

Prevención de fallas y diagnóstico en Compresores

Pláticas Técnicas 2014 Refrigeración Comercial

Aplicaciones específicas para:
Supermercados y Tiendas de Conveniencia

Editado Por:

Raúl Gutiérrez Egremy
Gerente Técnico Para Fabricantes de Equipo Original



Objetivos:

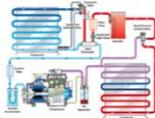
Informar y actualizar a los técnicos encargados del mantenimiento de los equipos de refrigeración, sobre los cambios, avances y ventajas de las nuevas tecnologías aplicadas en compresores tanto del tipo recíprocante como de espirales con carcasas herméticas y Semi-herméticas.

Brindar una herramienta de apoyo documental para que él técnico actúe con fundamentos en la toma de decisiones para las buenas prácticas de operación y mantenimiento de los equipos instalados

Contribuir a la mejora continua de los procesos de formación profesional técnica en el ámbito de la refrigeración y el aire acondicionado comercial

Introducción

En esta presentación, entenderemos las razones ó causas por la cuales los compresores (siendo quizás la parte más cara del sistema) sufre daños. Con la intención de que al término. Tengamos los fundamentos para poder identificarlas y actuemos para eliminarlas y así, proteger y prolongar la vida útil del mismo.



Años de experiencia y análisis han comprobado que el compresor es el elemento del sistema de refrigeración que mas reciente los daños por causas de malos ajustes en los sistemas de refrigeración.

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Estadísticas actuales

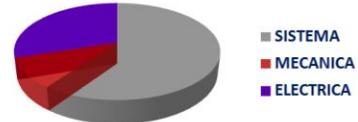
Años de análisis han permitido establecer la siguiente estadística

•70 % de las fallas son por causas mecánicas

➤80% de las mecánicas son del sistema

•30 % de las fallas son por causas eléctricas

CAUSAS DE FALLA



Copeland

EMERSON
Climate Technologies

“Proceso de Análisis Especializado”

“ Tear Down” Se trata de un trabajo de investigación tipo Forense. El individuo que lo realiza debe contar con las herramientas y los conocimientos fundamentales suficientes para ver las pistas y las huellas de la evidencia para poder encontrar y descifrar literalmente “las causas de la muerte del compresor”.



Copeland

Emerson Confidential

4

EMERSON
Climate Technologies

FileName/Presenter/Topic: 4/2014

Temas a revisar

Causas de fallas en un compresor

➤ Mecánicas

- Ingreso de refrigerante en estado líquido
- Pérdida lubricante
- Arranque Inundado,
- Golpe de Líquido
- Recalentamiento



➤ Eléctricas

- Potencial desbalanceado entre fases
- Mal selección de contactor
- Ciclos cortos de paro y arranque



Copeland

Emerson Confidential

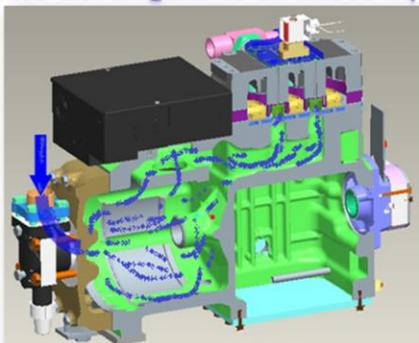
5

EMERSON
Climate Technologies

FileName/Presenter/Topic: 4/2014

Causa principal del tipo Mecánica

➤ Ingreso de refrigerante en estado líquido



Copeland

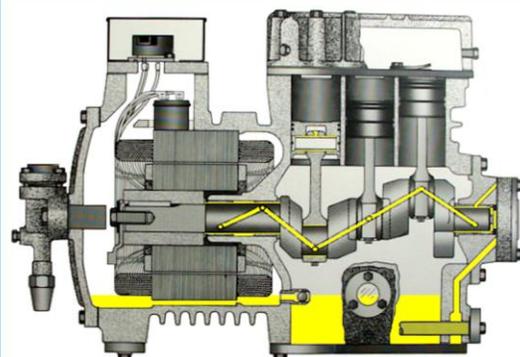
Emerson Confidential

6

EMERSON
Climate Technologies

FileName/Presenter/Topic: 4/2014

Sistema de Lubricación por Bomba



Copeland

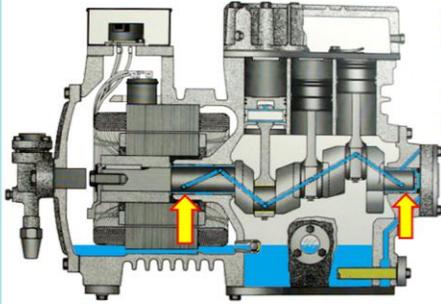
Emerson Confidential

7

EMERSON
Climate Technologies

FileName/Presenter/Topic: 4/2014

Ingreso de refrigerante en estado líquido



- Dilución del aceite
- Baja viscosidad
- Aumento de Fricción
- Desgaste mecánico
- Desgaste de bujes
- Rayado de rotor
- Esquirlas en devanado

Copeland
Emerson Confidential

8

EMERSON
Climate Technologies
File name/Presenter/Topic: 6/6/2014

Ingreso de refrigerante en estado líquido

Desgaste evidente en bielas y rodamientos



- Dilución del aceite
- Baja viscosidad
- Aumento de Fricción
- Desgaste mecánico
- Desgaste de bujes



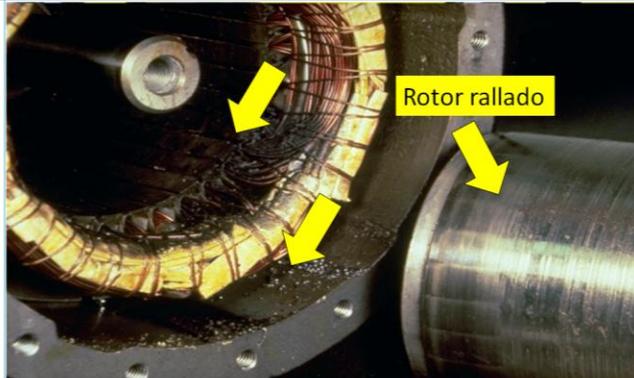
El bronce de los bujes incrustado en pistones

Copeland
Emerson Confidential

9

EMERSON
Climate Technologies
File name/Presenter/Topic: 6/6/2014

Quemadura localizada, por rebabas incrustadas



Copeland
Emerson Confidential

10

EMERSON
Climate Technologies
File name/Presenter/Topic: 6/6/2014

Diagnóstico: Operó con pérdida de lubricación



Unloader Bushing Seized To Drive Bearing, Excessive Wear On Thrust Surfaces And Low Amounts Of Recovered Oil Are Evidence Of Loss Of Lubrication



Seizure Of The Relatively Lightly Loaded Main Bearing And Low Amounts Of Recovered Oil Are Evidence Of Loss Of Lubrication

Climate Technologies

¿Cómo saber si hay retorno de refrigerante líquido?



Copeland
Emerson Confidential

12

EMERSON
Climate Technologies
File name/Presenter/Topic: 6/6/2014

Determinación del sobrecalentamiento al retorno del compresor

Temp. En Retorno - -5.0°C
R-404a 38 psig \rightarrow -15.0°C
Sobrecalentamiento = 10°K



TABLA DE PRESION - TEMPERATURA											
Condiciones de Saturación											
Saturación Normal (líquido) - Negativos + Burbujas (gas)											
°C	°F	R12	R22	R134a	R404a	R407c	R410a	R502	R507	R600a	R600
21	69.8	55.0	121.1	71.1	103.1	106.0	85.0	108.0	148.1	158.0	158.0
22	71.6	56.9	123.0	73.1	105.0	108.0	86.0	110.0	150.0	160.0	160.0
23	73.4	58.8	124.7	75.0	106.8	110.0	87.0	112.0	152.0	162.0	162.0
24	75.2	60.7	126.5	76.9	108.6	112.0	88.0	114.0	154.0	164.0	164.0
25	77.0	62.6	128.2	78.8	110.4	114.0	89.0	116.0	156.0	166.0	166.0
26	78.8	64.5	130.0	80.7	112.2	116.0	90.0	118.0	158.0	168.0	168.0
27	80.6	66.4	131.7	82.6	114.0	118.0	91.0	120.0	160.0	170.0	170.0
28	82.4	68.3	133.5	84.5	115.8	120.0	92.0	122.0	162.0	172.0	172.0
29	84.2	70.2	135.2	86.4	117.6	122.0	93.0	124.0	164.0	174.0	174.0
30	86.0	72.1	137.0	88.3	119.4	124.0	94.0	126.0	166.0	176.0	176.0
31	87.8	74.0	138.7	90.2	121.2	126.0	95.0	128.0	168.0	178.0	178.0
32	89.6	75.9	140.5	92.1	123.0	128.0	96.0	130.0	170.0	180.0	180.0
33	91.4	77.8	142.2	94.0	124.8	130.0	97.0	132.0	172.0	182.0	182.0
34	93.2	79.7	144.0	95.9	126.6	132.0	98.0	134.0	174.0	184.0	184.0
35	95.0	81.6	145.7	97.8	128.4	134.0	99.0	136.0	176.0	186.0	186.0
36	96.8	83.5	147.5	99.7	130.2	136.0	100.0	138.0	178.0	188.0	188.0
37	98.6	85.4	149.2	101.6	132.0	138.0	101.0	140.0	180.0	190.0	190.0
38	100.4	87.3	151.0	103.5	133.8	140.0	102.0	142.0	182.0	192.0	192.0
39	102.2	89.2	152.7	105.4	135.6	142.0	103.0	144.0	184.0	194.0	194.0
40	104.0	91.1	154.5	107.3	137.4	144.0	104.0	146.0	186.0	196.0	196.0
41	105.8	93.0	156.2	109.2	139.2	146.0	105.0	148.0	188.0	198.0	198.0
42	107.6	94.9	158.0	111.1	141.0	148.0	106.0	150.0	190.0	200.0	200.0
43	109.4	96.8	159.7	113.0	142.8	150.0	107.0	152.0	192.0	202.0	202.0
44	111.2	98.7	161.5	114.9	144.6	152.0	108.0	154.0	194.0	204.0	204.0
45	113.0	100.6	163.2	116.8	146.4	154.0	109.0	156.0	196.0	206.0	206.0
46	114.8	102.5	165.0	118.7	148.2	156.0	110.0	158.0	198.0	208.0	208.0
47	116.6	104.4	166.7	120.6	150.0	158.0	111.0	160.0	200.0	210.0	210.0
48	118.4	106.3	168.5	122.5	151.8	160.0	112.0	162.0	202.0	212.0	212.0
49	120.2	108.2	170.2	124.4	153.6	162.0	113.0	164.0	204.0	214.0	214.0
50	122.0	110.1	172.0	126.3	155.4	164.0	114.0	166.0	206.0	216.0	216.0

Sobrecalentamiento del refrigerante que esta ingresando al compresor mínimo recomendado es 10°K , máximo 35°K

No porque esta congelado hay reflujo de refrigerante, Solo esta muy frio

Copeland

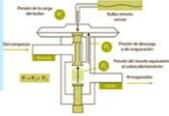
EMERSON
Climate Technologies

Ajuste del Sobrecalentamiento en VTE

No confundir con el ajuste de Sobrecalentamiento en Válvulas

Sobrecalentamientos recomendados para las válvulas termostáticas de expansión

Alta	6°C a 8°C
Media	4°C a 6°C
Baja	2°C a 4°C



Se revisa al final de serpiente evaporador
Deberá ser revisada en baja carga térmica después del abatimiento
Depende de la aplicación, alta, media o baja
Después de ajustado no lo toque más

