INSTRUCTIONS

99TA516068 F

99TA516068 F (for RCD use only)

Instruction Sheet Number: **99TA516068 F**

Description: COMPRESSOR INSTALLATION PACKET

Author: Steve Holden

Date: June 3, 2005

Part Number: 06NA660013

⚠ WARNING

HAZARDS: ELECTRIC SHOCK / PRESSURE / EXPLOSION

REFRIGERANT AND OIL UNDER PRESSURE

- **Bodily injury may result from explosion and/or fire if power is supplied to compressor with terminal box cover removed or unsecured. Terminal pins may blow-out causing injuries, death or fire.**
- **Do not touch terminals, or wiring at terminals, or remove terminal cover or any part of compressor until power is disconnected and pressure is relieved. See safety instructions A, B, and C.**

ELECTRIC SHOCK

- **Bodily injury or death may result from electrocution if terminal cover is removed while power is supplied to compressor.**
- **Do not supply power to compressor unless terminal cover is secured in place and all service valves are open.**

Safety Instructions:
Service or maintenance must be performed only by trained certified technicians and according to service instructions.

A. Follow recognized safety practices and wear protective goggles.
B. Disconnect and lockout all electrical power. Electrical measurements during operation must be taken outside of the compressor terminal box.
C. Isolate the compressor from the system. Reclaim all refrigerant in the compressor. Do not disassemble bolts, plugs, fittings, etc. unless all pressure has been relieved from the compressor. The oil filter cavity must be relieved independently from the rest of the compressor since it can be isolated by the oil check valve.

NOTE: Valves may be sealing off refrigerant from the rest of the system. Do not open isolation valves while servicing the compressor.

Package Contents:

Item	Part No.	Qty.	Description
1	3TB0818	1	Terminal Box Gasket
2	KK71EW354	1	Suction O-Ring
3	KK71EW234	1	Discharge O-Ring
4	KK71EW223	1	Economizer O-Ring
5	19XL680001	1	O-Ring Grease
6	HK01CB002	1	Low Pressure Switch
7	KLE-LLM5	1	5mm Allen Head Wrench
8	KLE-SL16	1	¼" Allen Head Wrench
9	FC024A	1	¾" Crowsfoot Wrench
10	DC80SA005	1	Oil Line Fitting
11	HY69DS044	2	Electrical Quick Connect (M)
12	HY69SD054	2	Electrical Quick Connect (F)
13	99TA516068	1	Instruction Sheet

General Instructions:

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286840-6115 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286840-6115

SIGA

- Inspect the compressor for shipping damage.
- All 06N compressors have the same physical dimensions and will look identical. Check the replacement compressor model number for the proper voltage, displacement, and motor cooling scheme designations.

NOTE: All digits in the model number must be the same except the 5th and 12th digits which do not affect the application of the compressor.

- Review the unit service instructions completely prior to beginning any service work on the compressor.

Failed Compressor Removal:

WARNING: Do not attempt to remove the compressor terminal box cover until all electrical power is disconnected and pressure is relieved Terminal pins may blow-out causing injuries, death, and/or fire.

1. Disconnect and lock out all electrical power to the compressor.
2. Isolate the compressor from the system & reclaim all refrigerant out of the compressor. The oil filter cavity pressure must be relieved independently from the rest of the compressor since it can be isolated by the oil check valve.
3. After refrigerant is recovered, label and remove all controls components (solenoid coils, transducers, pressure switches) from the compressor.
4. Remove the terminal box cover, then label and remove motor sensor wires and power leads. Remove the terminal box from the compressor casings.
5. Disconnect the discharge, motor cooling, and oil lines from the compressor. Remove the oil line fitting in the compressor to avoid damage during compressor removal.
6. WARNING: Support the compressor with rigging equipment capable of a minimum of 1000 lbs. (450 kg.) DO NOT use sling rigging to rig the compressor. Use the factory installed lifting plates/eyes to rig the compressor.
7. With the compressor properly supported, disconnect all mounting connections, including the suction flange bolts/nuts.
8. If studs are used for the suction connection, remove the studs prior to lifting the compressor off of the cooler. Studs left in place can scratch the cooler flange leading to leaks after re-assembly.
9. Remove the compressor from the unit. Use care to contain oil dripping from the compressor.
10. Clean the suction, discharge, and motor cooling flange faces in preparation for the replacement compressor. Remove and replace the motor cooling o-ring.
11. Check the condition of the oil in the discharge area and in the holding pan located in the suction pipe of the cooler. Oil should be replaced under any of the following circumstances:
    Moisture content > 100ppm
    Acidity (TAN) > 0.35 KOH/mg
    Viscosity <90% of rated viscosity (198cSt for Castrol SW220 oil)
    Refrigerant must be driven from solution prior taking to any viscosity tests.
    Color Dark or Black oil should be replaced.

Replacement Compressor Preparation:

12. Service compressors are shipped with a dry air holding charge. The Holding charge should be vented in Two locations; the compressor through the high pressure ports near the compressor discharge and at the Oil service port.
13. Remove the motor cooling shipping flange. Verify that the motor cooling inlet screen is in place.
14. Remove the discharge shipping flange. All compressors are run tested in the factory and will have some residual oil in the discharge area, use care to contain oil when opening the compressor.
15. Remove and replace the discharge o-ring, wipe the o-ring groove prior to installing the new o-ring.
16. Remove the schrader core from the top high pressure port fitting. This is the location of the high pressure switch which must be installed with direct access to the gas passage.
17. Lift the compressor from the shipping skid and remove the suction cover plate, use care to contain oil when opening the compressor.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286840-6115 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286840-6115

SIGA

18. Remove the suction o-ring and clean the flange and o-ring groove. Verify that the suction inlet screen is in place.
19. If the chiller uses studs for the suction connection, install three of the four studs leaving out the outboard stud closest to the gear end of the compressor. The studs should be bottomed out in the threaded hole then backed off ¼ to ½ turn.
20. Lightly grease the new replacement o-ring and install in the compressor just prior to installing the compressor on the chiller.

Replacement Compressor Installation:

21. It is preferable to leave the terminal box on the replacement compressor during installation in the chiller. The terminal box provides protection for the terminal pins, any damage sustained to the terminal pins is Not repairable and would require another compressor changeout.
22. Rig the compressor into position, when possible using the suction studs to drift the compressor into position. Be careful that the suction o-ring remains in its groove during assembly.

NOTE: It is important to use the proper length fasteners when installing the compressor on the unit. Do not use fasteners that are supplied with the replacement compressor as they may not be the correct length.

23. Install the fourth stud into the compressor. Reconnect the mounting fasteners and torque the suction bolts to 60-100 lb-ft, (81-136 Nm).
24. Reconnect the discharge line (and pre-filter bracket, if applicable). Hand tighten the bolts until all four are snug. Using a "star" pattern, torque discharge bolts to 60-100 lb-ft (81-136 Nm). It is critical to evenly tighten the four bolts to avoid casing damage.
25. Reconnect the motor cooling line, torque the bolts to 60-80 lb-ft, (81-108 Nm).
26. Remove the oil supply plug using the ¼" Allen wrench and install the oil supply fitting on the new compressor. Torque to 17-19 lb-ft, (23-26 Nm).
27. Reconnect the oil supply line and tighten the compressor fitting. Do not over-torque the compression fitting as this may create a leak.
28. Re-install the control components (solenoid coils, pressure transducers and switches) on the compressor.
29. Re-install the terminal box and connect the motor sensor wire and power wires being careful to reconnect exactly as done on the failed compressor. Using a back-up wrench, torque the terminal pin nuts to 15-20 lb-ft, (20-27 Nm).

Caution: Do not over-torque the terminal pin nuts as this may cause damage to the insulators and/or seals.

30. Re-install the terminal box cover and securely fasten.

WARNING: Do not apply power or pressure to the compressor without the terminal box cover in place and securely fastened. Failure to do so could result in bodily injury or death.

31. Temporarily install the low pressure switch supplied with this kit on the second high pressure port using a standard ¼" service hose. The switch will not reset until 10 psig of pressure are present on the switch.
32. Temporarily wire the low pressure switch in series with the compressor's high pressure switch. Connectors are provided to wire the switch into the line at the compressor protection module. The high pressure switch connection to the CPM board is made on;
    HN67LM100: Pin 2 of the nine pin connector
    HN67LM101: Pin 1 of the J3 or J7 connector

Replacement Compressor Start-up:

33. Leak check and evacuate the compressor.
34. Recharge the circuit with the appropriate amounts of oil and refrigerant.
35. Open all service valves to the compressor.
36. Restore electrical power to the unit.
37. Reset the reverse rotation low pressure switch.
38. Check the function of all of the control components, i.e., unloader solenoids, oil solenoid, and motor cooling solenoid.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286840-6115 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286840-6115

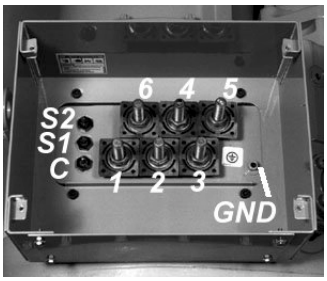
SIGA

39. Start the compressor according to the instructions in the unit service literature. If the compressor will not start, check that the reverse rotation low pressure switch has been reset.
40. If the compressor shuts down immediately check to see if the reverse rotation pressure switch is tripped. If so, disconnect and lockout all electrical power, then troubleshoot and correct the cause of the reverse rotation.
41. Once proper rotation has been verified disconnect and lockout the power to the chiller. The reverse rotation low pressure switch can then be removed from the compressor and high pressure switch circuit.

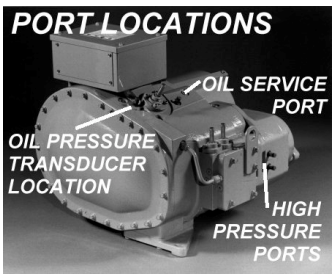
Failed Compressor Return:

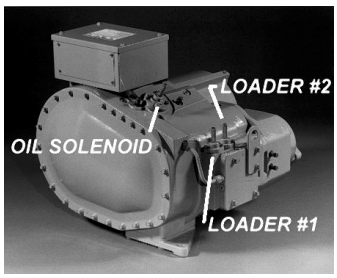
42. Install the unused terminal box on the failed compressor.
43. SEAL THE FAILED COMPRESSOR using the shipping plates from the replacement compressor to seal the failed compressor.
44. Return the failed compressor in the shipping container provided with the replacement compressor, fasten the compressor securely within the crate.
45. Return the failed compressor according to the appropriate service policies.











JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286840-6115 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286840-6115

SIGA

Installation Instructions
06N Screw Compressors

SAFETY

Failure to follow these instructions could result in equipment damage, serious personal injury, or death.

- **WARNING:** **ELECTRIC SHOCK HAZARD!** Do not operate compressor or provide electric power to it unless the compressor terminal box is installed and the terminal box cover is in place and secured.
- **WARNING:** Do not provide power to unit or turn-on compressor unless suction and discharge service valves are open.
- **WARNING:** **ELECTRIC SHOCK HAZARD!** Do not remove the compressor terminal box cover until all electrical sources have been disconnected.
- **WARNING:** **CONTENTS UNDER PRESSURE!** Compressor contains oil and refrigerant under pressure. Pressure must be relieved before installation, servicing or opening any connections.
- **WARNING:** **RISK OF PERSONAL INJURY! HOT** and **COLD** surface temperatures can occur during operation and can result in severe burns or frostbite.
- **WARNING:** **RISK OF PERSONAL INJURY!** Only approved refrigerants and refrigeration oils may be used.
- **WARNING:** Use nitrogen or inert gas for tightness/pressure testing. **DO NOT USE** oxygen or other industrial gases.
- **WARNING:** System strength/tightness test pressure may not exceed the compressor maximum Proof Test pressure on the tag. Close shutoff valves to isolate compressor if necessary.
- **WARNING:** Charge only with refrigerant that conforms to AHRI Standard 700.
- Only qualified, authorized, and appropriately trained HVAC or refrigeration personnel, should install, commission, and maintain this equipment.
- Use appropriate personal safety equipment where required. Safety goggles, gloves, protective clothing, safety boots, and hard hats should be worn where necessary.

Safety Decals

Install label 2TB0713 on inside of terminal box cover. Install label 06DA502503 on outside of terminal box cover. Install one label 06DA508142 on outside of terminal box and the other label 06DA508142 on inside of terminal box.

Operating Limits

Maximum Proof Test Pressure: 450 psig
Refer to Figures 1 and 2

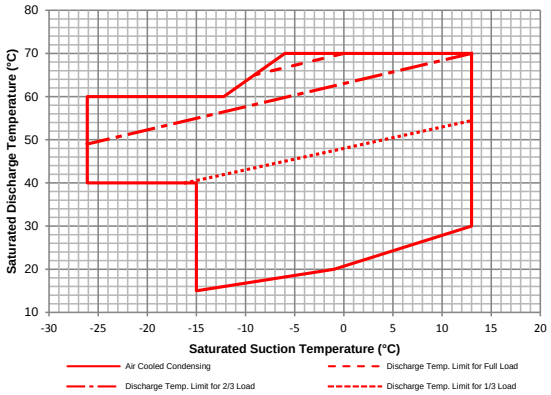


Figure 1 –Operating Envelope for Air Cooled Condensing

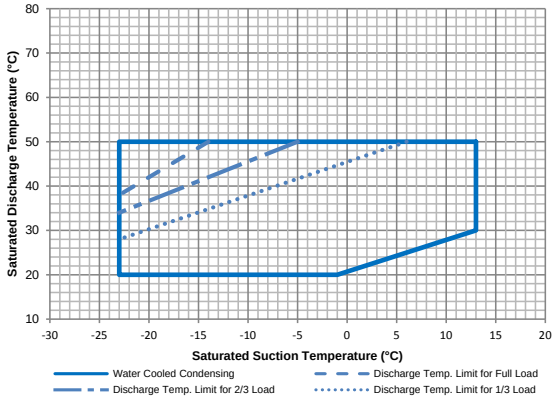


Figure 2 –Operating Envelope for Water Cooled Condensing

Application Drawings

Refer to Application Drawing 0TB0410

Approved Refrigerants

The 06N screw compressor is specifically designed for use in R-134a systems.

Approved Lubricants

The following lubricants are approved for use with 06N Series screw compressors:

- Carrier Material Spec PP47-13, PP47-14, PP47-32, or PP47-34, Viscosity Grade ISO 220

Note that all POE oils are very hygroscopic (will readily pick up and retain moisture from the air). Damaging acids can form if moisture is present. Oil should only be used from a properly sealed container.

