascade Masterflux** da Tecumseh, compressor de velocidade variável de corrente contínua, ideal para transporte de bebidas, resfriados e congelados.

Castilho diz que conheceu o **Cascade Masterflux** pelo site da empresa. “Escolhi a Tecumseh por dois motivos: o produto oferecido tem a melhor capacidade frigorífica do mercado e pelo ótimo atendimento que recebi, extremamente atencioso e técnico”, afirma.

Atualmente, o empresário comercializa em média cinco carrinhos por mês. Os planos preveem expandir para 80 unidades mensais e ingressar no mercado externo.



Tecumseh

Cooling for a Better Tomorrow™

**UNIDADES
CONDENSADORAS
BLACK UNIT**

Unidades Condensadoras Black Unit **LBP** | Unidades Condensadoras Black Unit **LBP**

Fluido Refrigerante Fluido Refrig.	Referência Comercial Ref. Comercial (HP)	Modelo Modelo	Capacidade Frigorífica - Temperatura de Evaporação Capacidad Frigorífica - Temperatura de Evaporación (Kcal / h)							Dimensões Dimensiones (mm)		
			-40°C	-35°C	-30°C	-25°C	-20°C	-15°C	-10°C	A (Altura)	B (Comprim.)	C (Largura)
			R-404A	1 1/2	CAJ2464Z	631	854	1.106	1.386	1.689	2.013	2.350
2	T/FH2480Z	833		1.241	1.660	2.089	2.528	2.977	3.437	420	515	607
3	T/FH2511Z	965		1.540	2.121	2.709	3.302	3.901	4.506	450	510	630
4	TAG2516Z	1.617		2.360	3.165	4.035	4.968	5.964	7.025	456	992	894
5	TAG2522Z	2.222		3.163	4.204	5.336	6.547	7.822	9.145	565	1.072	590
8	TAGD2532Z	4.389		5.574	7.144	9.019	11.106	13.302	15.490	670	1.417	738
10	TAGD2544Z	6.887		7.556	8.893	10.762	13.005	15.451	17.910	670	1.417	738

Unidades Condensadoras Black Unit **M/HBP** | Unidades Condensadoras Black Unit **M/HBP**

Fluido Refrigerante Fluido Refrig.	Referência Comercial Ref. Comercial (HP)	Modelo Modelo	Capacidade Frigorífica - Temperatura de Evaporação Capacidad Frigorífica - Temperatura de Evaporación (Kcal / h)							Dimensões Dimensiones (mm)		
			-15°C	-10°C	-5°C	0°C	5°C	10°C	15°C	A (Altura)	B (Comprim.)	C (Largura)
			R-22	1 1/3	CAJ9513T	1.376	1.692	2.027	2.379	2.750	3.139	-
1 1/2	CAJ4517E	1.703		2.090	2.520	2.995	3.515	4.078	4.686	445	510	607
2	T/FH4524F	2.328		2.929	3.578	4.241	5.017	5.808	6.646	445	510	607
2 1/2	T/FH4531F	3.073		3.867	4.718	5.623	6.584	7.601	8.673	540	512	607
3	T/FH4540F	4.161		5.189	6.284	7.446	8.675	9.971	11.334	458	992	894
3 1/2	TAG4546T	4.399		5.631	7.047	8.648	10.434	12.405	14.560	562	1.072	590
4	TAG4553T	5.321		6.657	8.158	9.825	11.657	13.655	15.819	565	974	560
5	TAG4561T	6.076		7.720	9.493	11.395	13.426	15.586	17.875	565	1.072	590
5 1/2	TAG4568T	6.711		8.631	10.685	12.875	15.200	17.660	20.255	561	1.072	590
7	TAGD4590T	8.508		10.724	13.102	15.641	18.434	21.207	24.232	868	1.417	720
8	TAGD4610T	9.661		12.259	15.021	17.949	21.043	24.301	27.725	868	1.417	720
10	TAGD4612T	12.029		15.136	18.493	22.099	25.954	30.058	34.412	868	1.417	720
R-404A	1 1/3	CAJ9513Z	1.599	1.914	2.234	2.563	2.887	3.220	3.359	340	430	490
	1 1/2	CAJ4517Z	1.933	2.382	2.823	3.255	3.679	4.095	4.502	445	510	607
	2	T/FH4524Z	2.694	3.283	3.887	4.505	5.138	5.784	6.445	445	510	607
	2 1/2	T/FH4531Z	3.814	4.676	5.551	6.439	7.741	8.257	9.185	540	512	607
	3	T/FH4540Z	4.608	5.564	6.548	7.561	8.603	9.673	10.771	458	992	894
	3 1/2	TAG4546Z	5.298	6.628	8.040	9.535	11.113	12.775	14.519	562	1.072	590
	4	TAG4553Z	5.650	7.053	8.522	10.059	11.664	13.335	15.074	565	974	560
	5	TAG4561Z	6.453	8.107	10.200	12.559	15.238	18.310	21.885	565	1.072	590
	5 1/2	TAG4568Z	8.149	9.955	11.879	13.855	15.813	17.689	19.427	561	1.072	590
	7	TAGD4590Z	9.703	12.268	14.978	17.811	20.748	23.780	26.919	868	1.417	720
	8	TAGD4610Z	12.164	15.094	18.205	21.466	24.848	28.332	31.918	868	1.417	720
	10	TAGD4612Z	12.346	15.299	18.443	21.743	25.170	28.704	32.355	868	1.417	720
11	TAGD4614Z	15.685	19.066	22.694	26.456	30.248	33.983	37.598	868	1.417	720	
12	TAGD4615Z	16.562	19.947	23.612	27.562	31.828	36.467	41.588	868	1.417	720	

Capacidades calculadas para aplicação em 60Hz. Para o cálculo em 50Hz, multiplicar o valor por 0,833.
Capacidades calculadas para la aplicación en 60Hz. Para el cálculo en 50Hz, multiplique el valor por 0,833.

Capacidades Baseadas nas Seguintes Condições
Capacidades Basadas en las Siguintes Condiciones

Temperatura Ambiente | Temperatura Ambiente 32°C
Temperatura de Sucção | Temperatura de Succión 32°C
Sub-resfriamento | Subenfriamiento 2°C

Opções de Vendas | Opciones de Ventas

Opções de Vendas Opciones de Ventas	Tanque de Líquido Depósito de Líquido	Filtro Filtro	Visor de Líquido Visor de Líquido	Pressostato Presostato		Separador de Óleo Separador de Aceite	Acumulador de Sucção Acumulador de Succión	Caixa Elétrica Caja Eléctrica			
				Alta Alta	Baixa Baja			Padrão Estándar	Contatora Contator	Disjuntor Interruptor	Relé falta de fase Relé falta de fase
70	X			X	X			X			
71	X	X	X	X	X			X			
73	X	X	X	X	X				X	X	X
74	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X



REVISTA FIC FRIO

CADA VEZ MAIS PERTO DE VOCÊ!

Quer receber as próximas edições da Fic Frio?

Faça seu cadastro pelo nosso website www.ficfrio.com.br e receba gratuitamente as próximas edições da revista sem sair de casa.