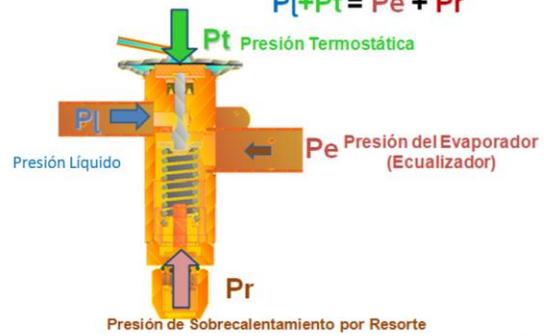
TABLA DE PRESIÓN - TEMPERATURA											
Temperatura de Evaporación					Temperatura de Condensación						
Modelo	Presión (kg)	Temperatura (°C)	Modelo	Presión (kg)	Temperatura (°C)	Modelo	Presión (kg)	Temperatura (°C)	Modelo	Presión (kg)	Temperatura (°C)
21	08.8	80.0	21	11.1	71.1	21	13.4	62.1	21	15.7	53.1
22	11.1	71.1	22	13.4	62.1	22	15.7	53.1	22	18.0	44.1
23	13.4	62.1	23	15.7	53.1	23	18.0	44.1	23	20.3	35.1
24	15.7	53.1	24	18.0	44.1	24	20.3	35.1	24	22.6	26.1
25	18.0	44.1	25	20.3	35.1	25	22.6	26.1	25	24.9	17.1
26	20.3	35.1	26	22.6	26.1	26	24.9	17.1	26	27.2	8.1
27	22.6	26.1	27	24.9	17.1	27	27.2	8.1	27	29.5	-0.9
28	24.9	17.1	28	27.2	8.1	28	29.5	-0.9	28	31.8	-11.9
29	27.2	8.1	29	29.5	-0.9	29	31.8	-11.9	29	34.1	-22.9
30	29.5	-0.9	30	31.8	-11.9	30	34.1	-22.9	30	36.4	-33.9
31	31.8	-11.9	31	34.1	-22.9	31	36.4	-33.9	31	38.7	-44.9
32	34.1	-22.9	32	36.4	-33.9	32	38.7	-44.9	32	41.0	-55.9
33	36.4	-33.9	33	38.7	-44.9	33	41.0	-55.9	33	43.3	-66.9
34	38.7	-44.9	34	41.0	-55.9	34	43.3	-66.9	34	45.6	-77.9
35	41.0	-55.9	35	43.3	-66.9	35	45.6	-77.9	35	47.9	-88.9
36	43.3	-66.9	36	45.6	-77.9	36	47.9	-88.9	36	50.2	-99.9
37	45.6	-77.9	37	47.9	-88.9	37	50.2	-99.9	37	52.5	-110.9
38	47.9	-88.9	38	50.2	-99.9	38	52.5	-110.9	38	54.8	-121.9
39	50.2	-99.9	39	52.5	-110.9	39	54.8	-121.9	39	57.1	-132.9
40	52.5	-110.9	40	54.8	-121.9	40	57.1	-132.9	40	59.4	-143.9



Fuerzas de Balance en una VTE

Fuerza Apertura = Fuerza Cierre

$$P_l + P_t = P_e + P_r$$



Causas de Excesivo Retorno

1. Baja carga térmica

- Evaporador bloqueado
 - Puertas abiertas o sellos rotos
 - Motores ventiladores quemados o desconectados
 - Aspas mal instaladas girando al revés
 - Mal funcionamiento del deshielo



2. Variación brusca de la carga térmica

- Mercancía obstruyendo el flujo de aire
- Aceite atrapado en el evaporador
- Apertura de puertas para recarga de mercancía



3. Válvula de Expansión Incorrecta ó mal instalada ó mal ajustada



Motores Emerson

PARA ABANICOS DE CONDENSADORAS

ABIERTOS A PRUEBA DE GOTEO:

- 1/2 hp, 825 rpm, 208-230 V, Baleros
- 3/4 hp, 1,075 rpm, 208-230 V, Baleros
- 1.0 hp, 1,075 rpm, 208-230 V, Chumaceras



TOTALMENTE CERRADOS:

- 1/4 hp, 1,625 rpm, 208-230 V, Chumaceras
- 1/3 hp, 1,625 rpm, 208-230 V, Chumaceras
- 1/3 hp, 1,075 rpm, 460 V, Baleros
- 1/2 hp, 1,625 rpm, 208-230 V, Chumaceras
- 1/2 hp, 1,075 rpm, 460 V, Baleros
- 3/4 hp, 1,075 rpm, 208-460 V, Baleros
- 3/4 hp, 1,075 rpm, 460 V, Baleros



Motores Emerson - RESCUE

Multi-HP
Reemplazo Para Muy Amplio
Rango de Aplicaciones

Nuevos Modelos

Motores Para Condensador:

- Totalmente Cerrados
- Con Baleros
- Para Altas Temperaturas (60 °C)
- 208-230 V



Modelo	HP	RPM
5462	1/3, 1/4, 1/5 y 1/6	1,075
5464	1/3, 1/4, 1/5 y 1/6	825
5465	1/2, 1/3, 1/4 y 1/5	1,075



Temas a revisar

Causas de fallas en un compresor

Mecánicas

- Ingreso de refrigerante en estado líquido
- Perdida lubricante
- Arranque Inundado
- Golpe de Líquido
- Recalentamiento



Eléctricas

- Potencial desbalanceado entre fases
- Mal selección de contactor
- Ciclos cortos de paro y arranque



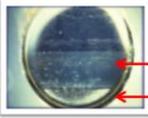
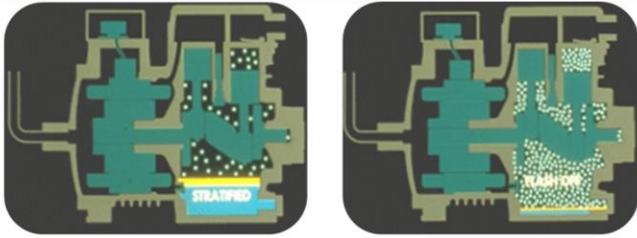
Emerson Confidential

19



File:Emerson/Presen/Topic_002014

Arranque Inundado



Aceite diluido flotando sobre Refrigerante Estratificado
Evidente desgaste por fricción



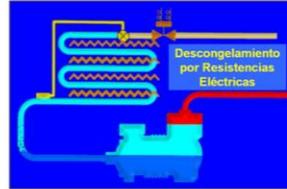
Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Factores que provocan Migración de Refrigerante

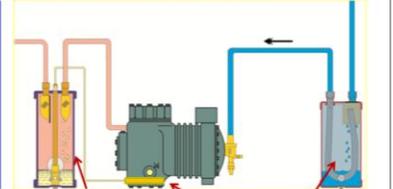
- Deshielos por resistencias sin protectores del retorno
- Tiempo de paro largos y sin resistencias de Cártér
- Temperatura del ambiente donde está el compresor extremo frías
- Diferencia de temperatura evaporador y el cárter

SISTEMA SIN PROTECTORES



Copeland

SISTEMA CON PROTECTORES

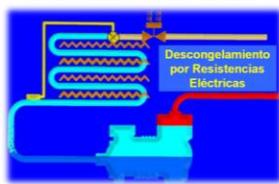


Separador de Aceite
Calefactor de Cártér
Acumulador
EMERSON
Climate Technologies

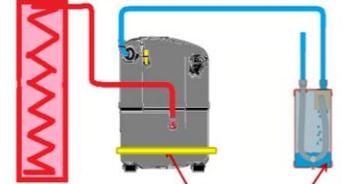
Factores que provocan Migración de Refrigerante

- Deshielos por resistencias sin protectores del retorno
- Tiempo de paro largos y sin resistencias de Cártér
- Exceso de carga de refrigerante

SISTEMA SIN PROTECTORES



SISTEMA CON PROTECTORES



Calefactor de Cártér

Acumulador

En sistemas con mas de 2.5 Kg de Refrigerante es necesario el acumulador

FileName/Presenter/Topic: 442014

Arranque Inundado

Calefactor dañado ó mal conectado

El calefactor debe conectar cuando el compresor Está parado y desconectar cuando esta encendido



CALEFACTORES

Copeland



EMERSON
Climate Technologies

Prevención del Arranque Inundado

- Acondicionar el ambiente donde el compresor será ubicado
- No sobrecargar de refrigerante el sistema
- Mantener un adecuado nivel de aceite
- Instalar calefactores de cárter
- Utilizar el procedimiento de "Pump Down" (Donde sea factible)



Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Temas a revisar

Causas de fallas en un compresor

➤ Mecánicas

- Ingreso de refrigerante en estado líquido
- Perdida lubricante
- Arranque Inundado,
- Golpe de Líquido
- Recalentamiento

➤ Eléctricas

- Potencial desbalanceado entre fases
- Mal selección de contactor
- Ciclos cortos de paro y arranque



EMERSON
Climate Technologies

Copeland

Emerson Confidential

25

File Name/Presenter/Topic: 442014

Recalentamiento mecánico

ACEITE + CALOR = CARBÓN + CERAS + ÁCIDOS

Temperaturas arriba de 148 °C degradan el aceite



ALTA RELACION DE COMPRESION

Baja presión de Succión

- Pérdida de refrigerante
- Filtros obstruidos
- Componentes mal dimensionados
- Válvula de expansión mal regulada
- Evaporadores bloqueado
- Motores quemados

Alta presión de Descarga

- Condensador bloqueado/sucio
- Recirculación de aire caliente
- Falla de los ventiladores
- Sobrecargado de refrigerante
- Gases No condensables
- Condensador sub-dimensionado

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

¿Qué es el radio de compresión?

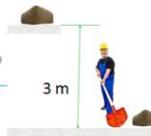
Respuesta. Es la razón entre la presión de succión y la de descarga

Se interpreta como EL ESFUERZO mecánico que el compresor tiene al realizar su trabajo



¿Qué es el radio de compresión?

En un sistema de Media Temperatura el radio de compresión de diseño Oscila entre tres y cuatro a uno



R-404a

214 psig @ 34°C Tc y +26°Cae
 $\Delta T = 16^\circ R (8^\circ K)$

$$\frac{214}{\div 67} = 3.19$$

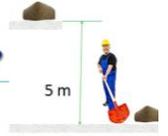
67 psig @ -2°C Te y +4°Cai
 $\Delta T = 12^\circ R (6^\circ K)$

Copeland Cámara de Bebidas
A +4 °C de Temperatura Interior

EMERSON
Climate Technologies

¿Qué es el radio de compresión?

En un sistema de Media Extendida el radio de compresión de diseño oscila entre cuatro y cinco a uno



R-404a

214 psig @ 34°C Tc y +26°Cae
 $\Delta T = 16^\circ R (8^\circ K)$

$$\frac{214}{\div 44} = 4.87$$

44 psig @ -12°C Te y +4°Cai
 $\Delta T = 12^\circ R (6^\circ K)$

Copeland Cámara de Bebidas
A +4 °C de Temperatura Interior

EMERSON
Climate Technologies

¿Qué es el radio de compresión?