Electrical Connections

- Compressor user must provide properly sized motor over-current protection. Use the electrical data on drawing 0TB0659 or the compressor nameplate to size the contactor and overload relay or circuit breaker.
- When circuit breakers are used for motor protection, they must be permanently marked "Special Purpose - Not For General Use" and should indicate must trip current not exceeding 140% of compressor rated load current.
- Motor protection system must protect against primary single-phase failure.
- Motor over-current protection system must protect all three phases.
- An appropriate terminal box must be installed.
  WARNING: Terminal box must be in place, with its cover installed, before power can be applied.
- Connect the compressor in accordance with the Application Drawing and the wiring diagram located on the terminal box lid.
- Power wires are to be connected to the terminal pins using ring terminals and jam nuts.
- The compressor terminals are copper feed through pins. Torque nuts in accordance with the Application Drawing
- **WARNING:** Disturbing the factory installed nut will jeopardize the seal integrity of the terminal pin.
- The motor temperature thermistors and a separate grounding lug connection are located in the terminal pin area.
- The T-series compressors are approved for use with Across the Line and Open or Closed Transition Wye-Delta starting methods.
  There are two critical timing parameters associated with the open transition Wye-Delta starting method.
  - Duration of the Wye connection shall be 5 to 10 seconds.
    WARNING: Overheating of the motor can occur if duration is too long.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286841-6114 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286841-6114

SIGA

  - Duration of the power interruption during the transition from wye connection to delta connection shall not exceed 0.049 second.
- Screw compressors are designed to operate in one specific rotational direction. Any operation with reverse rotation will result in damage to the compressor and possibly hazardous situations. Steps should be taken to prevent this condition. Depending on the phase relationship of the supplied power, the motor can start and run in either direction. Improper rotation will cause the compressor to seize and the motor will overheat.
  Verification of proper rotation can be accomplished by temporarily installing a suitable pressure switch located before the discharge check valve. The switch is to be wired so that it will open the compressor control circuit if the pressure falls below 50 mm Hg (2 inches) of vacuum, indicating reversed rotation. The switch must be a manual reset type that can be reset after the pressure has once again risen above 1.7 bar (25 psig).
  To correct the rotation, disconnect the power and then switch any two power leads.

Oil System Requirements

Oil is required to lubricate the bearings and provide a seal between the screw rotors and their bores. System pressure is used to generate the oil pressure in normal operation but is supplemented with an oil pump during start-up and situations with low system pressure differential. Oil pressure is to be monitored continuously during compressor operation. The oil pressure, P_O, must meet two set points based on discharge, suction and economizer pressure (P_D, P_S, and P_E respectively) as shown in Table 1 below and referenced in the oil system schematic shown in Figure 1.

OPER. TIME "T" (SEC)		LIMIT/REQUIREMENT	OPERATING CONDITION	COMPR	OIL PUMP	OIL SOL'N'D
0	-40	ALL SENSORS IN RANGE		0	0	0
1	-39 < T ≤ -20	$P_O < P_{O\ @\ T=-40} + 2.5$ PSI	PRE-START: OIL CONTROL SOLENOID CHECK	0	1	0
2	-19 < T ≤ 0	$P_O > P_{O\ @\ T=-20} + 2.5$ PSI	PRE START: OIL PUMP CHECK	0	1	1
3a	T < 5	OIL PRESSURE IGNORED	START-UP	1	1	1
3b	5 < T < 120	$P_O > 0.125 \times T + P_E$		1	1	1
4a	T > 120	$P_O > P_E + 10$ PSI	IF $P_S < 35$ PSIG	1	0●	1
		$P_O > P_E + 12.5$ PSI	IF $35 \le P_S < 51$ PSIG			
		$P_O > P_E + 15$ PSI	IF $P_S \ge 51$ PSIG			
		- AND -				
4b		$P_O > 0.235 \times (P_D - P_S) + 0.588 + P_S$	IF $(P_D - P_S) < 125$ PSIG			
		$P_O > 2.0 \times (P_D - P_S) - 220 + P_S$	IF $125 \le (P_D - P_S) < 165$ PSIG			
		$P_O > 0.6364 \times (P_D - P_S) + 5.0 + P_S$	IF $(P_D - P_S) \ge 165$ PSIG			

● OIL PUMP CAN BE USED TO INCREASE OIL PRESSURE AT LOW LIFT CONDITIONS

Table 1 – Oil Pressure Limits

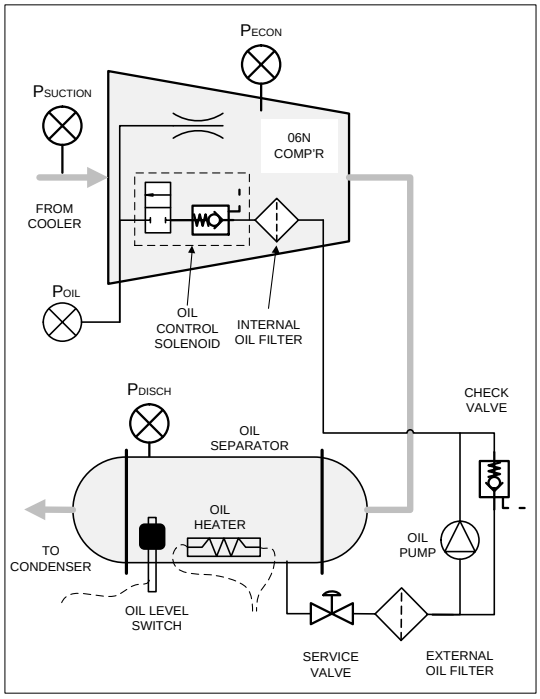


Figure 1 – Oil System Schematic

Table 1 shows the oil pressure limits base on the operating time "T" in seconds, where zero equals compressor start. The unit control system must monitor the oil pressure differential, as well as the operating condition so that the compressor can be shut down if the minimum requirements are not met for a duration exceeding 15 seconds.

Oil system capacity depends on the unit and circuit where the compressor is being installed. Most applications run between 4.5 and 8 gallons (17- 30 Liters). Refer to Carrier's 30GX, 30HXA, 30HXC Controls Start-Up, Operation Service and Troubleshooting for proper oil charge.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286841-6114 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286841-6114

SIGA

Installation Instructions
06N Screw Compressors

Unpacking and Pre-Installation Checks

- ☐ Unpack the compressor and check for damage.
  Note: It is common to have a small amount of oil that accumulates at the bottom of the discharge housing to rotor housing connection. This is the result of oil getting trapped in the o-ring groove during assembly. This does not indicate a refrigerant leak and will disappear after a start.
- ☐ Verify that a holding charge is still present. Compressors are shipped with a 0.5-1.4 bar (7-20 psig) nitrogen holding charge. The holding charge does not have to be removed until it is time to make connections to the compressor. The pressure can be released using the High Discharge Pressure Cut-out Port located on the discharge housing of the compressor.
- ☐ Perform a functional test on the capacity control solenoid valves & the oil control solenoid valve. Using a permanent magnet or a solenoid coil, activate each solenoid valve. There should be a distinctive "click" when the solenoid is energized & de-energized. The valve may have been damaged if there is no sound. Examine the valve stem to determine if it is bent or damaged.
- ☐ Inspect the terminal pins. Make sure that they are not bent or damaged. Winding continuity may also be checked using an ohmmeter. Resistances between pins 1 & 4 should be 0 to 0.3 ohms. The same resistances should be obtained between pins 2 & 5, and between 3 & 6. There should be infinite resistance between any pin and the compressor housing (ground).
- ☐ Refer to the Application Drawings for the correct method of lifting the compressor.

Installation Checks

- ☐ If the shipping blank-offs have not been removed, relieve the holding pressure as outlined above.
- ☐ Verify that the suction screen is installed.
- ☐ Torque the fasteners in a "criss-cross" pattern. Make sure the collar of a two piece discharge flange is not "cocked" or misaligned.
- ☐ Install appropriate terminal box.
- ☐ Install motor leads as shown on the application drawing and the terminal box label. Torque nuts to values given on the Application Drawing. Do not over-tighten nuts. Both the copper terminal pins and brass nuts can be easily damaged by over-tightening (refer to the Applications Drawing and the "Electrical Connections" section**)**.
- ☐ Connect grounding lead to grounding terminal.
- ☐ Connect a continuity meter to the oil level switch located on the oil separator. Gradually fill the oil separator with approved oil and note when the oil level switch is activated (closed). Record the amount of oil added at this point and the observed level in the sight glass. Continue to fill the oil separator until the proper amount of oil has been added. This will depend on the oil separator used. Make sure all the oil line connections have been properly made. Double check that the solenoid activation line is connected to the proper port on the bottom of the compressor and not to the rotor housing drain port.

Pre-Start and Initial Operation

- ☐ Verify that the oil separator has been properly charged. The oil level should be above the sight glass.
- ☐ Verify that the oil level protection circuit is working correctly by disconnecting the level switch to generate an alarm.
- ☐ Ensure that the system is properly charged with refrigerant.
- ☐ If an oil separator is used which does not allow liquid refrigerant to drain freely from the compressor, ensure that compressor is not filled with refrigerant by:
  Applying a supplemental crankcase heater on the compressor for at least 2 hours prior to starting.
  OR
  running chiller water that is a minimum of 20°F (11°C) below ambient temperature for a minimum of 3 hours.
- ☐ Verify the oil heater, located on the oil separator, has been activated for at least 4 hours prior to start.
- ☐ Ensure all temperature and pressure transducers are calibrated and working properly.
- ☐ Ensure all safety cutout switches are working correctly.
- ☐ Ensure all the safety limits pertaining to the Design/Operating Pressures and the oil system have been addressed.
- ☐ Check solenoid coil activation for the capacity control and oil control solenoid valves.
- ☐ Ensure that all service valves are open:
  Suction Service Valve (if equipped)
  Discharge Service Valve (if equipped)
  Liquid Line Service Valve
  Oil Filter Service Valve
  Economizer Valve
  Liquid Injection Valve
- ☐ Verify that the rotation and wiring of the compressor are correct before the compressor is operated. If operated in the reverse direction, the compressor may seize. Refer to the "Electrical Connections" section above.
- ☐ If wye-delta starting is used, verify that the duration in the wye configuration does not exceed the values outlined in the "Electrical Connections" section above. If a solid state soft-starter is used, make sure it is properly set to the manufacturer's recommendations.
- ☐ Verify that the oil pump is activated prior to compressor starting
- ☐ START COMPRESSOR
- ☐ Verify that the oil control solenoid energizes as soon as the compressor starts. If it does not, shut the compressor down immediately and make the appropriate corrections.
- ☐ Monitor the sight glass in the oil line to ensure that it is clear during operation.
- ☐ Check the oil level in the oil separator sight glass. The oil level should be above the sight glass during operation.
- ☐ Verify that the oil heater on the separator (and the compressor crankcase, if equipped) is off when the compressor is operating.
- ☐ After conditions have stabilized, load the compressor. The operating current should be compared to the expected current draw for the particular model and operating condition. Current values can be obtained from Carrier Compression Application Engineering.
- ☐ Record the suction, discharge, and oil pressures. Calculate the pressure drop across the oil filter ($P_{DISCHARGE}$ -P_{OIL}). Calculate the compressor operating differential ($P_{DISCHARGE}$ - $P_{SUCTION}$). Repeat this check after approximately 20 hours of operation to determine if there is a significant change. If a significant change is observed, the system may have been contaminated.
- ☐ Manually unload the compressor. Observe conditions and current draw to verify that a corresponding change occurs.
- ☐ SHUTDOWN COMPRESSOR
- ☐ If the compressor is operating correctly and does not shutdown on a fault or safety, it is recommend that the following are verified during the first few shutdowns.
  - Ensure that the compressor fully unloads before shutting down.
  - Ensure the compressor does not rotate backwards for more than two (2) seconds after shutting down.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286841-6114 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286841-6114

SIGA

安全性

如果不按照说明操作可能会导致设备损坏, 严重的人身伤害, 或死亡.

- **警告:** **触电危险!** 不要操作压缩机或给其供电，除非压缩机接线盒已经安装并且接线盒盖已经安全盖好.
- **警告:** 吸排气管路截止阀没有打开时，禁止给压缩机供电或者启动压缩机.
- **警告:** **触电危险!** 不要拿开压缩机接线盒盖，除非已经断开电源.
- **警告:** **内有压力!** 压缩机内有带有一定压力的冷冻油和制冷剂，在压缩机安装、维修或者打开连接处时必须先释放压力.
- **警告:** **人身伤害风险!** 压缩机运行时表面有高温和低温，可能导致严重的烧伤或冻伤.
- **警告:** **人身伤害风险!** 只可使用许可的制冷剂和冷冻油.
- **警告:** 用氮气或惰性气体做密封性/压力测试. **不要使用**氧气或其它工业气体.
- **警告:** 系统强度/气密性压力试验不得超过压缩机铭牌上的最大验证压力，必要时可以用阀门把压缩机与待测系统隔离开.
- **警告:** 充注的制冷剂必须符合 AHRI 700 标准.
  - 只有合格的，经过认可的，和适当训练的暖通空调或制冷专业人士才可以安装、调试和维护该设备.
  - 在需要时使用适当的个人安全设备.防护眼镜、手套、防护服、安全鞋和安全帽是必须穿戴的.

安全标贴

标贴 2TB0713 贴在接线盒盖内侧

标贴 06DA502503 贴在接线盒盖外侧

标贴 06DA508142 贴在接线盒盖外侧，另一张标贴 06DA508142 贴在接线盒内侧

运行范围

最大验证试验压力:450 psig
参见图 1 和图 2

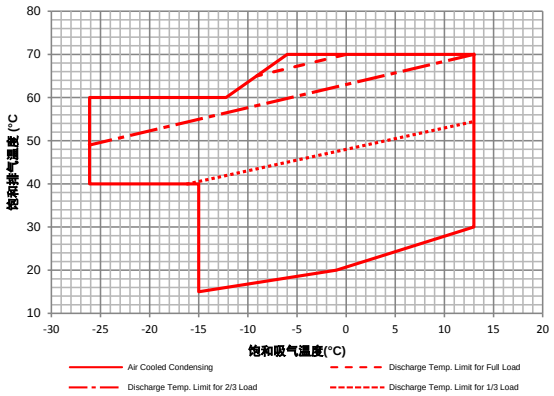


图 1-风冷冷凝运行范围

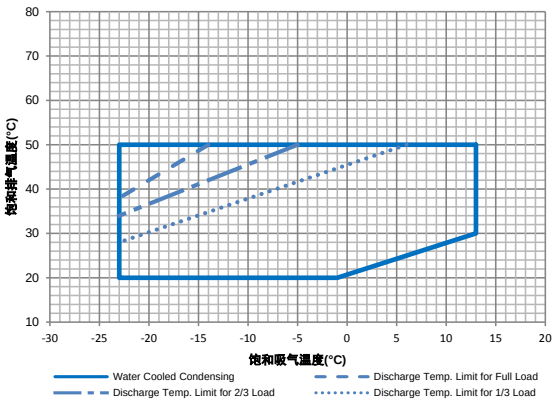


图 2-水冷冷凝运行范围

应用图纸

参考应用图纸 0TB0410

认可的制冷剂

06N 螺杆压缩机是专门为 R-134a 系统设计的

认可的冷冻油

下列冷冻油是批准使用在 06N 螺杆压缩机上的:
开利物料规范 PP47-13, PP47-14, PP47-32,或者 PP47-34, 粘度等级 ISO 220.
注意所有 POE 油很易受潮(很易吸收空气中的水分). 油在含水的情况下可能会形成有害的酸类. 冷冻 油应该来自密封良好的容器.

电气连接

- 压缩机用户必须提供跟电机大小匹配的过流保护装置。 使用图纸或压缩机铭牌上的电气数据来确定接触器和过载继电器或断路器的规格。
- 使用断路器保护电机时，断路器上必须永久表示“特殊用途-不通用”并应指明跳闸电流不可超过压缩机额定负载电流的 140%。
- 电机保护系统必须能够实现单相故障保护。
- 电机过流保护系统必须能够保护所有三相。
- 必须安装合适的接线盒。

警告:在接通电源前，接线盒必须安装到位，并安装有盒盖。

- 按照应用图纸连接压缩机并且将接线图布置在端子盒盖上.
- 用环形接线端子和锁紧螺母将电源线连接到接线柱上.
- 压缩机接线柱为铜质材料，按应用图纸规定的力矩拧紧螺母.
- **警告：随意拧动出厂前安装的螺母将破坏接线柱的密封性。**
- 电机温度的热敏电阻和一个独立的接地接头布置在接线柱区域.
- T-系列压缩机允许使用跨线和开式或闭式转换星-三角启动方式.
  开式转换星-三角启动方式有两个关键的时间参数。
  - 星形连接的持续时间应为 5 到 10 秒。
    警告:如果持续时间过长电机可能会过热。
  - 从星形连接转换到三角形连接时电源中断的时间不能超过 0.049 秒。
- 螺杆压缩机被设计成在一个特定的旋向下工作。 任何导致反向旋转的操作都将对压缩机造成损坏和出现其他危险情况。 应该采取措施防止出现这种情况..。根据供电的相位关系，电机会在任意旋向启动和运行..。不正确的旋向会导致压缩机卡死和电机过热。
  在排气止回阀前安装合适的压力开关可以实现压缩机反转保护。这个开关需要连接，当压力低于绝对压力 50 mm Hg (2 inches)即表明压缩机反转，能开启压缩机保护控制电路。 这个压力开关必须是手动复位的，当压力再次超过 1.7 bar (25 psig)时能够复位。
  如果要更正旋转方向，可以再断开电源后互换任意两个电源线。

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286841-6114 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286841-6114

SIGA

油系统要求

轴承的润滑需要油，并在螺旋转子及其孔之间提供密封。系统压力用于正常运行时形成一定的油压，但在启动和系统压力较差的情况下由用泵补充油压。压缩机运行时油压需不间断地监测。油压，Po，必须达到两个设定值，取决于排气、吸气和经济器压力（PD, PS, and PE），见下图所示表格 1 并参考图 1 所示的油系统原理图。

工作时间 "T" (秒)		限制/要求	运行状况	压缩机	油泵	油电磁阀
0	-40	范围内所有传感器		0	0	0
1	-39 < T ≤ -20	$P_O < P_{O@T=-40} + 2.5$ PSI	预先启动：油控制电磁阀检查	0	1	0
2	-19 < T ≤ 0	$P_O > P_{O@T=-20} + 2.5$ PSI	预先启动：油泵检查	0	1	1
3a	T < 5	忽略油压	启动	1	1	1
3b	5 < T < 120	$P_O > 0.125 \times T + P_E$		1	1	1
4a	T > 120	$P_O > P_E + 10$ PSI	IF $P_S < 35$ PSIG	1	0●	1
		$P_O > P_E + 12.5$ PSI	IF $35 \le P_S < 51$ PSIG			
		$P_O > P_E + 15$ PSI	IF $P_S \ge 51$ PSIG			
		- 并且 -				
4b		$P_O > 0.235 \times (P_D - P_S) + 0.588 + P_S$	IF $(P_D - P_S) < 125$ PSIG			
		$P_O > 2.0 \times (P_D - P_S) - 220 + P_S$	IF $125 \le (P_D - P_S) < 165$ PSIG			
		$P_O > 0.6364 \times (P_D - P_S) + 5.0 + P_S$	IF $(P_D - P_S) \ge 165$ PSIG			

● 油泵可用于在低压状况下升高油压。

表 1-油压范围

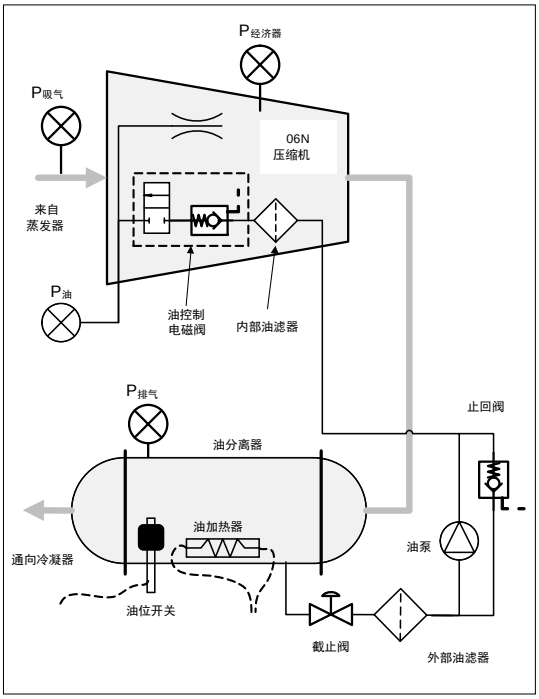


图 1-油系统原理图

表 1 显示了在基于工作时间“T”（秒）的油压范围, 其中零等同于压缩机启动压力。 机组控制系统必须监测油的压差，以及工作状态，以便在超过 15 秒的时间内不满足最低要求时压缩机可以关闭。

油系统的容量取决于安装在压缩机上的机构和循环路径。大多数应用下运行在 4.5 到 8 加仑（17-30 升）之间。参考开利的 30GX, 30HXA, 30HXC 控制启动，运行服务和故障排除，为适当的回油。

箱和安装前检查

- ☐ 开箱检查压缩机是否损坏。
- ☐ 注意: 在排气座和转子座连接处底部积有少量油是正常的。 这是由装配时 O 圈槽内积的油造成的。 这并不能表明有制冷剂泄漏且在开机后积油会消失。
- ☐ 校验保护气体是否还在。 压缩机船运时会充注 0.5-1.4 bar (7-20 psig) 的氮气作为保护气体。 不到连接压缩机的时候不需要放掉保护气体。 用压缩机排气座上的高压排气切断端口释放压力。
- ☐ 进行上下载电磁阀和供油电磁阀的性能测试。 用永磁铁或电磁线圈激活每个电磁阀。 当电磁阀通电和断电时需有响声。 如果没有声响，则该电磁阀阀可能已经损坏。 检查阀杆以确定是否弯曲或损坏。
- ☐ 检查接线柱。 确认它们没有弯曲或损坏。 也可以用电阻表检查绕组导通性。 接线柱 1 & 4 间的电阻为 0 至 0.3 欧姆。 在接线柱 2 & 5 和 3 & 6 之间的电阻应该与之相同。 任意接线柱和压缩机壳体(接地)之间的阻值应为无穷大。
- ☐ 正确的压缩机吊装方法参见应用图纸。

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286841-6114 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286841-6114

SIGA

Installation Instructions
06N Screw Compressors

安装检查

- ☐ 如果运输板没被移除，请先按上文所述释放压缩机内气体。
- ☐ 验证吸入滤网已经安装。
- ☐ 连接压缩机和油分时，安装前将垫片浸入油中。 在安装前擦拭掉多余的油。 用十字扳手拧紧紧固件。 确认两片排气法兰边缘没有翘起或不重合。
- ☐ 安装合适的接线盒。
- ☐ 按应用图纸和接线盒标签所示的方法安装电机引线。 把螺母拧至应用图纸中给出的力矩值。 不要把螺母拧的过紧。 铜接线柱和黄铜螺母在过紧时都容易被损坏(参见应用图纸和"电气连接"章节)。
- ☐ 连接接地线和接地端子。
- ☐ 连接一个连续性测试器到油分上的油位开关上。 用认可的油逐渐的注满油分并注意油位开关已经触发(闭合)。 记录此时注入的油的量并通过视镜观察液位。 继续往油分中注入油直至油量适当。 油量取决于所用的油分。确认油管路已经适当的连接。 再次检查上下载电磁阀供油管路连接到了压缩机底部的正确端口上，而不是转子座底部的排油口。

开机和初始化操作

- ☐ 验证油分已经正确的加注。 油位应超过视镜。
- ☐ 断开液位开关发出警报声以验证油位保护电路是否工作正常。
- ☐ 确保系统正确的注入制冷剂。
- ☐ 如果使用不能让液态制冷剂自由的从压缩机中排出的油分，确保在下列情况之前压缩机没有注入制冷剂:
  开机 2 小时前激活压缩机上辅助曲轴箱加热器。
  或者
  在机组冷凝器中循环运行至少低于环境温度 20°F (11°C)的水至少 3 小时。
- ☐ 验证油分上的油加热器在开机前已经工作至少 4 小时。
- ☐ 确保所有温度和压力传感器都已经校准并工作正常。
- ☐ 确保所有安全保护开关都工作正常。
- ☐ 确保所有安全限值都符合设计/运行压力且油系统已得到处理。
- ☐ 检查上下载控制和油控制的电磁阀是否动作。
- ☐ 确保所有的备用阀门都已打开:
  吸气截止阀 (如果配备)
  排气截止阀 (如果配备)
  液体管路截止阀
  油过滤器截止阀
  经济器阀
  引射器阀
- ☐ 压缩机运转前验证旋向和布线是否正确。 如果反向运转，压缩机可能会卡死。 参见上述"电气连接"章节。
- ☐ 如果使用星-三角启动方式，确保星形连接方式的持续时间不超过上述"电气连接"章节中的值。 如果使用固定软启动方式，确保使用符合制造商建议的设置。
- ☐ 压缩机启动前确认油泵已启动。
- ☐ 启动压缩机
- ☐ 压缩机一启动验证油控制电磁线圈是否通电。 如果没有，立即关闭压缩机并做出正确的修正。
- ☐ 用视镜监测油管路中的油在运行期间是否清洁。
- ☐ 从油分上的视镜检查油位。 运行期间油位应在视镜之上。
- ☐ 验证油分上的油加热器(压缩机曲轴箱，如果配备)在运行期间是否关闭。
- ☐ 在工况稳定后，给压缩机加载。 对比实际运行电流和对应型号压缩机相应工况下的电流值。电流值可以从开利应用工程部门获得。
- ☐ 记录吸气，排气和油压力。 计算通过油过滤器的压降($P_{排气} - P_{油}$)。 计算压缩机运行压差($P_{排气} - P_{吸气}$)。 在运行大约 20 小时后重新检查以判定是否有显著变化。 如果观测到显著变化，系统可能有垃圾。
- ☐ 手动卸载压缩机。 观测工况和电流值以验证是否有相应的变化发生。
- ☐ 关闭压缩机
- ☐ 如果压缩机运行正常不要用故障或安全关机，建议在前几次关机时验证下列 2 条。
  - 确保压缩机在关机前完全卸载。
  - 确保在关机超过两(2)秒后压缩机不反转。

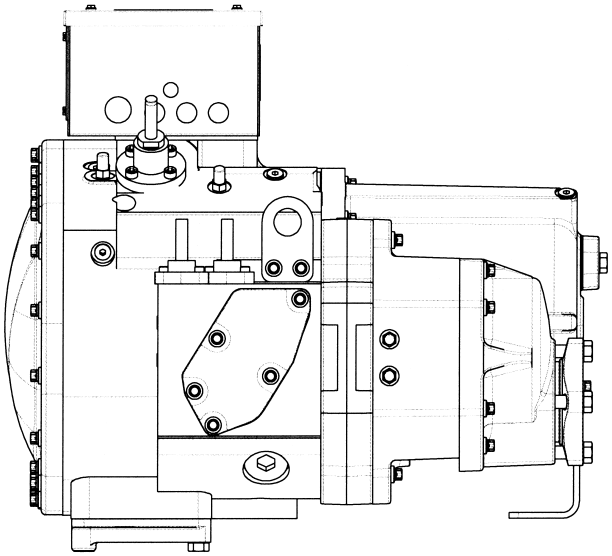
JFRJTER202300055A

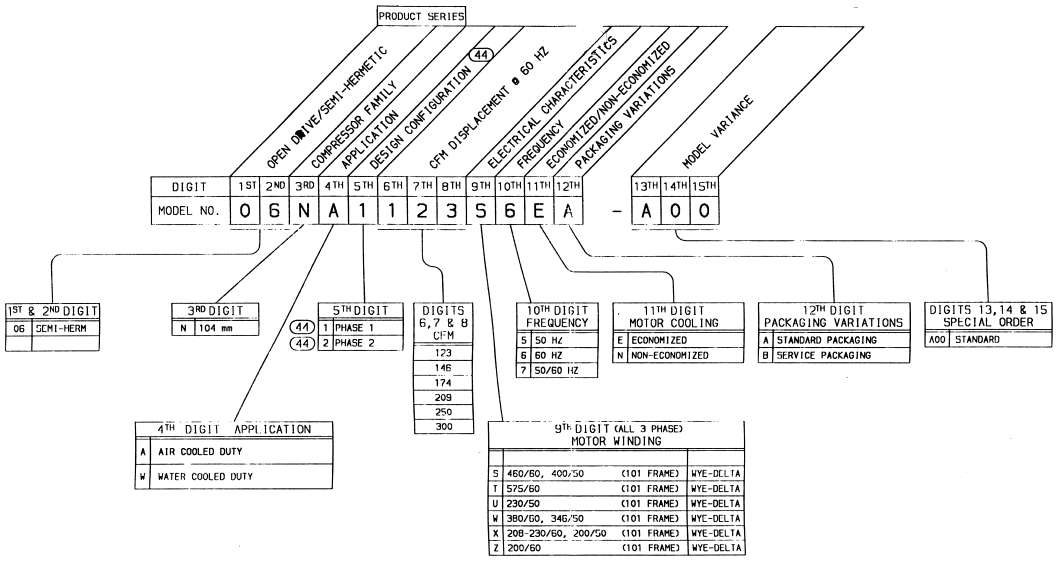
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:56:42.
Documento Nº: 3892283.34286841-6114 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286841-6114

SIGA

CARLYLE 104 MM SCREW COMPRESSORS

06N CARLYLE SEMI-HERMETIC COMPRESSORS





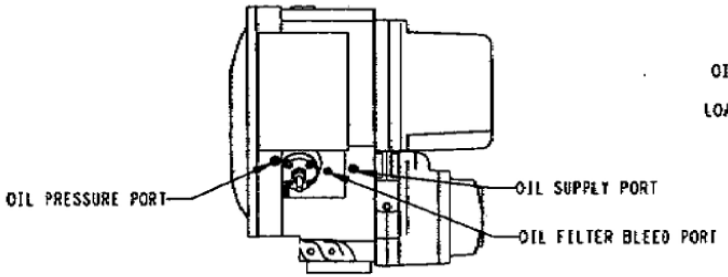
JFRJTER202300055A

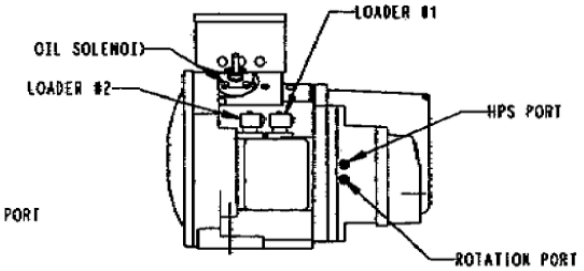
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 18:59:43.
Documento Nº: 3892283.34286880-5991 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286880-5991

SIGA

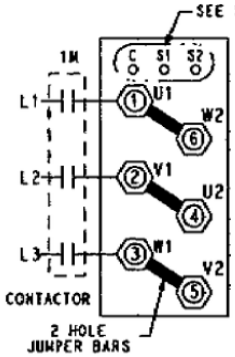
06N SEMI-HERMETIC SCREW COMPRESSOR

WHEN ORDERING PARTS, SPECIFY MODEL, SERIAL AND MOTOR NUMBERS SHOWN ON THE NAMEPLATE.