En un sistema de Baja Temperatura el radio de compresión de diseño oscila entre diez y ocho y veinte a uno



R-404a

214 psig @ °C Tc y +26°Cae
 $\Delta T = 16^\circ R (8^\circ K)$

$$\frac{214}{\div 12} = 17.83$$

12 psig @ -32°C Te y +4°Cai
 $\Delta T = 12^\circ R (6^\circ K)$

Copeland Cámara de Bebidas
A -20 °C de Temperatura Interior



Aplicaciones y condiciones de prueba ARI ; P,B,R,S,F

Condiciones de Prueba Bajo Normas ARI	Te °F [°C]	Tc °F [°C]	T _{int} °F [°C]	T _{ext} °F [°C]
Aire Acondicionado P	45 [7,2]	130 [54,4]	65 [18,3]	115 [46,1]
Refrigeración Alta B	45 [7,2]	130 [54,4]	65 [18,3]	130 [54,4]
Refrigeración Media R	20 [-6,2]	120 [48,9]	65 [18,3]	120 [48,9]
Ref. Media Extendida S	-10 [-23,3]	120 [48,9]	40 [4,4]	120 [48,9]
Refrigeración Baja F	-35 [-31,7]	105 [40,6]	55 [13,3]	105 [40,6]

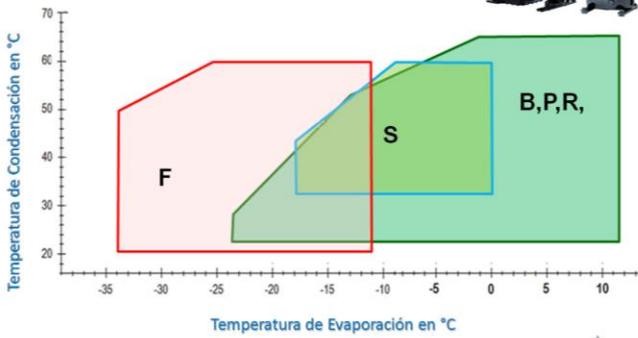
www.emersonclimate.com/espanol

EMERSON
Climate Technologies



File name: Presentar Topic: 6/6/2014

Rangos operacionales



www.emersonclimate.com/espanol



Modelos CR con POE R-22 y 407c

TABLA 1.- COMPRESORES LINEA "CR" PARA AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION EN ALTA Y MEDIA TEMPERATURA CON ACEITE POLIOL-ESTER														
MODELO(S)			Tipos	SUMINISTRO ELECTRICIDAD			CONEXIONES		REFRIGERANTES APROBADOS		HP	Btuh		
F	A	C	M	G	Acete	PFV	TF5	TFD	Tubo	R.Lock	22	407c		
C	R	16	K	6	E	X	NA	NA	525	595	A	A	1.3	16,300
C	R	18	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	1.5	18,000
C	R	20	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	1.7	19,800
C	R	22	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	1.8	22,000
C	R	24	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	2.0	24,500

Modelos CS Media y Alta

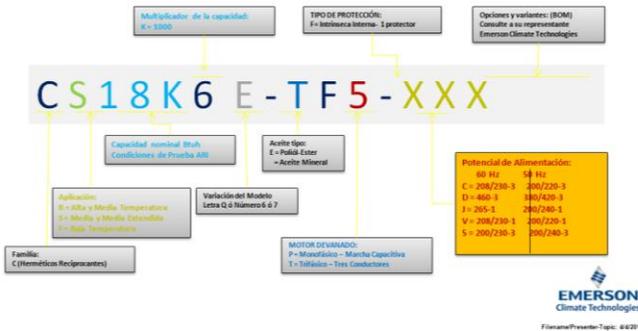
TABLA 1.- COMPRESORES LINEA "CS" PARA REFRIGERACION EN ALTA Y MEDIA TEMPERATURA CON ACEITE POLIOL-ESTER																
MODELO(S)			Tipos	SUMINISTRO ELECTRICIDAD			CONEXIONES		REFRIGERANTES APROBADOS			HP	Btuh			
F	A	C	M	G	Acete	PFV	TF5	TFD	Tubo	R.Lock	22	407c	404*	507		
C	S	10	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	A	1.75	10,000
C	S	12	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	A	1.75	12,000
C	S	13	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	A	1.8	13,000
C	S	14	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	A	2.0	14,500

Modelos CF Media Extendida y Baja

TABLA 1.- COMPRESORES LINEA "CS" PARA REFRIGERACION EN ALTA Y MEDIA TEMPERATURA CON ACEITE POLIOL-ESTER															
MODELO(S)			Tipos	SUMINISTRO ELECTRICIDAD			CONEXIONES		REFRIGERANTES APROBADOS			HP	Btuh		
F	A	C	M	G	Acete	PFV	TF5	TFD	Tubo	R.Lock	407c	404*	507		
C	F	04	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	1.25	2,810
C	F	06	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	2.0	4,620
C	F	09	K	6	E	X	X	X	500	290	A	A	A	3.0	7,240
C	F	12	K	6	E	X	X	X	525	595	A	A	A	4.0	9,700

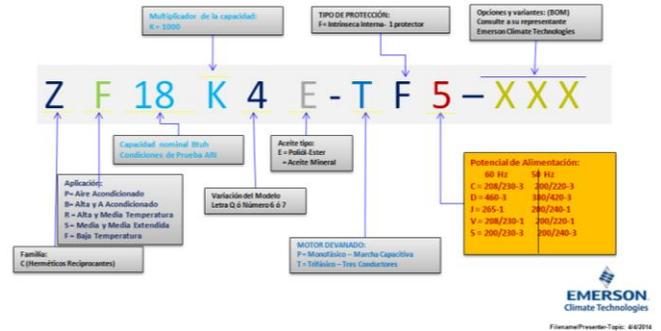
Nomenclatura CR, CS y CF

Todos los modelos en placa de compresor siguen el siguiente formato:
Los primeros 7 dígitos al inicio identifican la familia, la aplicación, la capacidad y carga de aceite. Un guión separa los siguientes 3 dígitos para el código eléctrico otro guión y los últimos 3 dígitos para las opciones y variantes de suministro (BOM; Del Inglés "Bill Of Material")



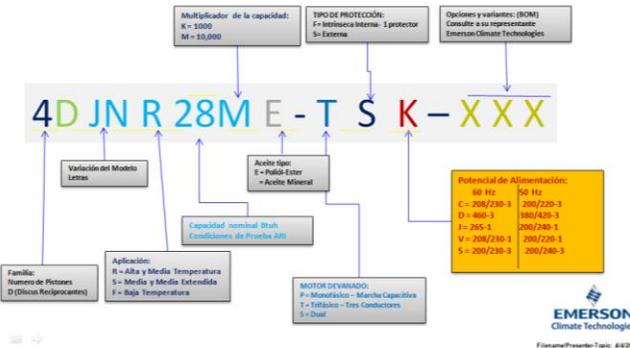
Nomenclatura para Scroll ZB, ZS y ZF

Todos los modelos en placa de compresor siguen el siguiente formato:
Los primeros 7 dígitos al inicio identifican la familia, la aplicación, la capacidad y carga de aceite. Un guión separa los siguientes 3 dígitos para el código eléctrico otro guión y los últimos 3 dígitos para las opciones y variantes de suministro (BOM; Del Inglés "Bill Of Material")



Nomenclatura para Discus F1, F2 y F3

Todos los modelos en placa de compresor siguen el siguiente formato:
Los primeros 7 dígitos al inicio identifican la familia, la aplicación, la capacidad y carga de aceite. Un guión separa los siguientes 3 dígitos para el código eléctrico otro guión y los últimos 3 dígitos para las opciones y variantes de suministro (BOM; Del Inglés "Bill Of Material")



LIMITES DE TEMPERATURA MÁXIMA RECOMENDADA PARA MEDIR EN LA DESCARGA DEL COMPRESOR

125 a más °C = Falla Segura

116 a 125°C = Riesgo de Falla

90 a 115°C = Operación Segura

Hay una diferencia aproximada de 30°C contra el puerto descarga entonces: 115 + 30 = 145 °C (límite máximo de seguridad)

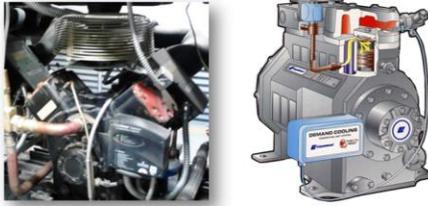
El aceite empieza a degradarse a 148 °C

Recalentamiento por falta de enfriamiento

En compresores semi-herméticos

Para R-22 de -15°C hacia abajo se recomienda usar enfriamiento por aspersión de refrigerante.

Para R-404a, R-134a, El solo ventilador de cabeza es suficiente



Copeland

EMERSON
Climate Technologies

CONSULTE BOLETINES TÉCNICOS PARA CADA APLICACIÓN

LIMITES DE TEMPERATURA MÁXIMA RECOMENDADA PARA MEDIR EN LA DESCARGA DEL COMPRESOR



125 a más °C = **Falla Segura**

116 a 125°C = **Riesgo de Falla**

90 a 115°C = **Operación Segura**



Hay una diferencia aproximada de 30°C contra el puerto descarga entonces :
115 + 30 = 145 °C (límite máximo de seguridad)

El aceite empieza a degradarse a 148 °C

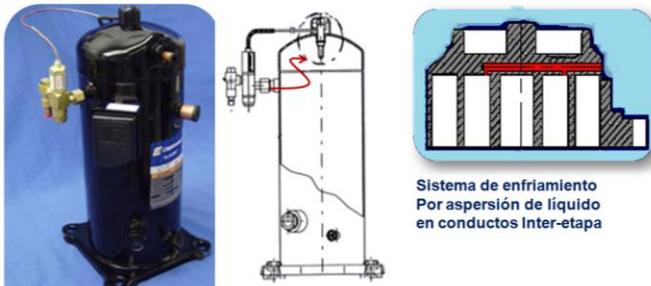


Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Recalentamiento por falta de enfriamiento

En compresores Scroll de baja temperatura



Sistema de enfriamiento
Por aspersión de líquido
en conductos inter-etapa

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

IMPORTANTE QUE LA VÁLVULA DE ENFRIAMIENTO FUNCIONE ADECUADAMENTE

Vigilar las temperaturas de Retorno



Temperaturas de retorno menores a recomendada
Resultan en daño al compresor

EMERSON
Climate Technologies

File:///C:/Users/.../Topic_482

Falla de suministro por sistema de lubricación



La Cantidad de Aceite que Regresa **Debe** ser Igual a la Cantidad de Aceite que Sale del Compresor



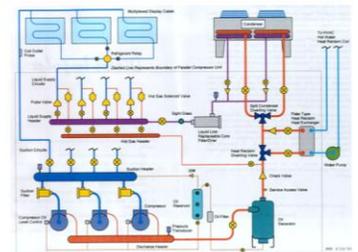
Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Conocer y dar mantenimiento adecuado al sistema de lubricación es la clave

Múltiples componentes relacionados

Para solucionar los problemas
En un sistema cualesquiera
La clave es:



Entender ¿Cómo funciona ?
Y Compara lo que es contra lo que debería ser

EMERSON
Climate Technologies

Separador de Aceite Centrifugo

Los separadores de aceite tipo turbashed son de una muy alta eficiencia. Ofrecen el sistema de separación de un separador de aceite tipo centrifugo y cuentan además con un depósito para almacenar una reserva de aceite.

Son apropiados para aplicaciones en refrigeración comercial ya sea en sistemas de compresores en paralelo (racks), en tirandas de conveniencia o en unidades de condensación.

Características

- Para uso con CFC, HCFC, HFC y sus lubricantes
- Mirillas de acero niquelado con cristal fundido, para indicar el nivel de aceite
- Conectores soldables de acero niquelado
- Pintura en polvo epóxica resistente a la corrosión

Especificaciones

- Presión Máxima de Trabajo: 450 psig (31 bar)
- Presión Mínima de Ruptura: 2,250 psig (155 bar)
- Número de archivo UL/CUL: SA8547



Nomenclatura Ejemplo A-W8302117

A-W	830	21	17
Serie	No. Modelo	Conexión de Entrada (1/8")	Conexión de Salida (1/8")

Tabla de Selección de Capacidades

Modelo	Máxima capacidad de Refrigeración a la Temperatura de evaporación Indicada y una Temperatura de Condensación de 45°C (Ton)								Descarga Máxima CFM*	Pre carga Aceite (litros)		
	R-134a		R-404A		R-407A		R-507					
	-23 °C	4 °C	-40 °C	4 °C	-40 °C	4 °C	-40 °C	4 °C				
A-W8111111	13.2	15.1	18.7	21.5	14.8	21.1	19	24.2	16.2	22.2	13.3	1.7
A-W8211111	13.2	15.1	18.7	21.5	14.8	21.1	19	24.2	16.2	22.2	13.3	2.7
A-W8302117	13.2	15.1	18.7	21.5	14.8	21.1	19	24.2	16.2	22.2	13.3	3
A-W8301717	13.2	15.1	18.7	21.5	14.8	21.1	19	24.2	16.2	22.2	13.3	5.4
A-W8302117	30	34.2	42.4	48.5	33.5	47.8	43	54.8	36.7	22.2	30	10

*CFM = Pie³ por minuto

Separador de Aceite Coalescente

Los separadores de aceite tipo coalescente aseguran el correcto retorno de aceite al compresor ya que, utilizan un medio filtrante de un vidrio a base de borosilicato en lugar de una malla de metal. Esto les proporciona una alta eficiencia en la separación de aceite del refrigerante y los hace especialmente adecuados para aplicaciones tales como:

- Sistemas en paralelo (Racks)
- Baja temperatura de evaporación
- Media temperatura cuando la unidad de condensación esté por encima del evaporador.
- Donde las líneas de tuberías son excesivamente largas.
- Cuando se tenga dudas si las tuberías están diseñadas apropiadamente



Tabla de Selección de Capacidades

Modelo	Conexiones Soldar ODF	Máxima capacidad de Refrigeración a la Temperatura de evaporación (Ton)								Descarga Máxima CFM*	Pre carga Aceite (litros)
		R-134a		R-22/R-407C		R-404A		R-507			
		-23 °C	4 °C	-40 °C	4 °C	-40 °C	4 °C	-40 °C	4 °C		
FR808RFC	1.18	4.4	14.2	4.0	22.2	3.3	21.8	3.7	23.4	42.4	1.5
FR821RFC	1.38	6.7	21.6	6.1	33.3	5.1	33.1	5.6	35.6	64.5	1.8
FR830RFC	1.58	11.5	36.9	10.5	57.8	8.7	56.7	9.6	60.9	110.4	6.8
FR821RFC	2.18	15.7	50.3	14.3	78.8	11.9	77.2	13.1	83.3	153.4	8.8
FR821RFC	2.18	15.7	50.3	14.3	78.8	11.9	77.2	13.1	83.3	153.4	8.8

*CFM = Pie³ por minuto

Cartuchos Coalescentes de Reemplazo

Modelo	Código México	No. de Parte	Observaciones	Cantidad por Caja
FR808RFC	8507	KIT-05-000	Juego de 4 cartuchos	1 juego
FR821RFC	8508	KIT-05-002	Juego de 2 cartuchos	1 juego



SA Separadores de Aceite

Aplicación

El separador de aceite convencional se utiliza en refrigeración comercial en:

- Aplicaciones de baja temperatura (congelación)
- Aplicaciones de media temperatura (refrigeración) cuando el condensador está ubicado a mayor altura que el evaporador
- Aplicaciones de refrigeración y/o aire acondicionado donde las tuberías de refrigerante sean muy largas
- Cuando hay problemas inherentes de retorno de aceite debidos a mal diseño de las tuberías

Para uso con CFC, HCFC, HFC y sus lubricantes, excepto con R-410A.



Nomenclatura ejemplo: A-W 5582 4

A	W	5582	4
Serie	W = Sellado (Soldado) F = Abierto (con brnda)	No. de Modelo	Tamaño de Conexión (1/8")

Tabla de Capacidades

Código México	Modelo	Conex. Refinero Aceite	Código México	Modelo	PCN	Conex. Refinero Aceite	Conexión	Cantidad por Caja	Capacidad Máxima de Refrigeración a la Temperatura de Evaporación (Ton)								Pre Carga de Aceite (litros)	Descarga Máxima CFM		
									R-22/R-407C		R-134a		R-404A/R-507		R-407C				R-507	
									-40°C	4°C	-40°C	4°C	-40°C	4°C	-40°C	4°C			-40°C	4°C
297	SA5-1	3/8"	3026	A-W 55824	060933	3/8"	1/2"	6	1.5	2	1	1.8	1.5	2	1.5					
298	SA5-2	1/4"	3026	A-W 55825	060934	1/4"	1/2"	6	4.5	3.5	3.3	4.5	4	5.8						
299	SA5-3	1/4"	3027	A-W 55827	060931	1/4"	1/2"	6	7	9	4.8	6.5	6.5	8.5						
300	SA5-4	3/8"	3028	A-W 55828	060974	3/8"	1/2"	6	9	11	6.5	8.5	8.5	11						
301	SA5-5	3/8"	3029	A-W 55829	060930	3/8"	1/2"	6	11.5	14	8	11.5	10.5	14						
302	SA5-6	3/8"	3030	A-W 55830	060975	3/8"	1/2"	6	14	18	9.5	13.3	14	17						
303	SA5-7	3/8"	3032	A-W 55832	060976	3/8"	1/2"	6	13	14	9.5	13.3	14	17						
304	SA5-8	3/8"	3033	A-W 55833	060978	3/8"	1/2"	6	16	18	11.8	17.5	21	23						
305	SA5-9	3/8"	3034	A-W 55834	060980	3/8"	1/2"	1	25	30	18	25.6	26	34						

* Para convertir toneladas de refrigeración a kW multiplicar por 3.51, a btuh, multiplicar por 12,000, y a kcal/h multiplicar por 3,024.

CFM = pies cúbicos por minuto.

Control Mecánico Nivel Aceite W-OLC

- Controla el retorno de aceite a compresores en paralelo
- Mantiene el nivel de aceite en el cárter
- Para compresores Scroll y Semi-Herméticos
- Tipo flotador
- Fácil instalación reemplazando la mirilla del compresor
- Visor de nivel a 1/4 (Carrier)
- Visor de nivel a 1/2 (Copeland)
- MWP: 450 psig
- UL: SA8547



Nomenclatura ejemplo: W-OLC-2

W-OLC	2
Serie	Nivel en mililla 2 = 1/2 4 = 1/4 2-4 = Ajustable

Información de Modelos

Código México	Modelo	PCN	Descripción
7912	W-OLC-2	064953	Nivel a la mitad de la mirilla (Copeland)
7913	W-OLC-4	064954	Nivel a un cuarto de la mirilla (Carrier)
9639	W-OLC-2E	065672	Nivel a la mitad de la mirilla (con igualador)
8191	W-OLC-2-4	065170	Nivel ajustable de 1/4 a 1/2 (con un igualador)
9164	W-OLC-B2	065361	Para compresores Bitzer



OMB Control Electrónico Nivel de Aceite

Información para Ordenar

PCN	Código México	Descripción	Cantidad por Caja
Centros de Nivel de Aceite			
065365	6516	OMB-BE1 ASC-2 24 5080 - (Con caja de conexiones)	12
065366	6515	OMB-MO1 ASC 2 24 5080 - Estándar	12
Adaptadores			
065668	6517	OMB-ACA (3/4 x 14 NPTF) para ZB, ZS y ZF	64
065667	6518	OMB-ACB (1 1/8 x 12 UNF) para ZR en A, A.	25
066077	-	OMB-ACD (1 1/4 x 12 UNF) para serie Summit en A.	64
066078	-	OMB-ACE (1 1/4 x 12 UNF) para serie Specter	32
-	-	OMB para Compresores Copeland® ID Semi-herméticos (No requieren adaptador)	-
963521	-	ALIA ADAPTER (6D Semi-hermético Universal)	-
065982	-	OMB-ASA Compresores Carlyle DA, DR, SF, SH, 6D y 6E	-
Partes de Servicio			
063542	-	ASCCL 2450-6D Bobina solenoide	12
049638	-	Filtro en la entrada de aceite flare	-
020877	-	O-ring del visor	-
064812	-	O-ring de montaje (3 piezas)	-

* Necesario un kit de piezas para OMB.

Adaptadores para OMB

El Control Electrónico de Nivel de Aceite OMB se usa en aplicaciones de compresores tipo Scroll Copeland® operando en sistemas de refrigeración en paralelo o en sistemas de aire acondicionado en donde se cuente con un separador de aceite y líneas de retorno de aceite al compresor. Para instalar el OMB

en compresores Scroll se requiere de adaptadores. Estos son roscados y se instalan en el compresor en lugar de la mirilla que originalmente traen de fabrica los compresores Scroll de Copeland®.



El OMB es un control de protección contra bajo nivel de aceite en el cárter del compresor, ideal para usarse con compresores Copeland Scroll® modelos ZR, ZB, ZS y ZF y para compresores semi-herméticos de Copeland®, así como, Carlyle, Bitzer y otras marcas.



Presión Diferencial del Aceite



$$\text{Presión de Descarga de la Bomba} - \text{Presión en el Cárter} = \Delta P$$

$\Delta P = 20$ a 60 PSID	-	Normal
Menor a 10 PSID	-	Alerta
Mayor a 60 PSID	-	Válvula de Alivio

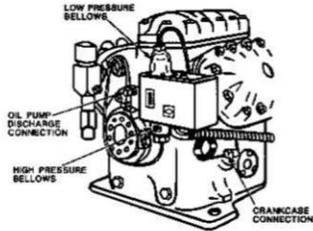
BOLETINES
AE8-1095
AE8-1275
AE8-1314



Control de Presión Diferencial de Aceite

FD-113

- Protege al compresor contra falla por presión de aceite
- Retardador tipo electrónico ajustable: 20 a 150 seg.



Economía
Confiabilidad
Más amigable

52

FileName/Presenter/Topic: 6/6/2014

Controles de Presión

- Diferencial ajustable y fijo
- Apariencia mejorada
- Visibilidad de escalas
- Facilidad de calibración
- Facilidad y seguridad de instalación
- Flexibilidad de aplicación
- Capacidad de carga
- Versiones flare o capilar
- No se requieren terminales eléctricas



53

FileName/Presenter/Topic: 6/6/2014

Aceites Sintéticos Para Refrigeración

Aprobados para Compresores:
Herméticos, Semi-herméticos y Scroll



El Aceite

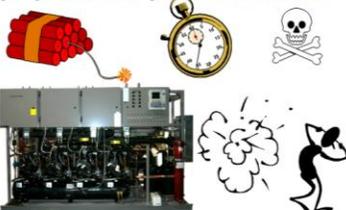
- El Aceite es el recolector de todos los contaminantes del Sistema de Refrigeración.
- Requiere estar en óptimas condiciones: limpieza, neutralidad, viscosidad, rigidez dieléctrica.
- Mantener sus propiedades físicas y químicas originales.
- Estar sometido a filtración y secado continuo.



Contaminantes

En el sistema de refrigeración solo deben haber refrigerante y aceite. ¡Cualquier otra sustancia es un contaminante!

Los contaminantes son sustancias altamente perjudiciales para el sistema.



Contaminantes del sistema

El Aceite es el recolector de todos los contaminantes. Debe estar óptimas condiciones. Limpieza, neutralidad, viscosidad y rigidez dieléctrica.

Para mantener sus propiedades físicas y químicas originales debe ser sometido a filtración y secado continuo.

Sólidos
Rebasas
Ceras
Lodos
Barnices

Humedad y Aire
Carbonización
Óxidos de cobre
Óxido de hierro
Solventes

ACIDEZ
Fundentes
Limpiadores
Anticongelantes
Gases raros



Cualquier sustancia o material que no sea aceite indicado para refrigeración y refrigerante es un contaminante del sistema.