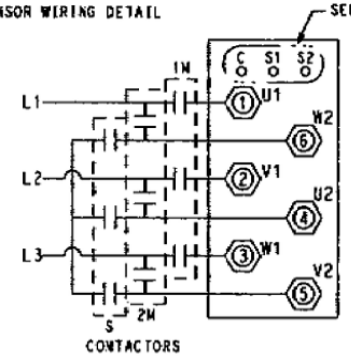




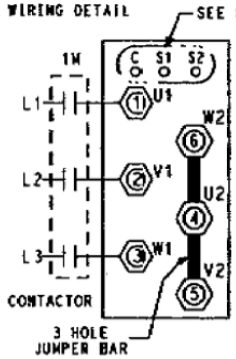
1. CAUTION! READ WARNING ON OUTSIDE OF JUNCTION BOX COVER BEFORE PROCEEDING.
2. SERVICE LITERATURE CONTAINS INSTRUCTIONS REGARDING VERIFICATION OF DIRECTION OF ROTATION. CONSULT LITERATURE AT ANY TIME THAT THE POWER LEADS ARE DISCONNECTED FROM THE COMPRESSOR.
3. IN THE EVENT OF TERMINAL LEAKAGE, DO NOT DISTURB TERMINAL BOLT NUTS UNTIL SERVICE VALVES HAVE BEEN CLOSED, ALL PRESSURE IS RELEASED FROM COMPRESSOR AND ALL ELECTRICAL SOURCES TO THE COMPRESSOR HAVE BEEN DISCONNECTED.
4. MAX WRENCH TORQUE ON POWER TERMINALS: 20-27 Nm (15-20 FT-LBS). EXCESSIVE TORQUE ON TERMINAL PINS MAY CAUSE GAS LEAKAGE.



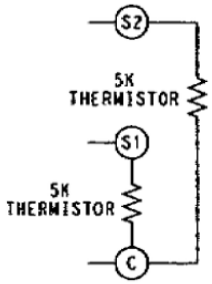
3 LEAD ACROSS LINE (DELTA)



6 LEAD WYE-DELTA



3 LEAD WYE 690 VOLT ONLY)



INTERNAL SENSOR WIRING

2TB0713 REV A

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:02:08.
Documento Nº: 3892283.34286927-5209 - consulta à autenticidade em https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286927-5209

SIGA

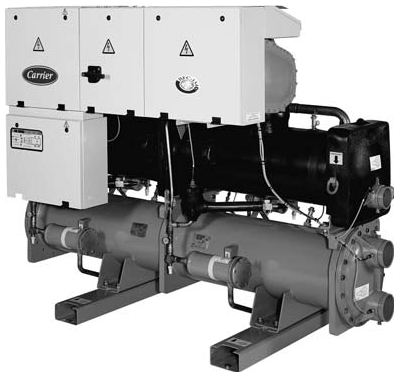
Carrier

turn to the experts

30HX 080-375 TR 60Hz e 30GX 082-358 TR 60Hz

GLOBAL CHILLER - FASE III





Manual de Instalação, Operação e Manutenção

30HX 080-375 TR 60Hz

30GX 082-358 TR 60Hz

HFC-134a

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 4

1.1 - Considerações sobre a segurança da instalação 4
1.2 - Equipamento e componentes sob pressão 4
1.3 - Considerações sobre a segurança da manutenção 5
1.4 - Considerações sobre a segurança dos reparos 5

2 - VERIFICAÇÕES PRELIMINARES 6

2.1 - Verificação do equipamento recebido 6
2.2 - Movimentando e assentando a unidade 6
3.1. 30HX 080 - 110 7
3.2 - 30HX 120-190 9
3.3 - 30HX 200-285 11
3.4 - 30HX 310-375 13
3.5 - 30GX 082-162 16
3.6 - 30GX 182 18
3.7 - 30GX 207-267 20
3.8 - 30GX 298-358 22

4 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA UNIDADES 30HX 25

4.1 - Dados físicos 30HX - 60Hz 25
4.2 - Dados físicos 30GX - 60Hz 25

5. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS 30HX E 30GX 26

6. DADOS DE APLICAÇÃO 28

6.1 Faixa de funcionamento da unidade 28
6.2- Vazão mínima de água gelada 28
6.3. Vazão máxima de água gelada 29
6.4 Evaporador de vazão variável 29
6.5 Volume mínimo de água do sistema 29
6.6 - Vazão de água no evaporador (l/s). 29
6.7- Vazão de água no condensador (l/s) 29

7 - CONEXÕES ELÉTRICAS (consultar a Carrier para dimensionais em 220V) 31

7.1 - Conexões elétricas máquinas 30HX 31
7.2 - Conexões elétricas máquinas 30GX (consultar a Carrier para dimensionais em 220V) 32
7.3 Alimentação elétrica 34
7.4 - Desbalanceamento de fase de tensão (%): 34
7.5 - Fiação recomenda 35

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

8 - CONEXÕES D`AGUA 36

8.1 Precauções de funcionamento 36
8.2 Diagrama típico de circuito hidráulico 36
8.3 Controle do fluxo 36
8.4 Conexões do Evaporador e o Condensador 37
8.5 Proteção contra congelamento 37
8.6 Operação de duas unidades em modo mestre/ escravo 37

9. PRINCIPAIS COMPONENTES DO SISTEMA E CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO 38

9.1 - Compressores de engrenagens tipo parafuso 38
9.2 - Evaporador 38
9.3 - Condensador e separador de óleo (30HX) 38
9.4 - Separador de óleo (30GX) 39
9.5 - Módulo de expansão eletrônico (EXD) 39
9.6 - Economizador 39
9.7 - Bombas de óleo 39
9.8 - Válvulas de refrigeração do motor 39
9.9 - Sensores 39

10. MANUTENÇÃO 41

10.1 Carga de refrigerante - Adição de carga 41
10.2 Indicação de carga baixa em um sistema 30HX 41
10.3 Transdutores de pressão 42
10.4 Adição de carga de óleo em sistemas 30HX e 30GX 42
10.5 Substituição integral do filtro de óleo 42
10.6 Programa de substituição do filtro 42
10.7 Procedimento de substituição do filtro 42
10.8 Substituição do compressor 43
10.9 Qualidade da água - Romendações da Carrier 43
10.10 Manutenção da serpentina e contaminantes do cobre 46

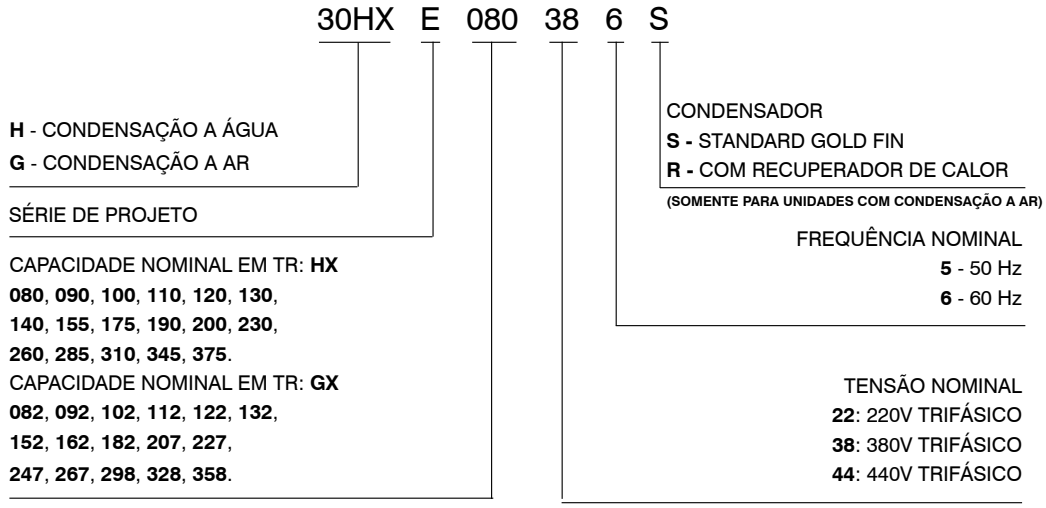
11 - PLANILHA DE CONTROLE DE PARTIDA DOS CHILLERS 30HX/30GX (PARA USO NA OBRA) 47

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

NOMENCLATURA



1. INTRODUÇÃO

Antes da partida inicial das unidades 30HX e 30GX, todo pessoal envolvido na partida, no funcionamento e na manutenção destes equipamentos deve estar familiarizado com as instruções deste manual e de todas características técnicas necessárias. Os resfriadores de líquido 30 HX / GX foram concebidos para oferecer um alto nível de segurança durante a instalação, partida, operação e manutenção. Eles oferecem segurança e confiabilidade, desde que operados de acordo com as suas especificações. Este manual lhe dá a informação geral necessária de forma que você possa se familiarizar com o sistema de controle antes de fazer procedimentos de partida ou serviço. Os procedimentos neste manual seguem a ordem requerida para uma partida e um funcionamento corretos.

1.1 - Considerações sobre a segurança da instalação

Após o seu recebimento, quando a unidade estiver pronta para ser instalada ou reinstalada e antes de sua partida, deve-se inspecionar a existência de avarias. Verifique se o(s) circuito(s) refrigerante(s) está(ão) intacto(s). Principalmente, certifique-se de que os componentes ou tubos não mudaram de posição (como por exemplo, após um choque). Caso existam dúvidas, execute um teste de vazamento e verifique com o fabricante se a integridade do circuito não foi danificada. Caso algum dano seja detectado quando do recebimento, reclame para a companhia que remeteu a unidade. Não remova o skid ou a embalagem até que a unidade esteja em sua posição final. Estas unidades podem ser movimentadas com um carro tipo “garfo”, desde que as lanças (garfos) estejam posicionadas no local e direção corretos na unidade.

As unidades também podem ser içadas com ganchos, utilize somente os pontos de içamento marcados na unidade. Estas unidades não estão projetadas para serem içadas por cima. Utilize os ganchos com a capacidade correta, e siga sempre as instruções de içamento especificadas nos desenhos certificados fornecidos com a unidade.

A segurança somente estará assegurada se estas instruções forem cuidadosamente observadas. Caso isto não ocorra, existem riscos de estragos materiais e danos pessoais. Nunca cubra qualquer dispositivo de segurança.

Providencie um dreno no circuito de descarga, perto da válvula, para evitar acúmulo de condensado ou água de chuva. Certifique-se que as válvulas estão corretamente instaladas, antes de operar a unidade.

Certifique-se de que nenhum refrigerante escape das válvulas de segurança para o interior do prédio. A saída das válvulas de alívio devem ser para o exterior.

Certifique-se de uma boa ventilação, o acúmulo de refrigerante em um espaço fechado pode deslocar o oxigênio e causar asfixia ou explosões.

A inalação de altas concentrações de vapor é prejudicial e pode causar irregularidades cardíacas, inconsciência ou morte. O vapor é mais pesado do que o ar e reduz a quantidade de oxigênio disponível para a respiração. Estes produtos podem causar irritações nos olhos e na pele. Produtos em decomposição são perigosos.

1.2 - Equipamento e componentes sob pressão

Estes produtos incorporam equipamentos ou componentes sob pressão, fabricados pela Carrier ou outros fabricantes. Recomendamos que você consulte a associação nacional de comércio apropriada ou o proprietário dos equipamentos e componentes sob pressão (declaração, requalificação, reteste, etc.). As características destes equipamentos/componentes estão especificadas na placa de identificação ou na documentação necessária que é entregue juntamente com os produtos.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

1.3 - Considerações sobre a segurança da manutenção

Os engenheiros que trabalham nos componentes elétricos ou de refrigeração devem estar autorizados e ser plenamente capacitados para tal (eletricistas treinados e qualificados de acordo com as normas locais).

Todos os reparos nos circuitos refrigerantes devem ser executados por uma pessoa treinada, plenamente qualificada para trabalhar com estas unidades. Esta pessoa deve estar familiarizada com o equipamento e a instalação. Todas as operações de soldagem devem ser executadas por especialistas qualificados.

Nunca trabalhe em uma unidade que ainda esteja energizada. Nunca trabalhe em nenhum dos componentes elétricos até que a alimentação elétrica tenha sido cortada através do desligamento da chave na caixa de controle.

Caso qualquer operação de manutenção seja executada na unidade, trave o circuito de alimentação elétrica em posição aberta, na dianteira da máquina. Se o trabalho for interrompido, certifique-se de que todos os circuitos estejam desenergizados, antes de reiniciar o mesmo.

⚠ ATENÇÃO

Embora tenha sido desligado os compressores, circuito de alimentação seguirá energizado, a menos que se abra o interruptor do circuito da unidade para mais detalhes consulte o esquema elétrico.

Uma vez por ano verifique se o pressostato de alta pressão está conectado corretamente e se ele desliga no valor correto. Pelo menos uma vez por ano inspecione cuidadosamente os dispositivos de proteção (válvulas e fusíveis). Se a máquina funcionar em um ambiente corrosivo, inspecione os dispositivos de segurança com mais frequência. Execute regularmente testes de vazamento e caso exista algum, repare imediatamente.

1.4 - Considerações sobre a segurança dos reparos

Todas as peças da instalação devem ser mantidas pelo pessoal encarregado, de forma a evitar danos materiais e pessoais.

Defeitos e vazamentos devem ser imediatamente consertados. O técnico autorizado é responsável pelo conserto imediato do defeito. Cada vez que um conserto for executado na unidade, o funcionamento dos dispositivos de segurança deve ser novamente testado.

Caso ocorra um vazamento, retire todo o refrigerante, conserte o vazamento detectado e recarregue o circuito com carga total de refrigerante especificado (R134a), conforme indicado na placa de identificação da unidade.

Certas partes do circuito podem ser isoladas se vazamentos ocorrerem nestas seções, é possível repor a carga de refrigerante consultar o capítulo “carga de refrigerante” adição de carga. Somente carregue refrigerante líquido R134a na linha de líquido.

Assegure-se de que você está utilizando o tipo correto de refrigerante antes de recarregar a unidade. Utilizar refrigerante diferente do original (R134a) prejudicará o funcionamento da máquina e poderá causar até mesmo a destruição dos compressores.

Os compressores que operam com o tipo de refrigerante R134a são abastecidos com um óleo sintético de polyolester. Não utilize oxigênio nas linhas de purga ou pressurize a máquina sob qualquer propósito. O gás de oxigênio reage violentamente com óleo, graxa ou outras substâncias comuns.

Nunca exceda as pressões de funcionamento máximas especificadas. Verifique as pressões de teste máximas e mínimas permitidas nas instruções deste manual e as pressões fornecidas na placa de identificação da unidade. Não utilize ar para teste de vazamento. Utilize somente refrigerante ou nitrogênio seco.

Não solde ou use maçarico nas linhas de refrigerante ou qualquer componente do circuito refrigerante até que o mesmo (líquido ou vapor) tenha sido removido do chiller. Vestígios de vapor podem ser deslocados com o ar de nitrogênio seco. O refrigerante em contato com uma chama produz gases tóxicos. O equipamento de proteção necessário, assim como os extintores de incêndio adequados para o sistema e tipo de refrigerante utilizado devem estar acessíveis.