Probador de Acidez Universal			
Código - Modelo	Precio US \$/par	Cantidad por caja	
6234-AAA/UNV		24	



Eliminación de Contaminantes



Acidez y Humedad
Modelos TD, Tipo Bloque
75% Molecular y 25% Alúmina
De 03 a 75 Pulgadas Cubicas
Conexiones Flare y Soldar

Tamiz Molecular
- Remueve 4 Vezes Más Humedad que la Sílica



Acidez y Humedad

Modelos EK Premium, Económico
75% Molecular y 25% Alúmina
De 03 a 75 Pulgadas Cubicas
Conexiones Flare y Soldar

Alúmina Activada
- Remueve los Ácidos del Sistema
- Remueve Humedad



**Quemaduras
Acidez
Humedad**

Modelos BOK-HH: Tipo Bloque
Carbón Activado, Molecular y Alúmina
De 08 a 41 Pulgadas Cubicas
Conexiones Flare y Soldar

Carbón Activado
- Remueve Ceras y los Residuos de la Quemadura
- No es un desecante



Filtros-Deshidratadores Recargables (Bloques y Cartuchos)



Copeland

EMERSON
Climate Technologies

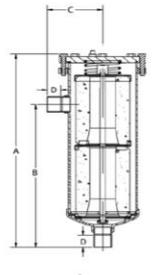
STAS Deshidratador Recargable



Información para Ordenar

Código México	PCN	Descripción	Conexión	Número Bloques (48 pulg)	Volumen Desecante (pulg ³)	Dimensiones (mm)				Cantidad por caja
						A	B	C	D	
9184	053001	STAS-48ST	5/8 ODF	1	48	252	152	96	16	1
9181	053003	STAS-48TT	7/8 ODF			246	159	95	20	1
9187	053005	STAS-48RT	1 1/8 ODF			248	160	97	24	1
9209	053037	STAS-4895V ¹	1 1/8 ODF			248	160	97	24	1
9190	053037	STAS-4811T	1 3/8 ODF			250	164	101	26	1
9196	053038	STAS-4819SV ¹	1 3/8 ODF			250	164	101	26	1
9211	053075	STAS-4813T	1 5/8 ODF			251	165	102	29	1
9195	053043	STAS-4813S-V ¹	1 5/8 ODF			251	153	102	29	1
9217	059521	STAS-4811 T	2 1/8 ODF			256	167	116	34	1
9194	053044	STAS-4817S-V ¹	2 1/8 ODF			156	167	116	34	1
9215	053045	STAS-4824S-V ¹	2 5/8 ODF			265	179	121	26	1
9185	053010	STAS-967T	7/8 ODF			2	96	386	298	95
9182	053012	STAS-969T	1 1/8 ODF	387	299			98	24	1
9189	053014	STAS-9611T	1 3/8 ODF	389	303			101	28	1
9200	052017	STAS-9613T	1 5/8 ODF	391	304			102	29	1
9267	064117	STAS-9613SV ¹	1 5/8 ODF	391	304			102	29	1
9208	053018	STAS-9617T	2 1/8 ODF	395	306			116	34	1
9203	053047	STAS-9617S-V ¹	2 1/8 ODF	395	306			116	34	1
9207	053048	STAS-9621S-V ¹	2 5/8 ODF	405	318			121	28	1
9191	053020	STAS-1448T	1 1/8 ODF	540	441			98	24	1
9198	053022	STAS-14411T	1 3/8 ODF	542	445			101	26	1
9221	053024	STAS-14413T	1 5/8 ODF	543	447			102	29	1
9220	053025	STAS-14417T	2 1/8 ODF	548	448			116	34	1
9226	053026	STAS-19211T	1 3/8 ODF	684	684	101	26	1		
9222	053030	STAS-19213T	1 5/8 ODF	684	589	102	29	1		
9223	053031	STAS-19217T	2 1/8 ODF	689	588	116	34	1		

Datos Dimensionales

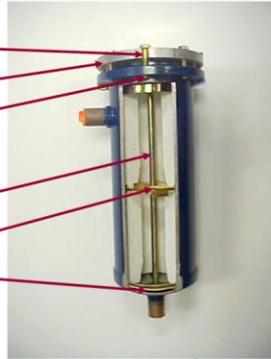


EMERSON
Climate Technologies

¹ Los modelos "SV" incluyen tornillos de acero inoxidable, y válvula de acceso.
NOTA: Los modelos "T" pueden ser caudales en la línea de succión removiendo el tapón que se localiza en la tapa e instalando una válvula de acceso de 1/4" - 1/8 NPT x 1/4 GAE.

Características STAS

- Orificio Acanalado**
 - Indica el Primer Tornillo al Montar la Tapa
- Cubierta de Aluminio**
 - Previene la Corrosión
- Brida Roscada**
 - Facilita el Servicio - Una Sola Mano
- Ensamble Interior de Acero Plateado**
 - Indeflexible, Resistente a Altas Temperaturas
- Almohadillas de Fieltro**
 - Compensa Irregularidades Entre Piedras - Evita by-pass, Mejora el Sellado



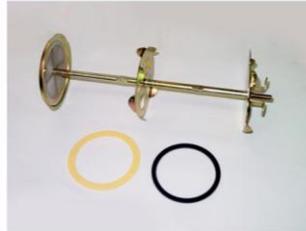
Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Emerson Confidential

61

Ensamblajes Para Filtros Recargables



Para TD

- TD-27A 1 Bloque
- TD-28A 2 Bloques
- TD-29A 3 Bloques
- TD-30A 4 Bloques

Para STAS

- SPK-016 1 Bloque
- SPK-011 2 Bloques
- SPK-024 3 Bloques
- SPK-029 4 Bloques

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Emerson Confidential

62

Bloques Desecantes y Filtrantes



Información para Ordenar y Tablas de Capacidades

Código México	PCN	Descripción	Refrigerantes Recomendados	Función	Capacidad de Retención de Humedad ¹ (en gotas de agua) ²						Cantidad por Caja				
					R134a		R22		R407C			R404A/R507		R410A	
					75°F (24°C)	125°F (52°C)	75°F (24°C)	125°F (52°C)	75°F (24°C)	125°F (52°C)		75°F (24°C)	125°F (52°C)	75°F (24°C)	125°F (52°C)
3514	059541	D-48	CFC, HCFC	Remover Acidez	415	340	363	254	225	55	457	343	210	96	12
3515	059542	H-48	CFC, HCFC	Remover Acidez y Alta Humedad	676	538	587	436	445	285	721	535	380	226	12
3516	061235	W-48-HH	CFC, HCFC, HFC	Limpieza por Quemadura	387	294	335	226	290	165	417	289	249	130	12
3521	061617	UK-48	CFC, HCFC, HFC	Super Remoción de Humedad	1272	1168	1181	1072	1033	786	1319	1241	975	707	12
3537	089338	H-100	CFC, HCFC	Remover Acidez y Humedad	1112	834	962	673	726	418	1199	839	672	364	4
3825	062424	UK-100	CFC, HCFC, HFC	Super Remoción de Humedad	2769	2550	2574	2345	2182	1682	2868	2710	-	-	4
3519	043582	W-100-HH	CFC, HCFC, HFC	Limpieza por Quemadura	1077	812	938	621	629	363	1162	792	573	307	4
8377	089559	F-48	CFC, HCFC, HFC	Falho Unicamente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
8375	047664	F-48R	CFC, HCFC, HFC	Fieltro con Malla de Acero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
8386	089762	F-100	CFC, HCFC, HFC	Fieltro Succion Unicamente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

¹ Capacidades de agua basadas en: Seguridad en el punto de equilibrio en: 50 partes por millón para R-134a, R404A, R-410A y R-407C; 60 partes por millón para R-22

² 20 gotas de agua = 1 gr. = 1 cc

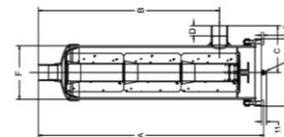
EMERSON
Climate Technologies

ADKS carcasa para filtro deshidratador recargable de gran capacidad

Información para Ordenar

Código México	PCN	Descripción	Medida de Conexión	Número Bloques (101 pulg)	Dimensiones (mm)											Peso Bruto (kg)	Cantidad por caja
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
9257	026570	ADKS-500-ST	1 5/8 ODF	3	648	485	106	29	599	-	-	-	-	-	566	29.00	1
9248	027578	ADKS-500-TT ¹	2 1/8 ODF		650	483	96	43	599	-	-	-	-	-	566	27.70	1
9237	032108	ADKS-400-TT ¹	2 1/8 ODF		615	648	96	42	-	-	-	-	-	-	733	46.00	1
9253	037670	ADKS-400-2T ¹	2 5/8 ODF	4	842	579	102	37	761	-	-	-	-	-	733	20.88	1

¹ Medida sin incluir la soldadura.
² 1" Medida necesaria para cambiar los ensamblajes interiores
T = Conexión de Acceso 1/2" FPT



El ADKS es una carcasa para filtro deshidratador recargable compatible con refrigerantes CFC, HCFC y HFC en sistemas de aire acondicionado y refrigeración de centros comerciales

EMERSON
Climate Technologies

Use siempre protectores del sistema

Filtros y Deshidratadores para Aceite, Sellados

- QFD-553 Filtro deshidratador**
- Diseñado para sistemas con aceite POE
 - Capacidad de filtrado: 10 micrones
 - 100% Molecular - alta capacidad humedad
 - Conexión a 3/8" flare
- AOFD-553 Filtro de Alta Eficiencia**
- Aprobado para compresores Scroll
 - 9" 8% Eficiencia, partículas de 4 micrones
 - Rellena los contaminantes sólidos y partículas metálicas magnéticas
 - Conexión a 3/8" flare
- QF-553**
- Para protección del compresor contra contaminantes sólidos
 - Compatible con Todos los Aceites
 - Conexión a 3/8" flare



SA Separadores de Aceite

- Retiene el aceite que sale del compresor y lo retorna al cárter
- Previene que el compresor se quede sin aceite
- Evita la acumulación de aceite en el evaporador
- Tipo abierto y sellado
- De 1 a 35 ton
- De 4 y 6"
- MWP: 450 psig



El aceite es el recolector de todos los contaminantes del Sistema de Refrigeración.

óptimas condiciones: limpieza, neutralidad, viscosidad, rigidez dieléctrica.

Para mantener sus propiedades físicas y químicas originales, debe ser sometido a filtración y secado continuo.

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Filtros para Aceite en Sistemas Paralelos

El AOFD-553 es para sistemas centrales de refrigeración con compresores en paralelo (rack). Su alta capacidad de filtración y secado, permite mantener el aceite en óptimas condiciones para la durabilidad del compresor por cuanto a contaminación sólida y humedad. La humedad es causa de la formación de ácidos y la disminución de la rigidez dieléctrica del aceite. Al bajar la humedad del aceite se reduce el nivel de ácidos, se mejora la rigidez dieléctrica y la viscosidad permitiendo una operación más segura.



Información de Modelo

PCN	Código México	Modelo	Descripción	Cantidad por Caja
062829	1330	AOFD-553	Modelo Exportación	6

Tabla de Capacidades de Retención de Humedad

Refrigerante	Gotas @52 °C (125 °F)
R-22	497
R-134a	518
R-404A	518
R-407C	435

Características

- Diseñados para limpiar y secar al aceite POE
- Conectores de 3/8 SAE para fácil reemplazo
- Gran área de filtrado para una máxima filtración
- Contienen desecante para remover la humedad
- Pintura en polvo epóxica resistente a la corrosión
- Diseñados para operar a muy baja caída de presión
- Filtración de 10 micrones para una óptima limpieza
- Doble válvula de acceso para checar caída de presión

EMERSON
Climate Technologies

AOF-023S Filtro de Aceite Desarmable

- Protección del Compresor Contra Contaminantes Sólidos y Partículas Metálicas Magnéticas
- 98% Eficiencia de Filtración: 4 micrones
- Conexiones ODF de Cobre, 3/8"
- MWP: 500 psig
- UL: SA7175



AOF 023S F-023 Cartucho repuesto

El AOF-023S está diseñado para proteger al compresor contra suciedad y todo tipo de contaminantes sólidos incluyendo partículas magnéticas metálicas. Es ideal para situaciones de limpieza después de quemadura del compresor.

Información de Modelo

PCN	Código México	Modelo	Descripción	Cantidad por Caja
062784	1431	AOF-023S*	Capoule Recargable	6
064799	8994	F-023	Cartucho de Repuesto	12

* No incluye el cartucho

EMERSON
Climate Technologies

Caídas de presión en el sistema

Ocasionalmente pérdida de capacidad, incremento en el consumo de energía y el costo de operación.

La pérdida de capacidad por caída de presión:

En la línea de líquido **es significativa**

En la línea de succión **es Crítica!**



Un filtro deshidratador saturado produce altas caídas de presión Recomendable máxima 2 a 3 psi Diferencial

Copeland

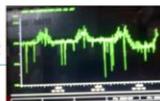
EMERSON
Climate Technologies

Detección de No Condensables

Aire o gases no condensables

Se detecta por altas presiones no correspondientes a la Presión y Temperatura del refrigerante

La recomendación es parar el sistema y dejar en reposo. Hasta equilibrarse las presiones. Los No Condensables, se desplazarán hacia la parte alta del sistema normalmente el condensador. Allí debería haber una válvula de purga en la parte más alta de la tubería para poder liberar los gases



EMERSON
Climate Technologies

Vacío del Sistema

En una instalación nueva:

La Humedad del sistema se elimina sometiendo a alto vacío, al menos 500 micrones columna mercurio (presión absoluta, Vacuómetro) La acción de los deshidratadores es complementaria y preventiva.

En sistemas que están operando:

La Humedad se remueve con filtros deshidratadores "apropiados" su acción será correctiva



Bomba pequeña para sistema pequeño.
Bomba grande para sistema grande.

EMERSON
Climate Technologies

Cómo Se Eliminan Los Contaminantes

- “Alto Vacío” previo al arranque
- “Protectores del Sistema”
- “Cambios de Aceite”
- “Corrigiendo Fugas” de refrigerante
- “Programa de Mantenimiento”
- “Operando el sistema adecuadamente”



**Técnicos calificados.
Buenas prácticas de servicio.
Aplicando oportunamente los recursos
que corresponden para el mantenimiento.**



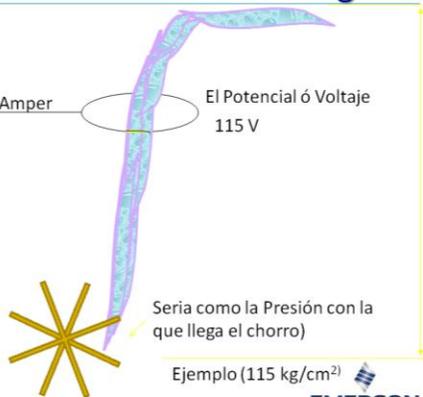
Fallas Eléctricas



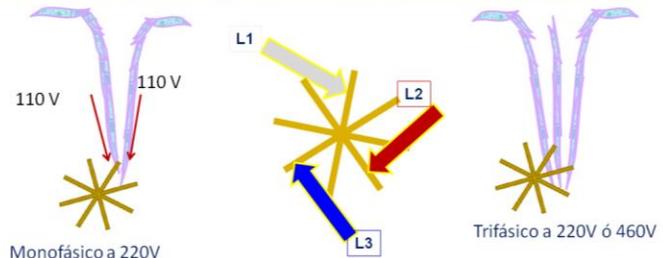
Fundamentos de Electricidad-Analogía

Flujo en L/seg = A los Amper

El Potencial ó Voltaje
115 V



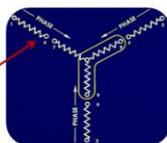
Potenciales de suministro



Falla por Contactor Dañado



FALTA DE FASE



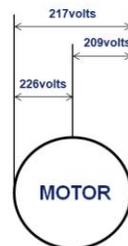
Desbalance entre fases- Voltaje

1.- Voltaje Promedio = $(217+209+226)/3 = 217$ volts

2.- Desviación Máxima = $220 V - 217V = 3$ volts

3.- % Desequilibrio = $(100 \times 3)/217 = 1.38\%$.

4.- % de Incremento en la Temperatura Estimado en una fase, según NEMA = $2 \times (1.38\%)^2 = 3.8\%$ [4%]



¡CUIDADO! El incremento de la corriente bajo carga, a velocidad normal de funcionamiento, podrá ser entre 4 y 10 veces el valor del % de Desequilibrio, dependiendo de la carga



¿Qué hacemos al respecto? Core Sense™



LED	SOLIDO	INTERMITENTE
Verde	Normal	ALERTAS
Amarelo	Demanda Sin corriente	Botado (Auto reinicio)
Rojo	No usado	Desconectado (reinicio manual)
Azul	No usado	FUTURO (Control inyección VTE)

Disponible solo en: Copeland Scroll K5 (7-15HP) Todo Discus™

Emerson Confidential

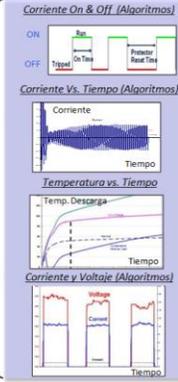
80

EMERSON Climate Technologies

Algoritmos Avanzados CoreSense™



- 1 Sensor de Temp. Desc.
- 2 Sensor de Línea de Desc.
- 3 Sensor de Voltaje
- 4 Sensor de Corriente



- Control de Funcionamiento
- Recolección de Datos
- Algoritmos CoreSense™
- Aviso de Alarmas
- Diagnóstico Remoto
- Acción Activa

- Beneficios:**
- Ahorros en Mantenimiento
 - Diagnósticos Mas Rápidos
 - Diagnósticos Mas Precisos
 - Menos Mermas de Productos

Disponible solo en: Copeland Scroll K5 (7-15HP)

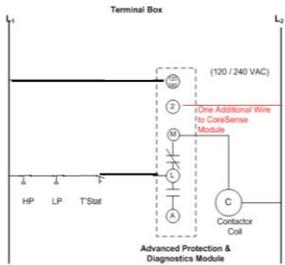
EMERSON Climate Technologies

Utiliza al Compresor Como un Sensor Para Predecir y Diagnosticar la Salud de Todo el Sistema

CoreSense™ Módulos Protección



- LED - Indicación de Estado**
- Verde Continuo → Sin Fallas
 - Verde Intermitente → Hay Alertas
 - Amarillo Intermitente → Con Descansos
 - Rojo Intermitente → Con Bloqueo



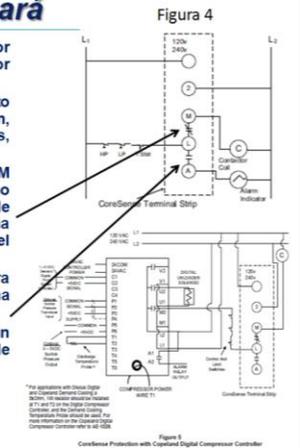
Emerson Confidential

82

File:emerson/Topic: 642014

El compresor no arrancará

- Considere que el controlador del compresor debe enviar la señal para que el compresor arranque. Revise que la señal esta presente
- Todas las protecciones de control del circuito deben ser cerrados (Alta y baja presión, retardadores de arranque, moto-protectores, etc. Asegure el circuito cerrado
- El contacto interno entre los terminales L y M permanece cerrado cuando el módulo no detecta una falla. Revise buen estado de bobina del contactor también. Diagrama básico de cableado en la Figura 4, página 6 del boletín de aplicación AE8-1367.
- Los contactos entre L y M se abren y se cierra el contacto entre L y A (Alarma si hay una conectada) Cuando se detecta una falla.
- Figura 5 cuando el módulo se acopla a un compresor con Módulo Controlador de Interface Digital (IDCM)



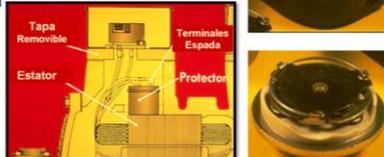
Emerson Confidential

83

File:emerson/Topic: 642014

El compresor no arrancará (continuación)

Considere que los compresores 2D y 3D tienen protectores que interrumpen las líneas de alimentación internamente. CoreSense no reacciona por protección interna abierta. El compresor arrancará nuevamente hasta que esta se cierre por si misma



Copeland

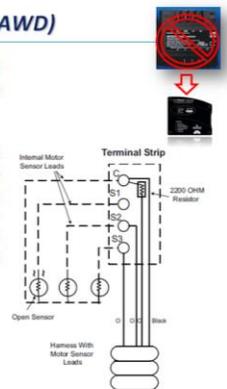
EMERSON Climate Technologies

Compresores 4D y 6D (TSN, TSE, TSK, AWD)

Consideré que el CoreSense™ Protection reemplaza al módulo de protección Kriwan INT369R en compresores 4D y 6D porque requieren protección externa

En su lugar CoreSense comunicará una falla de protección de motor causada por la elevación de la temperatura en los sensores del devanado si la resistencia se eleva por arriba de 13kΩ el compresor se apagará por lo menos 2 minutos y hasta que la resistencia se encuentre por debajo de 3,2kΩ y 5 minutos de descanso sea alcanzado.

El módulo mostrará el código amarillo intermitente 2



En caso de que uno de los sensores de temperatura del devanado se dañe para emergencia una resistencia de 2,200 Ohm puede ser usada (No use más de 1Resistencia)

EMERSON Climate Technologies

El compresor no arrancará (continuación)

- El compresor es apagado por alta temperatura en la descarga. El módulo mostrará el código amarillo intermitente 3. El sensor de temperatura (si fue instalado) a excedido los 154°C (310 °F) el compresor permanecerá apagado al menos 2 minutos y hasta que la temperatura en el sensor descienda por debajo de los 130°C (267°F)
- El compresor es desconectado y en bloqueo por baja presión de aceite. Si es detectada una insuficiente presión diferencial de aceite (menor a 10 PSID) por más de dos minutos el compresor se apagará. El módulo debe mostrar el código rojo intermitente 1. Será requerida una reposición manual del módulo
- Una rápida acción de oprimir y soltar el botón de reposición, puede no ser suficiente para remover la falla. Mantenga oprimido el botón por dos segundos y libérela.

Kit Number	Description
985-0109-00	High Discharge Temperature Protection Probe



Capeland

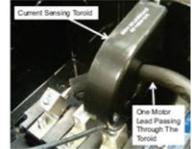
EMERSON
Climate Technologies

Conexión en caja de Terminales

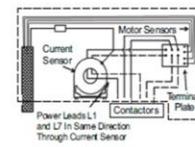
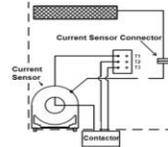
Tres cables naranja y un negro deben ser conectados con firmeza a los sensores del motor en los tornillos de la caja de terminales. El negro al terminal marcado con la letra "C" (común).



Al menos un cable debe ser pasado por el sensor de corriente



Motores con devanado bipartido (TSE ó TSN)
Si se usan dos contactores un cable de cada contactor debe ser pasado por el sensor



EMERSON
Climate Technologies

Presión de aceite y solucionado de problemas por sensor

El sensor de aceite es el mismo que se ha usado en el Sentronic + por muchos años. Cuando el cable es desconectado del módulo. Este debe detectar una condición de falla por baja presión del aceite y desplegará una luz verde por dos minutos entonces el módulo apagará el compresor y el módulo mostrará un código 1 destello en rojo. Un rearme manual será requerido al oprimir el botón de rearme a menos que la comunicación remota sea establecida y utilizada.

Determine la presión diferencia neta de la bomba sustrayendo la presión de la carcasa de la presión de inyección de la bomba. Debe ser arriba de 7 a 9 PSIG Diferencial Neta. Tiempos de lecturas de baja presión de aceite son acumulados debido a esto, un periodo corto de baja presión de aceite menor de 120 segundos, será almacenado hasta que se excedan los 120 segundos y entonces el compresor será bloqueado.

El compresor tiene una malla que filtra el aceite antes de que entre en la bomba y sea obstruida. Puede ser que obtenga una lectura por baja presión de aceite. El sensor de aceite también tiene una malla que filtra el aceite así que sus manómetros pueden estar registrando una buena presión de aceite pero el sensor puede no estar viéndolo y protegerá.



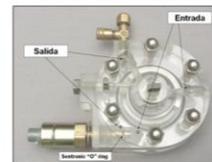
Presión de Descarga de la Bomba	-	Presión en el Cártel	=	ΔP
$\Delta P = 20$ a 60 PSID	-	Normal		
Menor a 10 PSID	-	Alerta		
Mayor a 60 PSID	-	Válvula de Alivio		

EMERSON
Climate Technologies

¿Qué verificar antes de desechar el Sensor?

Antes de condenar y desechar el sensor de aceite. Revise en búsqueda de rebabas o depósitos sólidos que pudiesen obstruir las mallas. También hay un sello tipo "O" en la punta del sensor que divide la presión de entrada de la de salida, pudiese estar roto o mal puesto o no fue instalado. Esto causará que la presión diferencial no exista y en dos minutos fallará.