Evite derramar líquido refrigerante na pele ou respingá-lo nos olhos. Use óculos de proteção. Caso a pele seja atingida, lave com água e sabão. Se o refrigerante entrar nos olhos, enxágue imediatamente com água em abundância e consulte um médico. Nunca aplique uma chama aberta ou vapor ativo a um recipiente de refrigerante, pois isto poderá ocasionar um aumento de pressão perigoso. Caso seja necessário aquecer o refrigerante, utilize somente água quente.

Não reutilize cilindros descartáveis (sem-retorno) ou tente enchê-los novamente. É perigoso e ilegal. Quando os cilindros estiverem vazios, retire a pressão de gás restante, e mova os cilindros para o local designado para sua recuperação. Não incinere.

Não tente remover os componentes ou acessórios do circuito refrigerante, enquanto a máquina estiver pressurizada ou em funcionamento. Certifique-se de que a pressão é de 0 kPa antes de remover os componentes ou abrir um circuito.

Não tente consertar ou recondicionar qualquer dispositivo de segurança quando houver corrosão ou acumulação de material desconhecido (ferrugem, sujeira, depósitos calcários, etc.) dentro do corpo ou mecanismo da válvula. Caso seja necessário, substitua o dispositivo. Não instale válvulas de segurança em série ou invertidas.

⚠ ATENÇÃO:

Não pise nas linhas de refrigerante. As mesmas podem quebrar por causa do peso e liberar refrigerante, causando danos pessoais.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

Nunca suba em uma máquina. Utilize uma plataforma, ou andaime para trabalhar num plano mais elevado. Utilize equipamentos mecânicos (guindaste, elevador, etc.) para elevar ou movimentar equipamentos pesados como compressores ou trocadores de calor.

Com componentes mais leves, utilize o equipamento de elevação quando existir um risco de deslizamento ou perda de equilíbrio.

Utilize somente peças de substituição originais em quaisquer consertos ou substituição de componentes. Consulte a lista de peças de substituição que corresponda às especificações do equipamento original.

Não drene os circuitos de água que contenham brine, sem informar primeiramente o departamento técnico no local da instalação ou o pessoal competente. Feche as válvulas de interrupção da água de entrada e saída e evacue o circuito hidrônico da unidade antes de trabalhar em seus componentes.

Não afrouxar os parafusos das caixas de água até que as mesmas tenham sido esvaziadas completamente. Periodicamente inspecione todas as válvulas, acessórios e tubos dos circuitos hidrônico e refrigerante, para certificar-se de que eles não apresentam corrosão ou sinais de vazamento.

2 - VERIFICAÇÕES PRELIMINARES

2.1 - Verificação do equipamento recebido

- Verifique se não existem peças faltando ou danificadas. Caso seja verificado algum dano, ou a remessa estiver incompleta, envie imediatamente uma reclamação para a companhia de expedição.
- Confirme se a unidade recebida é a que foi solicitada. Compare os dados da placa de identificação com o pedido.
- Confirme se todos os acessórios solicitados para a instalação no local foram entregues, e se os mesmos estão completos e sem avarias.
- Não mantenha as unidades 30 HX à intempérie ou exposta ao tempo, os mecanismos de controle e módulos eletrônicos são sensíveis e podem sofrer danos.

⚠ ATENÇÃO

Cuidados com Pintura - Instalações no Entorno das Máquinas:

A Carrier recomenda que durante as instalações realizadas no entorno da máquina, como precaução para que não ocorram danos na pintura, a máquina seja isolada/protegida, de maneira que cavacos derivados de procedimentos de corte em peças metálicas, não entrem em contato com esta. Esta precaução é necessária, pois este cavaco incandescente, poderá se fixar sobre a tinta, dando a impressão que o processo de pintura esteja com problema de corrosão, quando na verdade trata-se de impregnação de sujeiras destas instalações no entorno.

Recomenda-se também que, após as instalações realizadas no entorno da máquina, a mesma receba uma limpeza geral, para que possíveis cavacos de instalação ou sujeiras de obra, não fiquem impregnadas sobre a pintura da máquina.

2.2 - Movimentando e assentando a unidade

2.2.1 - Movimentando

Veja o capítulo 1.1 “Considerações sobre a segurança da instalação”

2.2.2 - Assentando a unidade

Sempre reporte-se ao capítulo “Dimensões e folgas” para confirmar se existe espaço suficiente para todas as conexões e operações de serviço. Com relação às coordenadas do centro de gravidade, à posição dos orifícios de montagem da unidade e aos pontos de distribuição de peso, reporte-se aos desenhos dimensionais certificados fornecidos com a unidade.

⚠ ATENÇÃO:

Use ganchos somente nos pontos de içamento marcados na unidade.

Antes de assentar a unidade, verifique se:

- A carga permitida no local está adequada e se foram tomadas precauções de reforço.
- A unidade esta instalada em uma posição horizontal sobre uma superfície lisa (desnível máximo admissível 5 mm em ambos os eixos)
- Existe espaço suficiente acima da unidade para vazão do ar e acesso aos componentes
- Existem pontos de apoio adequados e se eles estão no local correto.
- O local não está sujeito a inundações.
- Em locais onde existe probabilidade de fortes nevascas e longos períodos com temperaturas abaixo de zero, foi prevista a elevação da unidade acima da altura do curso dos ventos ou neve normais. Poderão ser necessários anteparos para desviar ventos fortes ou prevenir a queda de neve diretamente na unidade. Isso não deve restringir o fluxo de ar da unidade.

⚠ CUIDADO:

Antes de içar a unidade, verifique se todos os painéis estão presos com segurança. Ice e abaixe a unidade com muito cuidado. Balançar e sacudir a unidade pode danificá-la e prejudicar o seu funcionamento. As unidades 30GX podem ser içadas. As serpentinas devem ser protegidas enquanto a unidade estiver sendo movimentada. Use suportes ou barras de expansão para distribuir os ganchos acima da unidade. Não balance uma unidade mais do que 15°.

⚠ ADVERTÊNCIA:

Nunca empurre ou erga com alavanca nenhum dos painéis que circundam a unidade. Somente a base da estrutura está projetada para suportar tais pressões.

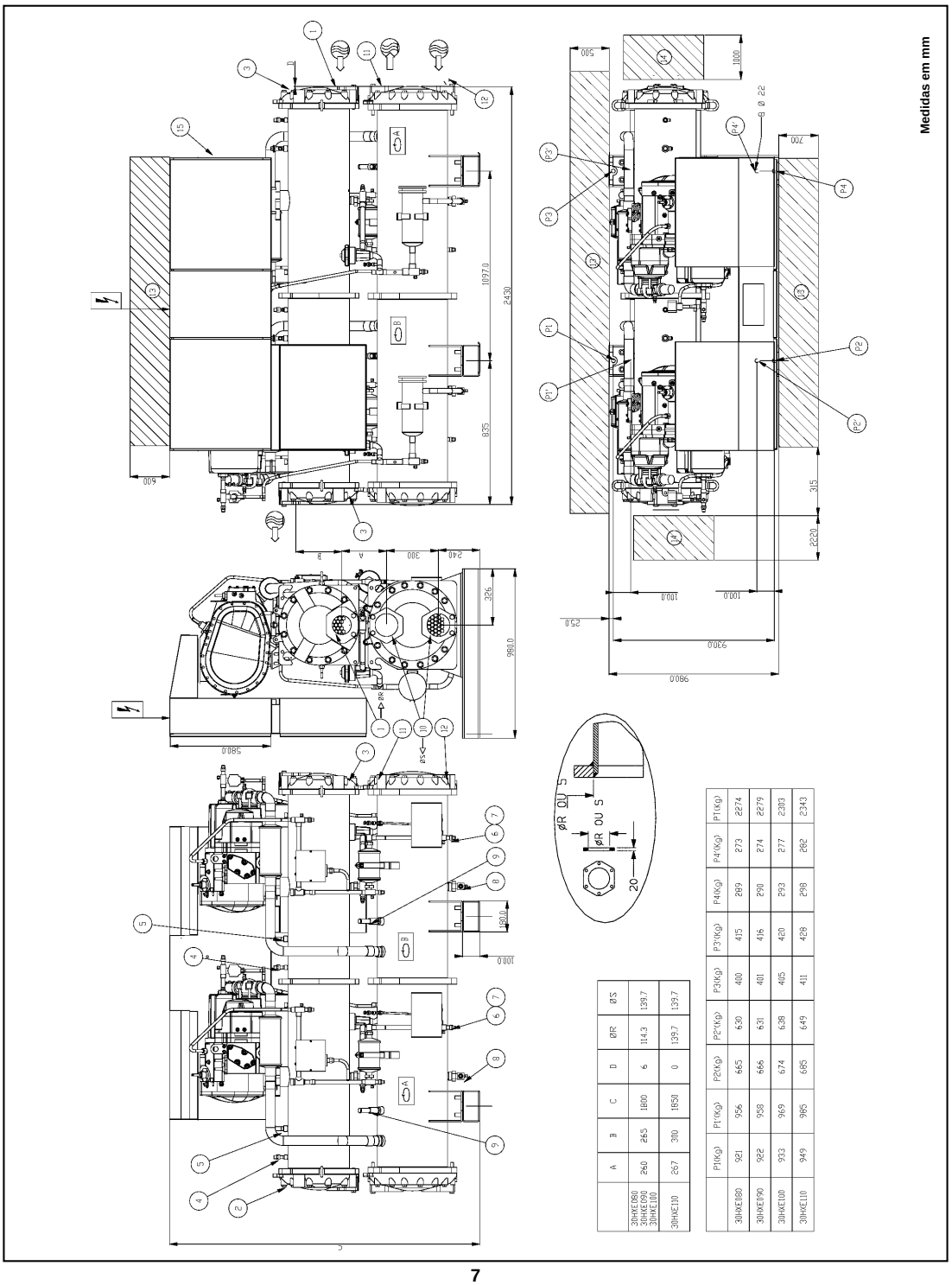
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

3. DIMENSÕES, FOLGAS, PESO E INSTRUÇÕES PARA IÇAMENTO

3.1. 30HX 080 - 110



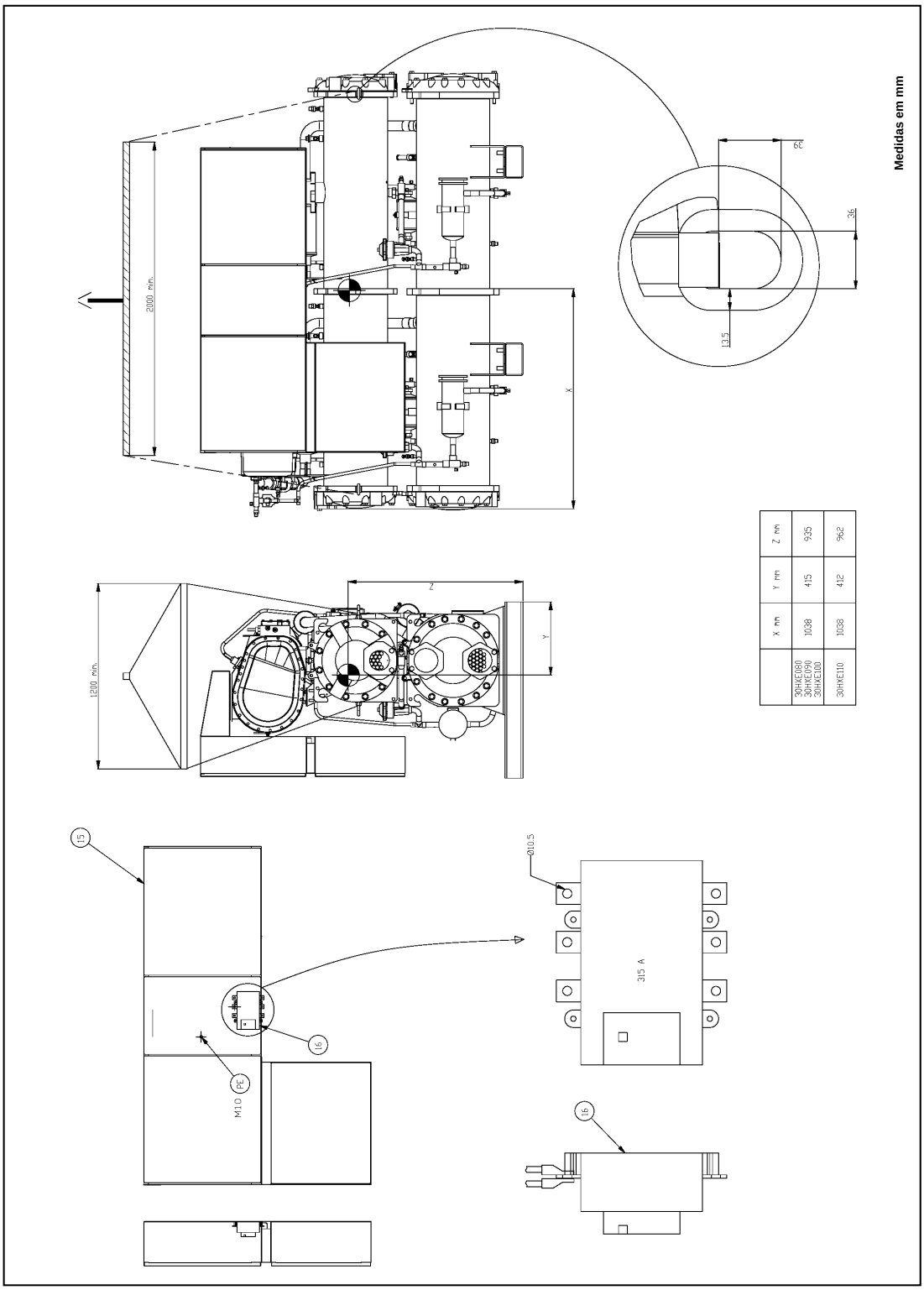
	A	B	C	D	ØR	ØS
30HXE080 30HXE090 30HXE100	260	265	1800	6	114.3	139.7
30HXE110	267	300	1850	0	139.7	139.7

	P1(Kg)	P2(Kg)	P2'(Kg)	P3(Kg)	P3'(Kg)	P4(Kg)	P4'(Kg)	P1'(Kg)
30HXE080	921	665	630	400	415	289	273	2274
30HXE090	922	666	631	401	416	290	274	2279
30HXE100	933	674	638	405	420	293	277	2303
30HXE110	949	685	649	411	428	298	282	2343