Si después de todo esto sigue la falla puente entre los contactos del cable y si el compresor arranca y no falla entonces cambie el sensor



Numero Parte	Descripción
998-0162-01	CONTROL-OIL SENSOR
020-0003-28	GASKET-O RING
020-0297-13	GASKET-SENTRONIC SENSOR
998-0283-02	WIRE-CABLE

Capeland

EMERSON
Climate Technologies

Modulo CoreSense Dañado

- Luz Verde (Arriba) Siempre encendida el modulo esta energizado sin importar el estado del compresor
- Si la Luz no esta encendida revise el voltaje a través de los terminales 2 y 120/220V
- Si un voltaje adecuado es registrado (120/220V) y la luz no enciende, El módulo está dañado
- Si la luz es rojo solido (Bloqueo por falla del modulo) desconecte y conecte la alimentación del módulo en los terminales L1 y L2. Si el bloqueo continua el módulo esta dañado reemplace el módulo.
- Si la luz verde está encendida y el compresor esta operando, pero cuando desconecta el cable del sensor de aceite nada cambia. Aparentemente no hay un cable pasando a través del sensor de corriente (Dona) Debido a que no hay amperaje registrado, el módulo no sabe que el compresor esta operando, entonces no necesita detectar la presión diferencial de aceite
- Los módulos son revisados en la planta antes de ser enviados al cliente. Un probador especial es usado para simular todas sus funciones. El arnés de cables al sensor de corriente es desconectado para hacer la prueba de perdida de corriente y debe ser conectado antes del envío. De lo contrario el módulo desplegará el código de falla verde intermitente 4

Emerson Confidential

90

FileName/Presenter/Topic: 4/2/21

Tabla de fallas por nivel de prioridad Verde = Advertencia

# Intermitencias	LED Verde - Condición de Advertencia (el compresor puede funcionar con estas condiciones)
1	Baja presión de aceite - Indica que el dispositivo ha detectado baja presión de aceite durante más de 2 segundos. El compresor es capaz de correr, porque no ha transcurrido el tiempo suficiente sin la presión de aceite para causar un cierre. La advertencia se borrará si se detecta 2 segundos de una buena presión de aceite.
2	No Usado
3	Temperatura de descarga sensor abierto o desconectado - El sistema no está leyendo entrada de datos del sensor de temperatura de descarga. El compresor es capaz de correr cuando esta condición está presente. La condición se borrará si el sistema lee los datos de temperatura válidos de la sonda por más de 2 segundos.
4	Sensor de corriente desconectado - El sensor de corriente no está conectado al sistema. El compresor continúa funcionando. La condición se borrará cuando el sensor de corriente está conectado al módulo durante más de dos segundos.
5	Error de comunicación entre el módulo de protección CoreSense y el E2e El controlador de rack no se comunica con el módulo CoreSense. El compresor continúa funcionando. La condición se borrará cuando se recibe un mensaje de comunicación válido desde el controlador de rack.

Capeland

EMERSON
Climate Technologies

Tabla de fallas por nivel de prioridad Amarillo = Alerta

# Intermitencias	LED Amarillo – Condición de Alerta (el compresor para hasta que la condición es borrada y/o el tiempo de retardo ha expirado)
1	No Usada
2	Protector del motor activado - Los sensores de temperatura del motor están demasiado calientes. El compresor se dispara fuera durante al menos 2 minutos y hasta que los sensores de temperatura del motor se hayan enfriado.
3	Temperatura de Descarga - La sonda de temperatura de la cabeza ha detectado una temperatura superior a 154°C. El compresor estará apagado durante al menos 2 minutos y hasta que se haya enfriado encenderá automáticamente
4	No Usada
5	No Usada

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Tabla de fallas por nivel de prioridad Rojo = Alarma

# Intermitencias	LED Rojo – Alarma (el compresor no puede funcionar, Rearme requerido)
1	Bloqueo por baja presión de aceite - El compresor ha acumulado 2 minutos de tiempo de ejecución con presión de aceite insuficiente.
2	No Usado
3	Temperatura de Descarga - La sonda de temperatura de la cabeza ha detectado una temperatura superior a 154°C y la temperatura de descarga de bloqueo ha sido activada en el controlador de rack.
4	No usado
5	No Usado

Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Soluciones en línea



Código QR para enlace a página de soluciones en línea Discus™ y Scroll™ K5



Código	Descripción	Comorbido
1	Alta temperatura descarga	Si
2	Excesivas incursiones en límites de sistema	No
3	Excesivos ciclos arranque	No
4	Rotor bloqueado	Si
5	Circuito abierto	No
6	Pérdida de fase	No
7	Fase invertida	Si
8	Contacto pegado	No
9	Bajo voltaje de módulo	No
10	Error de comunicación módulo	No
11	Error en sensor de descarga	No
12	Error en transductor de corriente	No

<http://www.emersonclimate.com/es-LAMobile/qr/Pages/CoreSenseWelcome.aspx>

Interface de Comunicación CoreSense



Copeland

EMERSON
Climate Technologies

Interface de Comunicación CoreSense

- Permite que el Usuario Pueda Tomar Información Desde el Dispositivo CoreSense
 - Compatible con "Discus CoreSense Protection" y "Refrigeration Scroll K5 CoreSense Diagnostic"
 - Incluye: Estatus, Configuración, Historial, Registro de Datos, Información Técnica
 - Número de Parte:** 943-0224-00
 - Incluye un CD con el Software y el Cable de Conexión
 - La PC Debe tener una Conexión USB Disponible, Nada Más
 - El CD Incluye Instrucciones Para la Instalación del Software

Copeland

Emerson Confidential

96

EMERSON
Climate Technologies

FileName/Presenter/Topic: 442014

Conexión

- Conectar a Cualquier Conexión USB Disponible en la PC



- Conecte el Cable **Naranja** al Negativo (-) del Enchufe RS485, y el **Amarillo** al Positivo (+) del Mismo

- Luego Conecte en Enchufe a la Conexión RS485 del Módulo



Emerson Confidential

97

FileName/Presenter/Topic: 442014

Direccionar el Módulo

- Ver AE-1383 Para Ajustar los "Dip Switches"



Emerson Confidential

103

Filename/Presenter/Topic: 6/6/2014

Pantalla de "Status"

Parameter	Value
Compressor Run Status	OFF
Compressor Alert Status	NONE
Relay Status	CLOSED
Demand Input	NOT PRESENT
Thermistor Temperature (°F)	75.72
T1 Winding Current (RMS)	0
T3 Winding Current (RMS)	0
Maximum Running Current (T1/T3)(RMS)	0
Peak Current at Startup (Amps)	3.06
Module Voltage	0
Operating Voltage	110 V / 208/230 V
Line Frequency	50 Hz / 60 Hz
Alarm Being Displayed	NONE
Previous Alarm	Loss of Communication

Emerson Confidential

106

Filename/Presenter/Topic: 6/6/2014

Pantalla de Configuración

Parameter	Value
Compressor Model Number	2F49K5E-17D-265
Compressor Serial Number	13A0E4704
Module Part Number	
Module Serial Number	
Firmware Version	1.00F03
Communication Settings	Baud Rate = 19200 ; Parity = None
Severs Alert Off Time (10 to 40 Minutes)	20
Open Circuit/Warning Delay Time (10 to 360 Minutes)	240
Low Voltage Trip Set Point (Automatically Set)	0
Short Cycling (2 to 480 Compressor Starts per 24 Hours)	240
Discharge Temperature Threshold (170 to 286 °F)	206.0
Discharge Temperature Reset Threshold (195 to 272 °F)	227.6

Emerson Confidential

107

Filename/Presenter/Topic: 6/6/2014

Pantalla de Historial

Alarm Description	Today	Today-1	Today-2	Today-3	Today-4	Today-5	Today-6	Today-7	Weekly Total	Cumulative Total
Loss of Communication	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Loss of Communication	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CT Fail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DLT Sensor Failure	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Emerson Confidential

108

Filename/Presenter/Topic: 6/6/2014

En Resumen



La Mayoría de las Fallas en los Compresores son Producidas por Fallas en el Sistema

Es importante:
 Saber ¿Como funciona?
 Saber ¿Que necesita?
 Saber ¿Dar mantenimiento?
 Saber ¿Como seleccionar?
 Saber ¿Dónde buscar?

Conclusión:
El conocimiento es la clave

Copeland
 Emerson Confidential

109

EMERSON
 Climate Technologies

Filename/Presenter/Topic: 6/6/2014

EMERSON™
 Climate Technologies
 GRACIAS!