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA



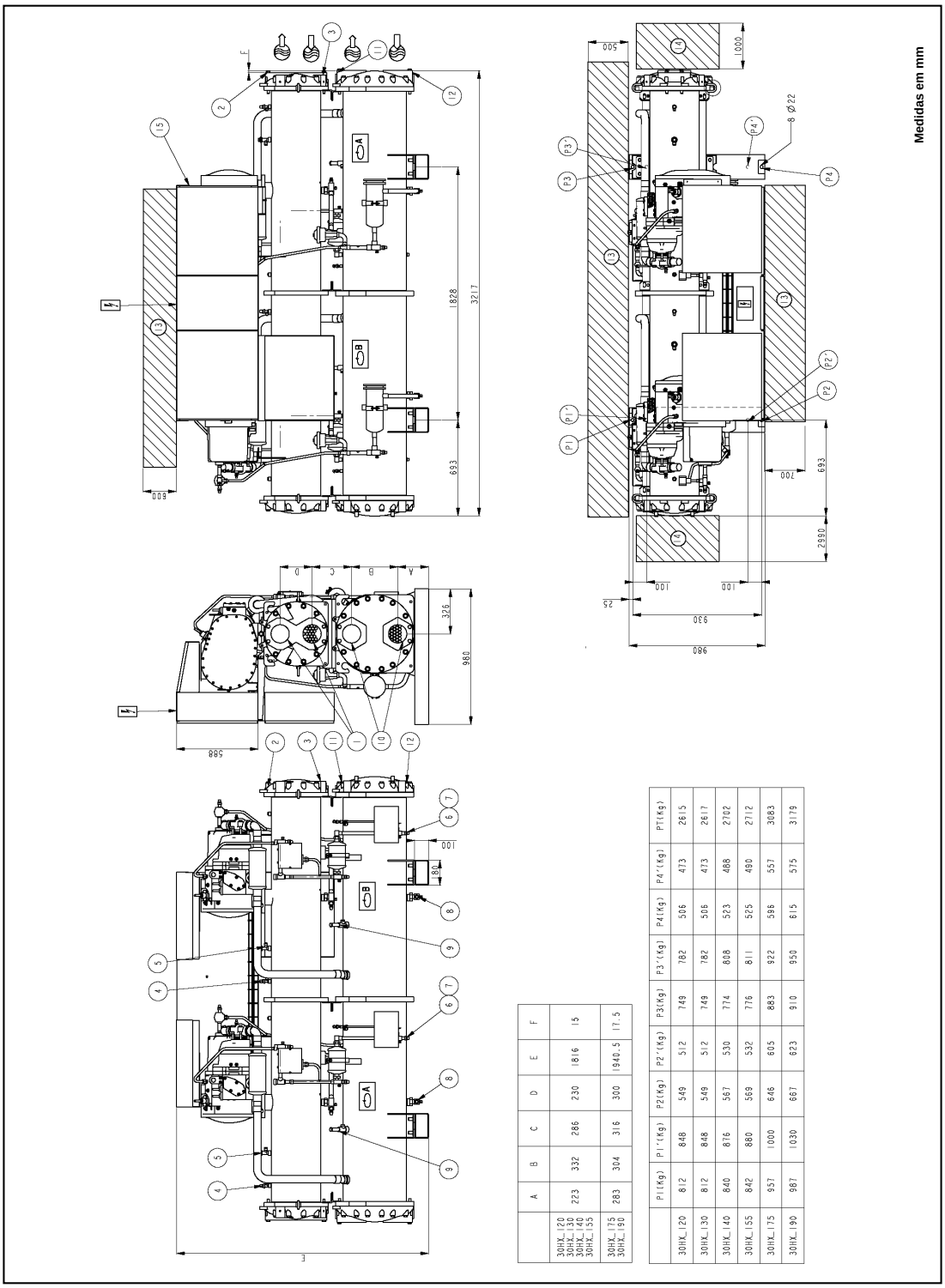
	X mm	Y mm	Z mm
30HXE060 30HXE090 30HXE100	1038	415	935
30HXE110	1038	412	962

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

3.2 - 30HX 120-190



	A	B	C	D	E	F
30HX_120 30HX_130 30HX_140 30HX_155	223	332	286	230	1816	15
30HX_175 30HX_190	283	304	316	300	1940.5	17.5

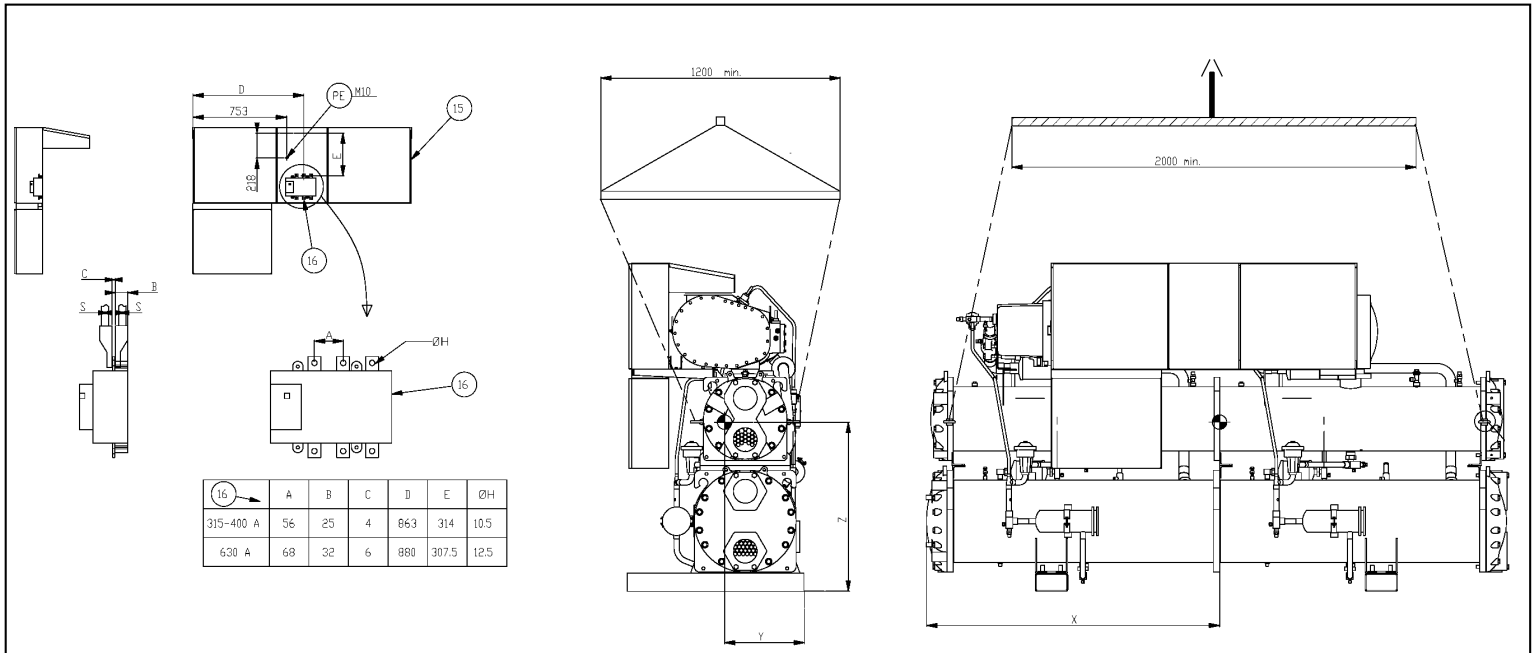
	P1(Kg)	P1''(Kg)	P2(Kg)	P2''(Kg)	P3(Kg)	P3''(Kg)	P4(Kg)	P4''(Kg)	PT(Kg)
30HX_120	812	848	549	512	749	782	506	473	2615
30HX_130	812	848	549	512	749	782	506	473	2617
30HX_140	840	876	567	530	774	808	523	488	2702
30HX_155	842	880	569	532	776	811	525	490	2712
30HX_175	957	1000	646	605	883	922	596	557	3083
30HX_190	987	1030	667	623	910	950	615	575	3179

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176



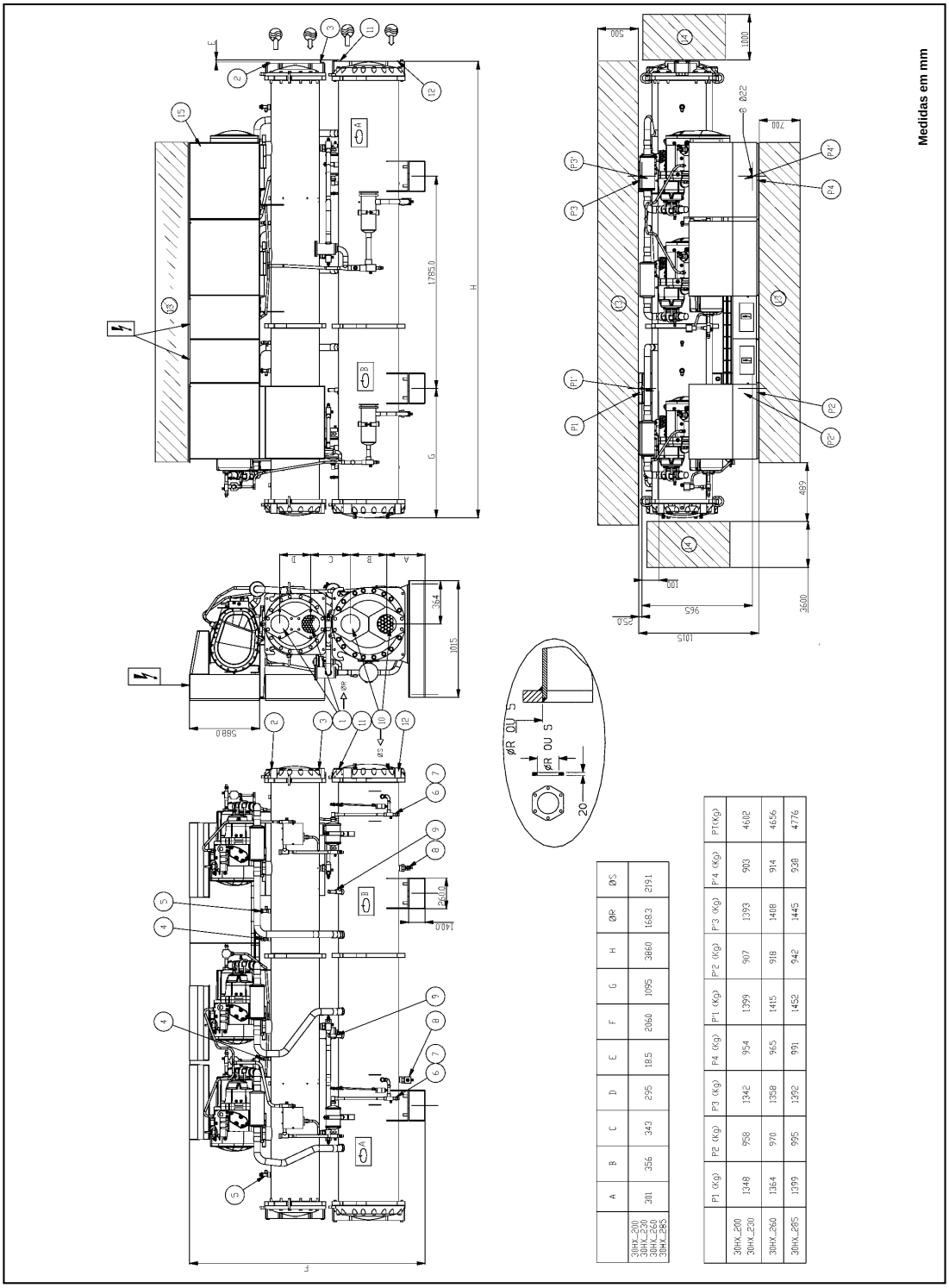
16	A	B	C	D	E	ØH
315-400 A	56	25	4	863	314	10.5
630 A	68	32	6	880	307.5	12.5

	X mm	Y mm	Z mm
30HX_120 30HX_130 30HX_140 30HX_155	1425	405	892
30HX_175	1400	392	920
30HX_190	1425	400	920

Medidas em mm

SIGA
JFRJTER202300055A

3.3 - 30HX 200-285



	A	B	C	D	E	F	G	H	ØR	ØS
30HX_200 30HX_230 30HX_260 30HX_285	281	356	342	295	18.5	2060	1095	3860	168.3	219.1

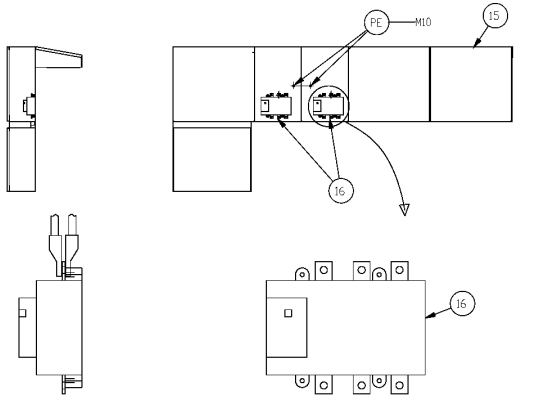
	P1 (Kg)	P2 (Kg)	P3 (Kg)	P4 (Kg)	P1 (Kg)	P2 (Kg)	P3 (Kg)	P4 (Kg)	PTK(g)
30HX_200 30HX_230	1348	958	1342	954	1399	907	1393	903	4682
30HX_260	1364	970	1358	965	1415	918	1408	914	4656
30HX_285	1399	995	1392	991	1452	942	1445	938	4776

JFRJTER202300055A

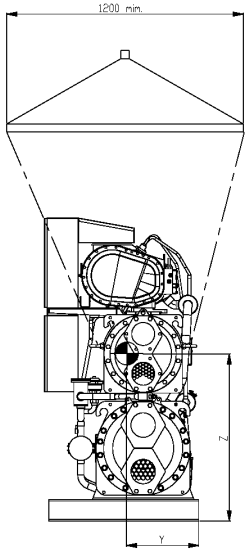
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

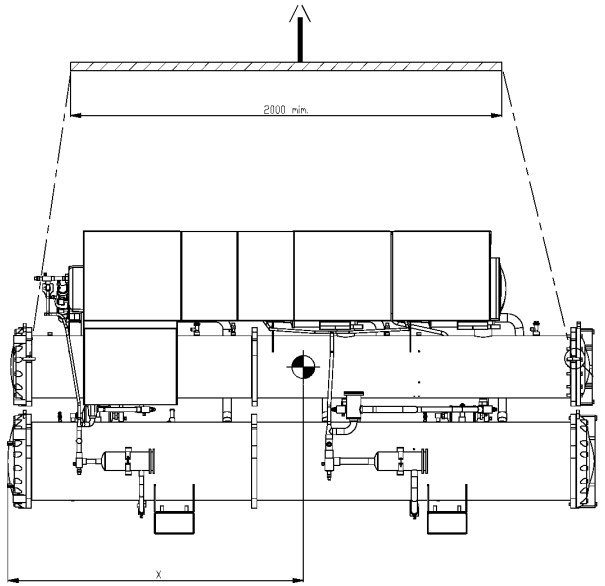
SIGA

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176



16	A	B	C	D	E	F	G	H
250 A	39	23.5	4	811.5	324	/	/	8.5
400 A	56	25	4	841	314	1183	314	10.5
630 A	68	32	6	/	/	1200	307.5	12.5





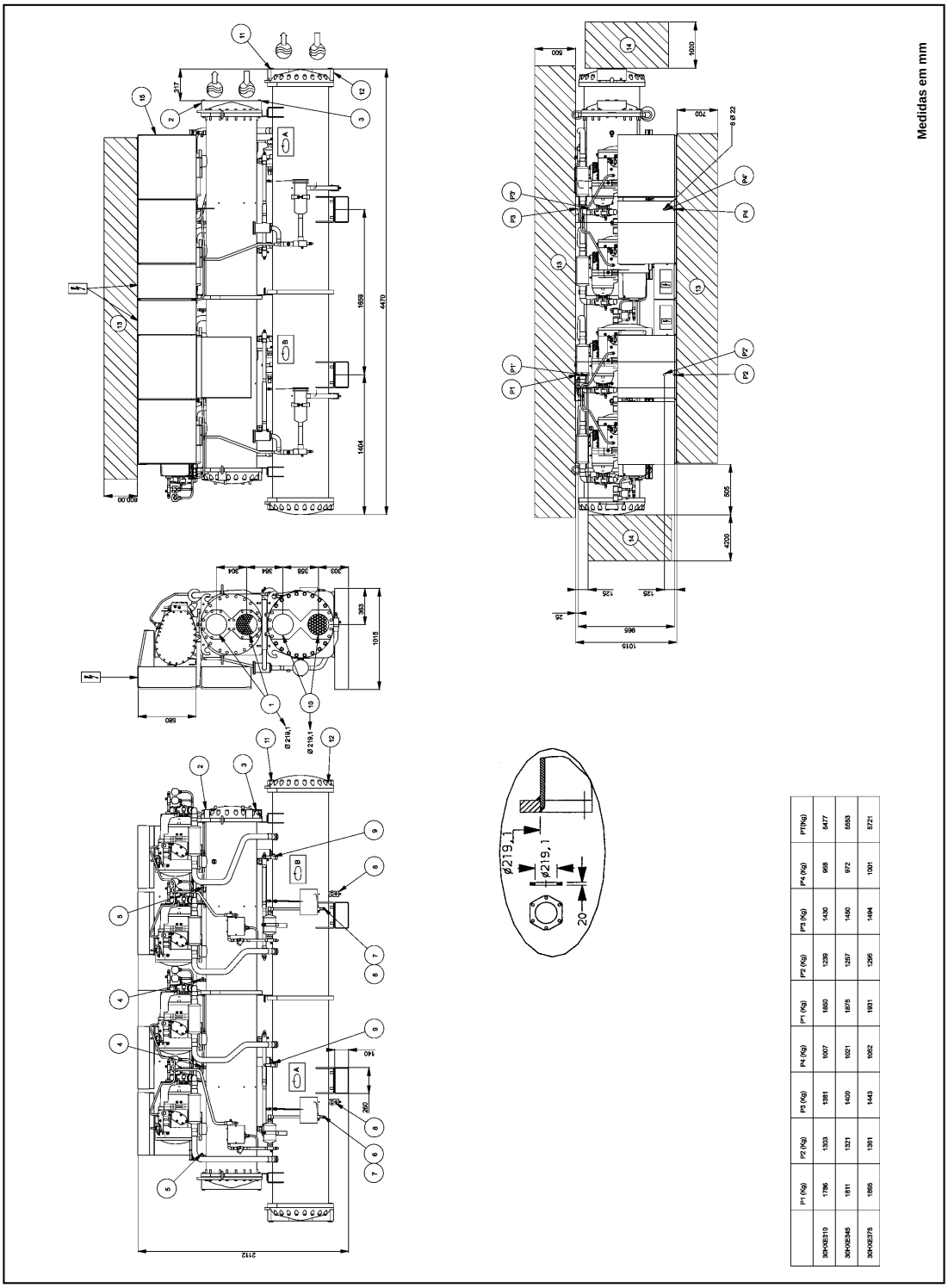
	X mm	Y mm	Z mm
30HX...200 30HX...230 30HX...260 30HX...285	1840	426	1031

Medidas em mm

12

SIGA
JFRJTER202300055A

3.4 - 30HX 310-375

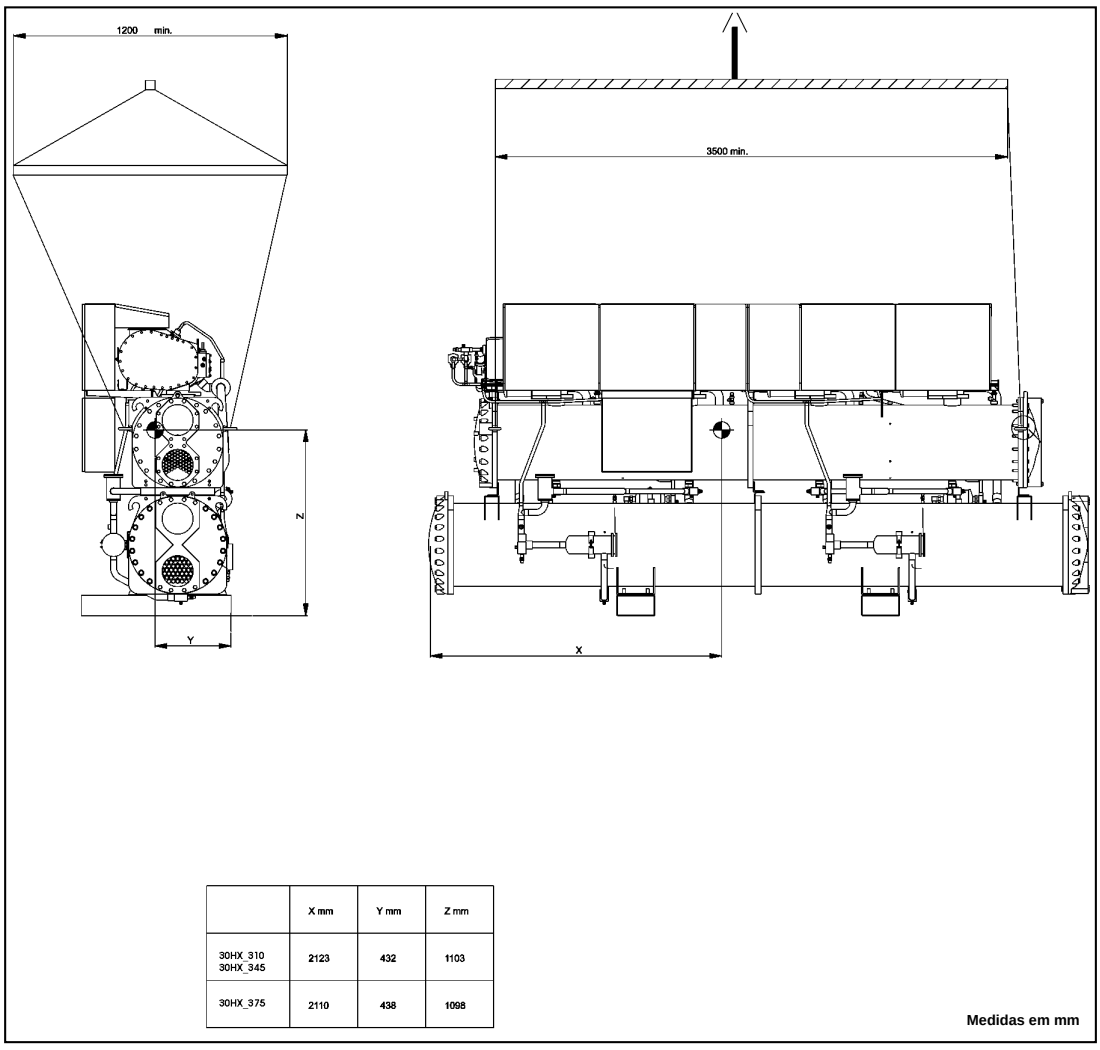


	P1 (Kg)	P2 (Kg)	P3 (Kg)	P4 (Kg)	P1* (Kg)	P2* (Kg)	P3* (Kg)	P4* (Kg)	PTR(Kg)
30HXE310	1786	1303	1381	1007	1850	1239	1430	968	5477
30HXE345	1811	1321	1400	1021	1875	1257	1450	972	5553
30HXE375	1855	1361	1443	1052	1931	1296	1494	1001	5721

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA



	X mm	Y mm	Z mm
30HX_310 30HX_345	2123	432	1103
30HX_375	2110	438	1098

Medidas em mm

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

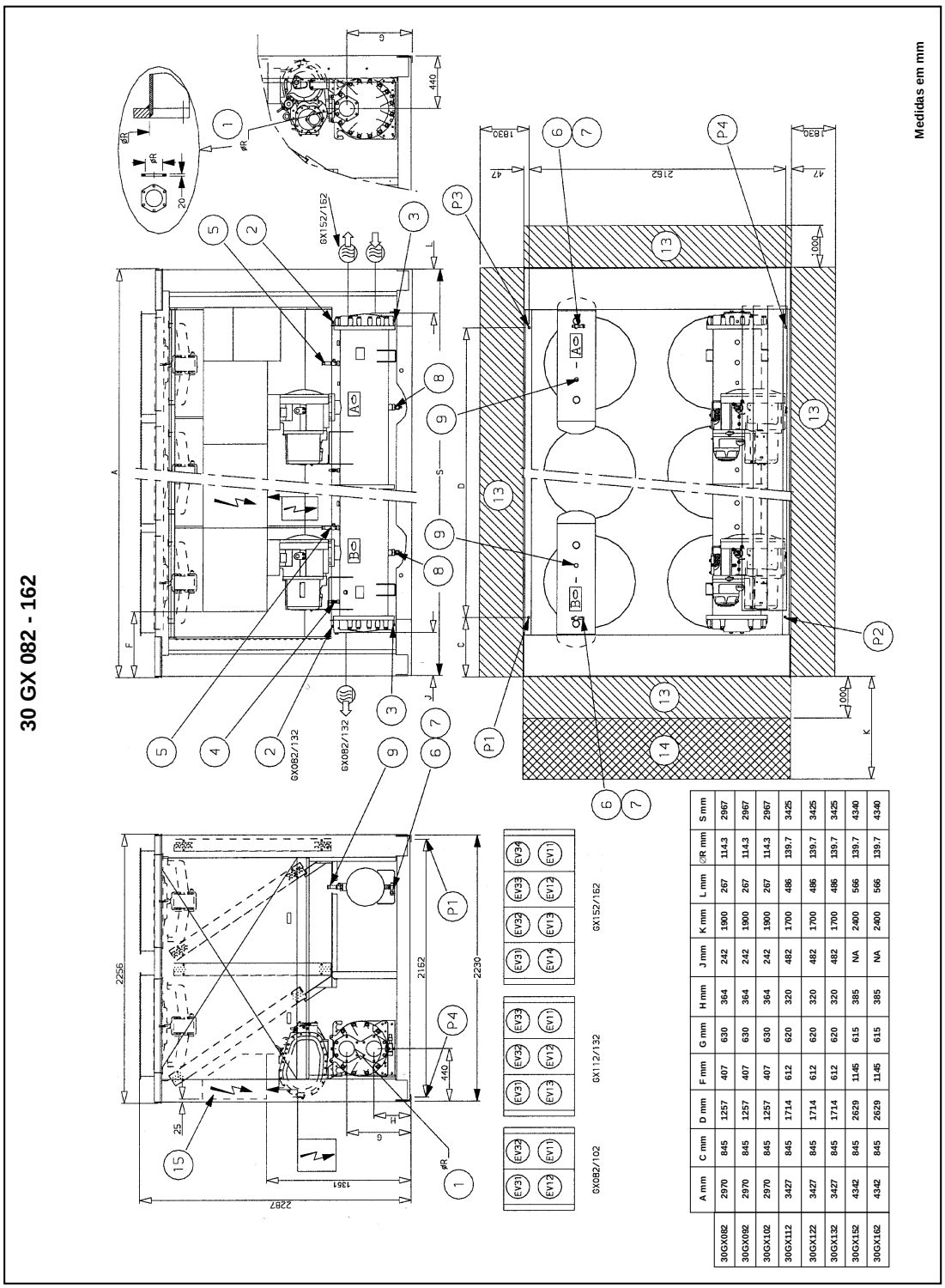
SIGA

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

	ENGLISH	FRANCAIS	PORTUGUÊS	ESPANOL	ITALIANO
(1)→	Cooler water inlet and outlet	Entrée et sortie eau évaporateur	ENTRADA E SAIDA D`AGUA NO EVAPORADOR	Entrada y salida agua al evaporador	Entrata e uscita acqua evaporatore
(2)→	Cooler 3/8 npt air vent	Purge air évaporateur 3/8 npt	PURGA DE AR NO EVAPORADOR 3/8NPT	Purgador aire evaporador 3/8 npt	Valvola sfogo aria evaporatore 3/8 npt
(3)→	Cooler 3/8 npt Water drain	Purge eau évaporateur 3/8 npt	DRENO DE AGUA DO EVAPORADOR 3/8NPT	Drenaje agua evaporador 3/8 npt	Scarico acqua evaporatore 3/8 npt
(4)→	Refrigerant charging valve	Vanne remplissage réfrigerant	VALVULA CARGA DE REFRIGERANTE	Valvula para carga de refrigerante	Valvola di carica refrigerante
(5)→	Cooler safety relief valve	Soupape de sécurité évaporateur	VALVULA DE SEGURANCA EVAPORADOR	Valvula de securidad evaporador	Valvola di sicurezza evaporatore
(6)→	Oil charging valve	Vanne remplissage huile	VALVULA PARA CARGA DE OLEO	Valvula para carga de aceite	Valvola di carica olio
(7)→	Closing valve and oil drain	Vanne et purge d'huile	VALVULA PARA DRENO DE OLEO	Valvula de cirre y drenaje aceite)	Valvola e scarico olio
(8)→	Refrigerant recovery valve	Vanne de vidange refrigerant	VALVULA PARA RECUPERACAO DE REFRIGERANTE	Valvula recuperacion de refrigerante	Valvola di scarica refrigerante
(9)→	Condenser safety relief valve	Soupape de sécurité condenseur	VALVULA DE SEGURANCA DO CONDENSADOR	Valvula de securidad condensador	Valvola di sicurizza condensatore
(10)→	Condenser inlet and outlet	Entrée et sortie eau condenseur	ENTRADA E SAIDA DE AGUA NO CONDENSADOR	Entrada y salida agua al condensador)	Entrata e uscita acqua condensatore)
(11)→	condenser 3/8 npt air vent	purge air condenseur 3/8 npt	PURGA DE AR NO CONDENSADOR 3/8"NPT	purgador aire condensador 3/8 npt	Valvola sfogo aria condensatore 3/8 npt)
(12)→	Condenser 3/8 npt water drain	Purge eau condenseur 3/8 npt	DRENO D`AGUA NO CONDENSADOR 3/8NPT	Drenaje agua condensador 3/8 npt	Scarico acqua condensatore 3/8 npt
(13)→	Services clearances required	Espace nécessaire à la maintenance	ESPACO NECESSARIO PARA MANUTENCAO E SERVICO	Espacio necesario para servicio y mantenimiento	Spazio necessario per il servizio
(14)→	Space required to remove cooler tubes	Espace nécessaire au réentubage de l'évaporateur	ESPACO NECESSARIO PARA REMOVER OS TUBOS DO REFRIGERADOR	Espacio necesario para cambiar tubos de los intercambiadores	Spazio necessario per la rimozione dei tube evaporatore
(15)→	Electrical box	Coffret électrique	CAIXA ELETRICA	Caja electrica	Pannello electrico
(16)→	Main disconnect switch	Interrupteur général	SECCIONADORA PRINCIPAL	Interruptor de desconexion principal	Sezionatore generai
(17)→	Control terminal, for connection (see IOM and wiring diagram)	Bornier controle, pour raccordement(voir IOM et schéma)	REGUA DE TERNINAIS (VER O ESQUEMA DE CABOS E O IOM)	Regleta de terminales de control (ver el esquema de cablado y ei IOM)	Conezione di controlo, per raccordamento (vedi IOM e il piano electrico)
S mm²	Power supply unit recommend section wire (see IOM)	Raccordement électrique unité section recommandée (voir IOM)	CONEXOES ELETRICAS	Conexiones electricas unidade section recomendada (ver IOM)	Conezione electrica de l'unita sezione racomandato(vedi IOM)
(PT)→	Total operating weight	Poids total en fonctionnement	PESO EM FUNCIONAMENTO	Peso en functionamiento	Peso in funzionamento
	Inlet water (victaulic conections)	Entrée eau (raccordement victaulic)	ENTRADA D'AGUA	Entrada agua (conexiones victaulic)	Entrata acqua (conessione victaulic)
	Outlet water (victaulic conections)	Sortie eau (raccordement victaulic)	SAIDA D'AGUA	Salida agua (conexiones victaulic)	Uscita acqua (conessione victaulic)
	Electrical supply entry	Entrée raccordement électrique	ENTRADA DE FORCA	Entrada cables electricos	Entrata cavi alimentazione
(A) (B)	Circuit A and B	Circuit A et B	CIRCUITO "A" E "B"	Circuito A y B	Circuito A e B
	Center of gravity	Centre de gravité	CENTRO DE GRAVIDADE	Centro de gravedad	Centro di gravita
(M)	Handling Rigging of the unit: the sizing of the rigging or lifting elements is the responsibility of the installer	Manutention de l'unité Le dimensionnement des éléments de manutention ou de levage sont sous la responsabilité du manutentionnaire	DIMENSIONAMENTO DOS CABOS DE SUSTENTACAO E ICAMENTO SAO RESPONSABILIDADE DO INSTALADOR .	Sostiemento de la unitad Las dimensiones de los elementos de sostiemento o levantamiento es responsabilidad de instalador	Sollevamento dell'apparechio La responsabilita del dimensionamento degli elementi di sistema di sollevamento e di pertinenza dell'installatore