Solución Completa



www.emersonclimate.com/espanol

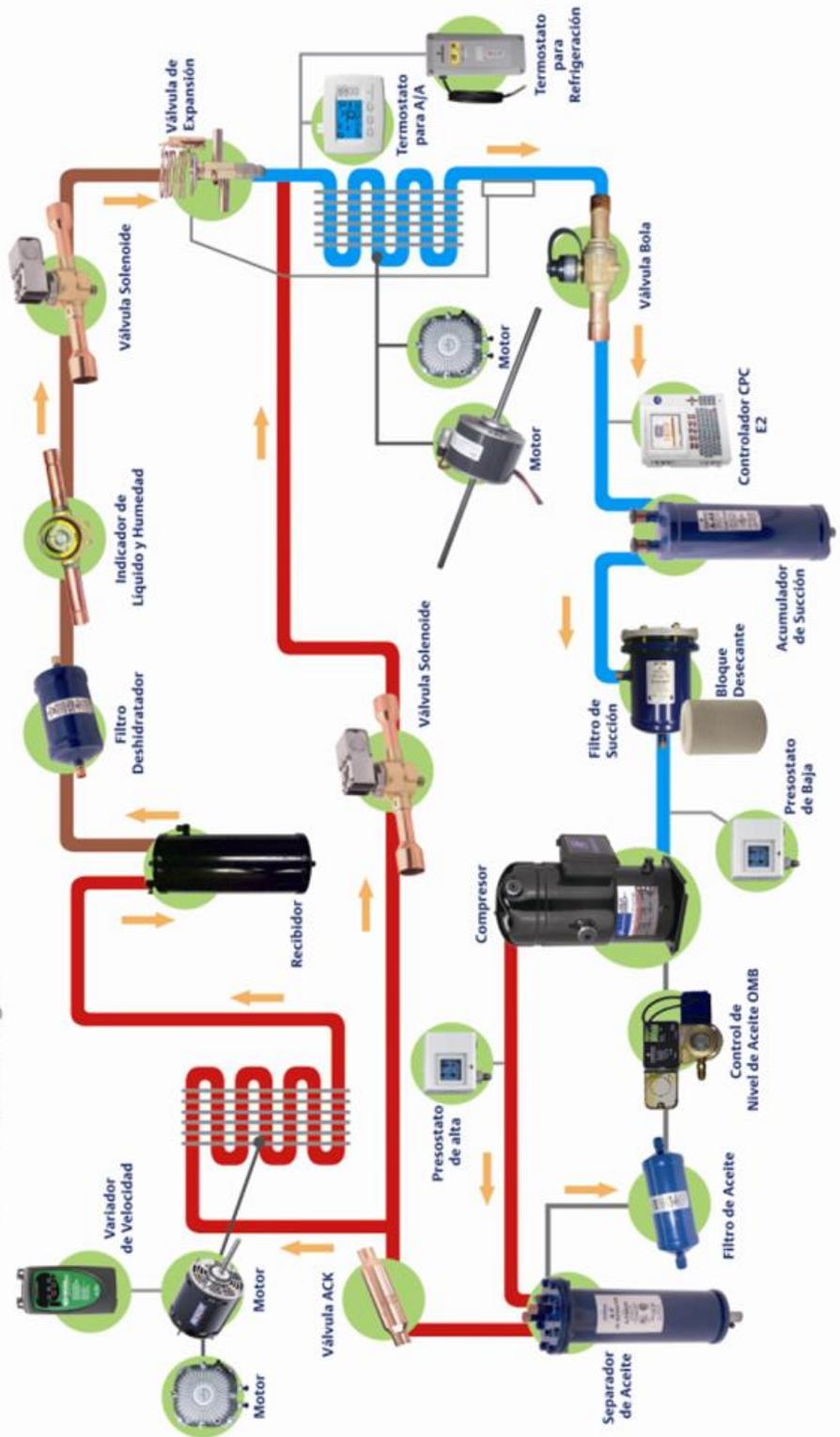


TABLA DE PRESION - TEMPERATURA

Condiciones de Saturación

Rojo = Pulg. Hg.		Negro = Rocío (psig)					Negritas = Burbuja (psig)				
°C	°F	R-12	R-22	R-134a	R-507	R-410A	R-401A (MP39)	R-402A (HP60)	R-404A (HP62)	R-407C	
-45	-49.0	15.2	6.0	18.8	1.3	6.4	18.0	1.4	0.6	10.6	
-44	-47.2	14.4	4.8	18.1	2.1	7.5	17.3	2.2	1.3	9.6	
-43	-45.4	13.6	3.5	17.5	2.9	8.4	16.6	3.0	2.1	8.5	
-42	-43.6	12.8	2.2	16.7	3.7	10.1	15.9	3.8	2.9	7.3	
-41	-41.8	12.0	0.8	16.0	4.6	10.5	15.1	4.7	3.7	6.2	
-40	-40.0	11.1	0.3	15.2	5.5	11.6	14.3	5.6	4.6	4.9	
-39	-38.2	10.2	1.0	14.4	6.4	12.7	13.5	6.6	5.5	3.6	
-38	-36.4	9.3	1.8	13.6	7.4	13.9	12.6	7.5	6.4	2.3	
-37	-34.6	8.3	2.5	12.7	8.4	15.2	11.7	8.5	7.3	0.9	
-36	-32.8	7.3	3.4	11.7	9.4	16.5	10.8	9.6	8.3	0.3	
-35	-31.0	6.2	4.2	10.8	10.5	17.8	9.8	10.7	9.4	1.0	
-34	-29.2	5.1	5.1	9.8	11.6	19.1	8.8	11.8	10.4	1.8	
-33	-27.4	4.0	6.0	8.7	12.7	20.6	7.7	12.9	11.5	2.6	
-32	-25.6	2.8	6.9	7.6	13.9	22.0	6.6	14.1	12.6	3.4	
-31	-23.8	1.6	7.9	6.5	15.1	23.5	5.5	15.3	13.8	4.3	
-30	-22.0	0.4	8.9	5.3	16.3	25.1	4.3	16.6	15.0	5.2	
-29	-20.2	0.4	9.9	4.1	17.7	26.7	3.0	17.9	16.2	6.1	
-28	-18.4	1.1	11.0	2.8	19.1	28.4	1.8	19.2	17.5	7.0	
-27	-16.6	1.8	12.1	1.5	20.5	30.1	0.4	20.6	18.8	8.0	
-26	-14.8	2.5	13.2	0.1	21.9	31.8	0.5	22.1	20.2	9.1	
-25	-13.0	3.2	14.4	0.6	23.3	33.7	1.2	23.5	21.6	10.1	
-24	-11.2	3.9	15.6	1.4	24.8	35.5	1.9	25.0	23.0	11.2	
-23	-9.4	4.7	16.8	2.1	26.3	37.5	2.6	26.6	24.5	12.4	
-22	-7.6	5.5	18.1	2.9	27.9	39.5	3.4	28.2	26.0	13.5	
-21	-5.8	6.3	19.4	3.7	29.5	41.5	4.2	29.9	27.6	14.7	
-20	-4.0	7.2	20.8	4.5	31.3	43.7	5.0	31.6	29.3	16.0	
-19	-2.2	8.0	22.2	5.4	33.0	45.8	5.9	33.3	30.9	17.3	
-18	-0.4	8.9	23.7	6.3	34.8	48.1	6.8	35.1	32.6	18.6	
-17	1.4	9.9	25.2	7.2	36.6	50.4	7.7	37.0	34.4	20.0	
-16	3.2	10.8	26.7	8.1	38.5	52.8	8.7	38.9	36.2	21.4	
-15	5.0	11.8	28.3	9.1	40.4	55.2	9.6	40.9	38.1	22.9	
-14	6.8	12.8	29.9	10.1	42.4	57.7	10.6	42.9	40.0	24.4	
-13	8.6	13.8	31.6	11.2	44.5	60.3	11.7	45.0	42.0	26.0	
-12	10.4	14.9	33.3	12.3	46.7	62.9	12.7	47.1	44.0	27.6	
-11	12.2	16.0	35.0	13.4	48.8	65.7	13.8	49.3	46.1	29.2	
-10	14.0	17.1	36.8	14.5	51.0	68.5	15.0	51.5	48.2	30.9	
-9	15.8	18.3	38.7	15.7	53.3	71.3	16.2	53.8	50.4	32.7	
-8	17.6	19.4	40.6	16.9	55.6	74.3	17.4	56.2	52.6	34.5	
-7	19.4	20.6	42.6	18.2	58.0	77.3	18.6	58.6	54.9	36.3	
-6	21.2	21.9	44.6	19.4	60.4	80.4	19.9	61.0	57.3	38.3	
-5	23.0	23.2	46.6	20.8	62.9	83.6	21.2	63.6	59.7	40.2	
-4	24.8	24.5	48.7	22.1	65.5	86.9	22.6	66.2	62.2	42.2	
-3	26.6	25.8	50.9	23.5	68.1	90.2	24.0	68.9	64.7	44.3	
-2	28.4	27.2	53.1	25.0	70.9	93.7	25.4	71.6	67.4	46.5	
-1	30.2	28.6	55.4	26.5	73.6	97.2	26.9	74.4	70.0	48.7	
0	32.0	30.1	57.7	28.0	76.4	100.8	28.4	77.3	72.8	50.9	
1	33.8	31.6	60.1	29.6	79.3	104.5	29.9	80.2	75.6	53.2	
2	35.6	33.1	62.5	31.2	82.3	108.3	31.5	83.2	78.4	55.6	
3	37.4	34.7	65.0	32.8	85.2	112.2	33.2	86.3	81.4	58.1	
4	39.2	36.3	67.6	34.5	88.4	116.2	34.9	89.5	84.4	60.6	
5	41.0	37.9	70.2	36.3	91.6	120.3	36.6	92.7	87.5	63.2	
6	42.8	39.6	72.9	38.1	94.8	124.5	38.4	96.0	90.6	65.8	
7	44.6	41.3	75.6	39.9	98.1	128.8	40.2	99.4	93.8	68.5	
8	46.4	43.1	78.4	41.8	101.5	133.1	42.1	102.8	97.1	71.3	
9	48.2	44.9	81.3	43.7	105.0	137.6	44.0	106.4	100.5	74.2	
10	50.0	46.7	84.2	45.7	108.6	142.2	46.0	110.0	103.9	77.1	
11	51.8	48.6	87.2	47.7	112.2	146.9	60.0	117.9	109.1	99.8	
12	53.6	50.6	90.3	49.8	115.8	151.7	62.3	121.7	112.7	103.3	
13	55.4	52.5	93.4	52.0	119.8	156.6	64.6	125.6	116.4	106.8	
14	57.2	54.5	96.6	54.2	123.5	161.6	67.1	129.6	120.2	110.4	
15	59.0	56.6	99.9	56.4	127.6	166.7	69.5	133.7	124.1	114.1	
16	60.8	58.7	103.3	58.7	131.5	172.0	72.1	137.9	128.0	117.9	
17	62.6	60.9	106.7	61.1	135.7	177.3	74.6	142.1	132.1	121.7	
18	64.4	63.1	110.2	63.5	139.9	182.8	77.3	146.4	136.1	125.7	
19	66.2	65.3	113.7	65.9	144.3	188.4	80.0	150.8	140.3	129.7	
20	68.0	67.6	117.4	68.5	148.6	194.1	82.8	155.4	144.7	133.8	
21	69.8	69.9	121.1	71.1	153.1	199.9	85.6	159.9	149.1	138.0	
22	71.6	72.3	124.9	73.7	157.6	205.8	88.5	164.7	153.5	142.2	
23	73.4	74.8	128.7	76.4	162.4	211.9	91.4	169.5	158.0	146.6	
24	75.2	77.3	132.7	79.2	167.0	218.1	94.4	174.3	162.7	151.1	

TABLA DE PRESION - TEMPERATURA

Condiciones de Saturación

Rojo = Pulg. Hg.		Negro = Rocío (psig)					Negritas = Burbuja (psig)				
°C	°F	R-12	R-22	R-134a	R-507	R-410A	R-401A (MP39)	R-402A (HP60)	R-404A (HP62)	R-407C	
25	77.0	79.8	136.7	82.0	172.0	224.4	97.5	179.4	167.5	155.7	
26	78.8	82.4	140.8	84.9	176.9	230.9	100.6	184.4	173.6	160.4	
27	80.6	85.0	145.0	87.9	182.0	237.5	103.8	189.7	177.2	165.0	
28	82.4	87.7	149.2	90.9	187.2	244.2	107.1	194.9	182.3	169.8	
29	84.2	90.5	153.5	94.0	192.4	251.1	110.4	200.2	187.5	174.7	
30	86.0	93.3	158.0	97.2	197.8	258.0	113.8	205.8	192.7	179.8	
31	87.8	96.2	162.5	100.4	203.3	265.2	117.3	211.4	197.9	184.9	
32	89.6	99.1	167.2	103.7	209.0	272.4	120.8	217.1	203.4	190.1	
33	91.4	102.1	172.0	107.1	214.6	279.8	124.4	222.9	209.0	195.5	
34	93.2	105.1	176.8	110.5	220.4	287.4	128.1	228.8	214.6	200.8	
35	95.0	108.2	181.5	114.0	226.4	295.1	131.8	234.8	220.4	206.3	
36	96.8	111.3	186.6	117.6	232.4	302.9	135.7	240.9	226.2	212.0	
37	98.6	114.6	191.7	121.3	238.7	310.9	139.6	247.2	232.2	217.8	
38	100.4	117.8	196.8	125.0	244.9	319.0	143.5	253.5	238.2	223.6	
39	102.2	121.2	202.0	128.8	251.3	327.3	147.6	260.0	244.5	229.5	
40	104.0	124.6	207.4	132.8	257.8	335.7	151.7	266.5	250.7	235.6	
41	105.8	128.0	212.9	136.7	264.5	344.3	155.9	273.3	257.2	241.7	
42	107.6	131.5	218.4	140.8	271.3	353.1	160.2	280.2	263.8	248.0	
43	109.4	135.1	224.0	145.0	278.3	362.0	164.6	287.1	270.3	254.3	
44	111.2	138.8	229.8	149.2	285.4	371.0	168.9	294.1	277.1	260.9	
45	113.0	142.5	235.6	153.4	292.6	380.2	173.4	301.3	284.1	267.4	
46	114.8	146.3	241.7	157.9	299.9	389.6	178.1	308.6	291.0	274.2	
47	116.6	150.1	247.7	162.4	307.4	399.2	182.7	316.0	298.2	281.0	
48	118.4	154.0	253.9	166.9	315.0	408.9	187.5	323.7	305.4	288.0	
49	120.2	158.0	260.2	171.5	322.8	418.8	192.4	331.4	312.8	295.1	
50	122.0	162.0	266.7	176.3	330.8	428.8	197.3	339.2	320.3	302.2	
51	123.8	166.2	273.1	181.1	338.8	439.0	202.3	347.0	327.9	309.6	
52	125.6	170.4	279.7	186.2	347.0	449.4	207.5	355.2	335.7	317.0	
53	127.4	174.6	286.5	191.1	355.4	460.0	212.6	363.4	343.5	324.5	
54	129.2	178.9	293.4	196.3	364.0	470.7	217.9	371.7	351.7	332.2	
55	131.0	183.3	300.3	201.6	372.7	481.6	223.3	380.2	359.8	340.1	
56	132.8	187.8	307.4	206.8	381.5	492.7	228.8	388.8	368.1	347.9	
57	134.6	192.4	314.5	212.3	390.5	504.0	234.3	397.6	376.5	356.0	
58	136.4	197.1	321.9	217.8	399.8	515.5	240.0	406.5	385.0	364.3	
59	138.2	201.7	329.3	223.3	409.2	527.1	245.8	415.6	393.7	372.6	
60	140.0	206.5	337.0	229.1	418.7	539.0	251.6	424.8	402.6	381.0	
61	141.8	211.3	344.7	234.9	428.5	551.0	257.5	434.2	411.4	389.5	
62	143.6	216.2	352.5	240.9	438.4	563.2	263.6	443.6	420.7	398.2	
63	145.4	221.3	360.5	247.0	448.6	575.6	269.7	453.3	430.0	407.1	
64	147.2	226.4	368.5	253.0	458.9	588.2	276.0	463.1	439.4	416.1	
65	149.0	231.6	376.8	259.3	469.3	600.9					