SIGA
JFRJTER202300055A

3.5 - 30GX 082-162



	A mm	C mm	D mm	F mm	G mm	H mm	J mm	K mm	L mm	ØR mm	S mm
30GX082	2970	845	1257	407	630	364	242	1900	267	1143	2967
30GX092	2970	845	1257	407	630	364	242	1900	267	1143	2967
30GX102	2970	845	1257	407	630	364	242	1900	267	1143	2967
30GX112	3427	845	1714	612	620	320	482	1700	486	139.7	3425
30GX122	3427	845	1714	612	620	320	482	1700	486	139.7	3425
30GX132	3427	845	1714	612	620	320	482	1700	486	139.7	3425
30GX152	4342	845	2629	1145	615	385	NA	2400	566	139.7	4340
30GX162	4342	845	2629	1145	615	385	NA	2400	566	139.7	4340

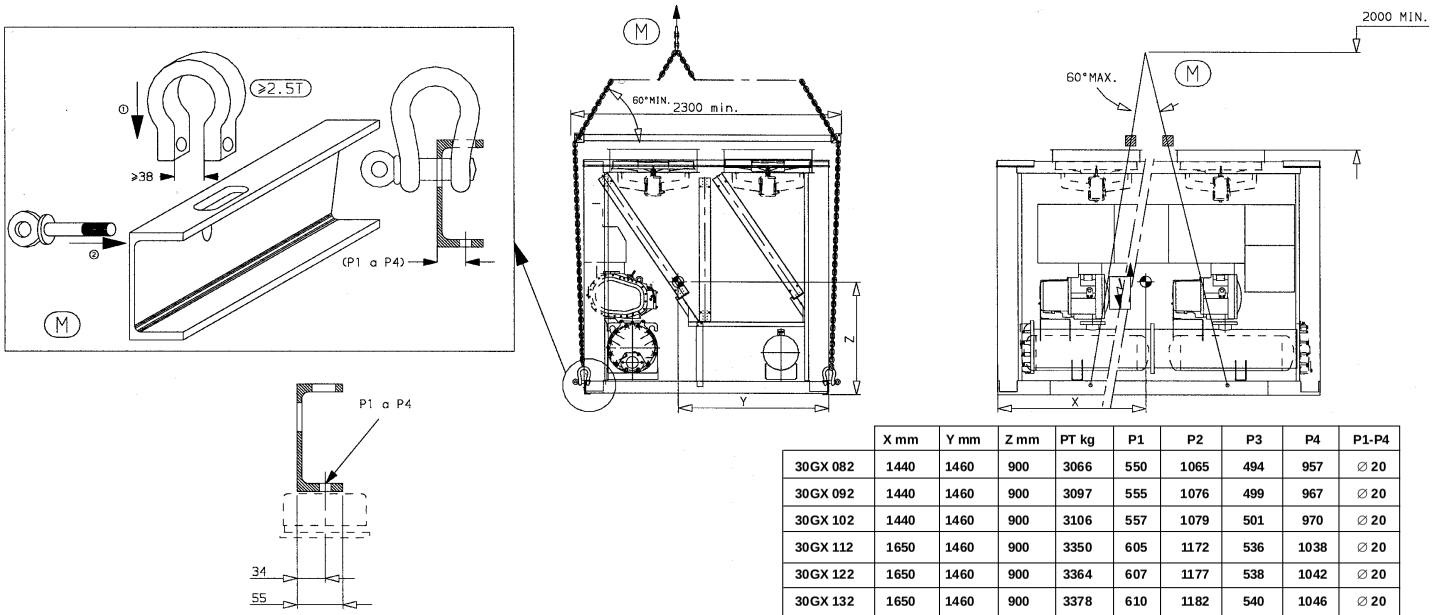
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

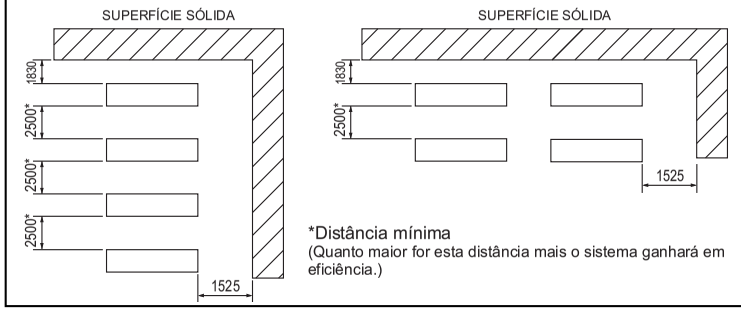
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

30 GX 082 - 162

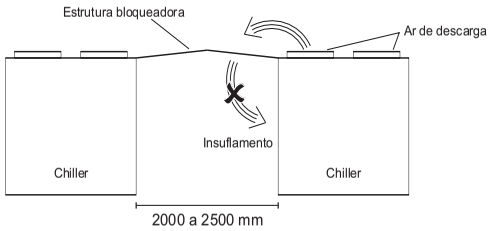


	X mm	Y mm	Z mm	PT kg	P1	P2	P3	P4	P1-P4
30GX 082	1440	1460	900	3066	550	1065	494	957	∅ 20
30GX 092	1440	1460	900	3097	555	1076	499	967	∅ 20
30GX 102	1440	1460	900	3106	557	1079	501	970	∅ 20
30GX 112	1650	1460	900	3350	605	1172	536	1038	∅ 20
30GX 122	1650	1460	900	3364	607	1177	538	1042	∅ 20
30GX 132	1650	1460	900	3378	610	1182	540	1046	∅ 20
30GX 152	2155	1430	900	3767	670	1220	665	1212	∅ 20
30GX 162	2155	1430	900	3783	672	1226	668	1217	∅ 20

DISTÂNCIAS ENTRE MÚLTIPLOS CHILLERS



*Distância mínima
(Quanto maior for esta distância mais o sistema ganhará em eficiência.)



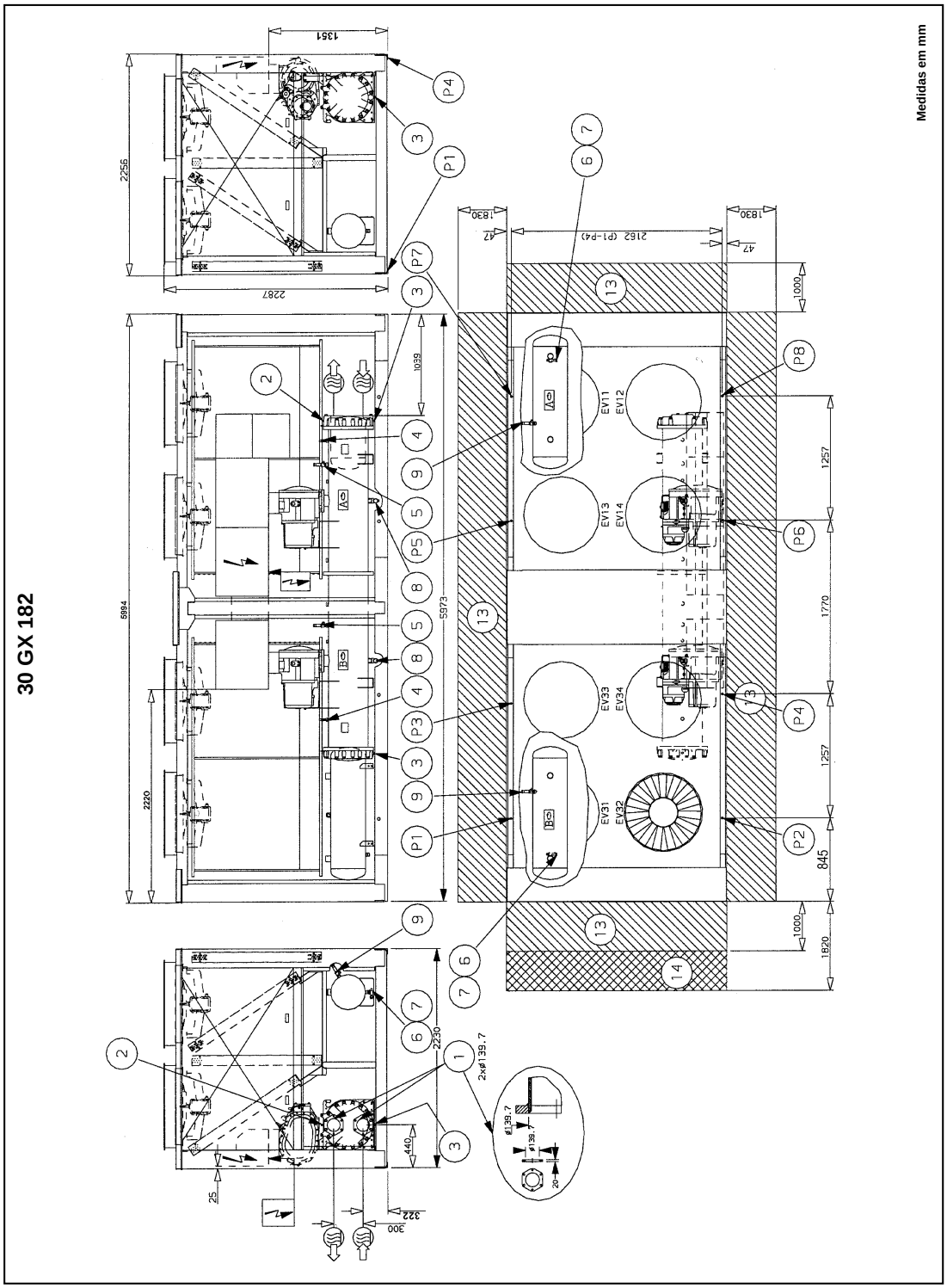
Se o espaço para instalação dos chillers em paralelo for restrito, será necessário construir uma estrutura bloqueadora (ver figura) para que o ar de descarga não retorne para o insuflamento.

Medidas em mm

17

SIGA
JFRJTER202300055A

3.6 - 30GX 182



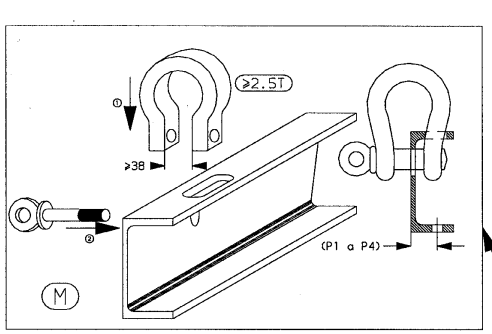
JFRJTER202300055A

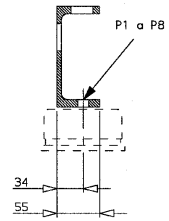
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

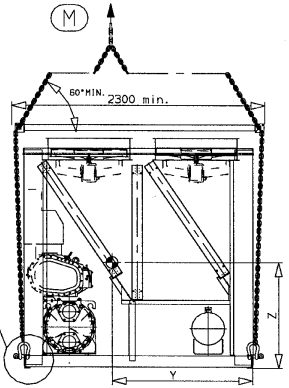
SIGA

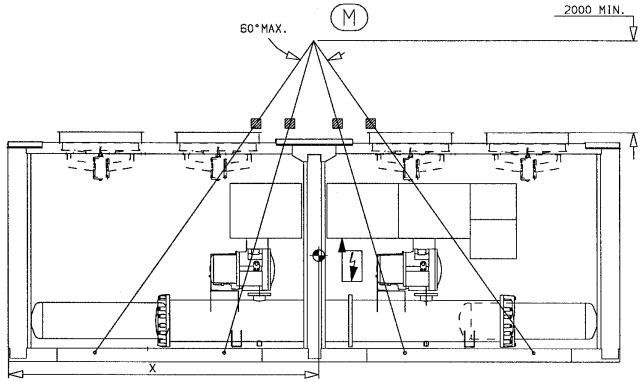
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

30 GX 182



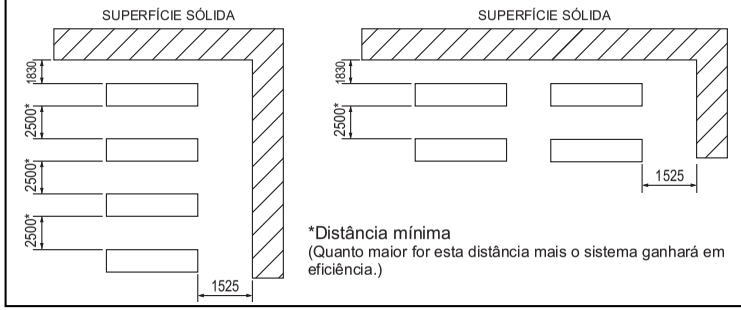




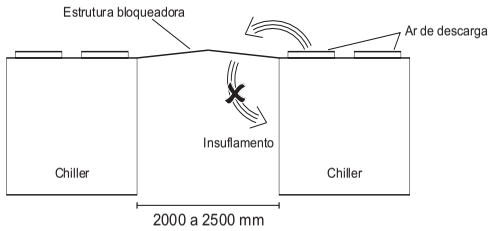


	X mm	Y mm	Z mm	PT kg	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1-P8
30GX182	3030	1370	875	4725	477	518	379	718	527	796	717	594	Ø20

DISTÂNCIAS ENTRE MÚLTIPLOS CHILLERS



*Distância mínima
(Quanto maior for esta distância mais o sistema ganhará em eficiência.)

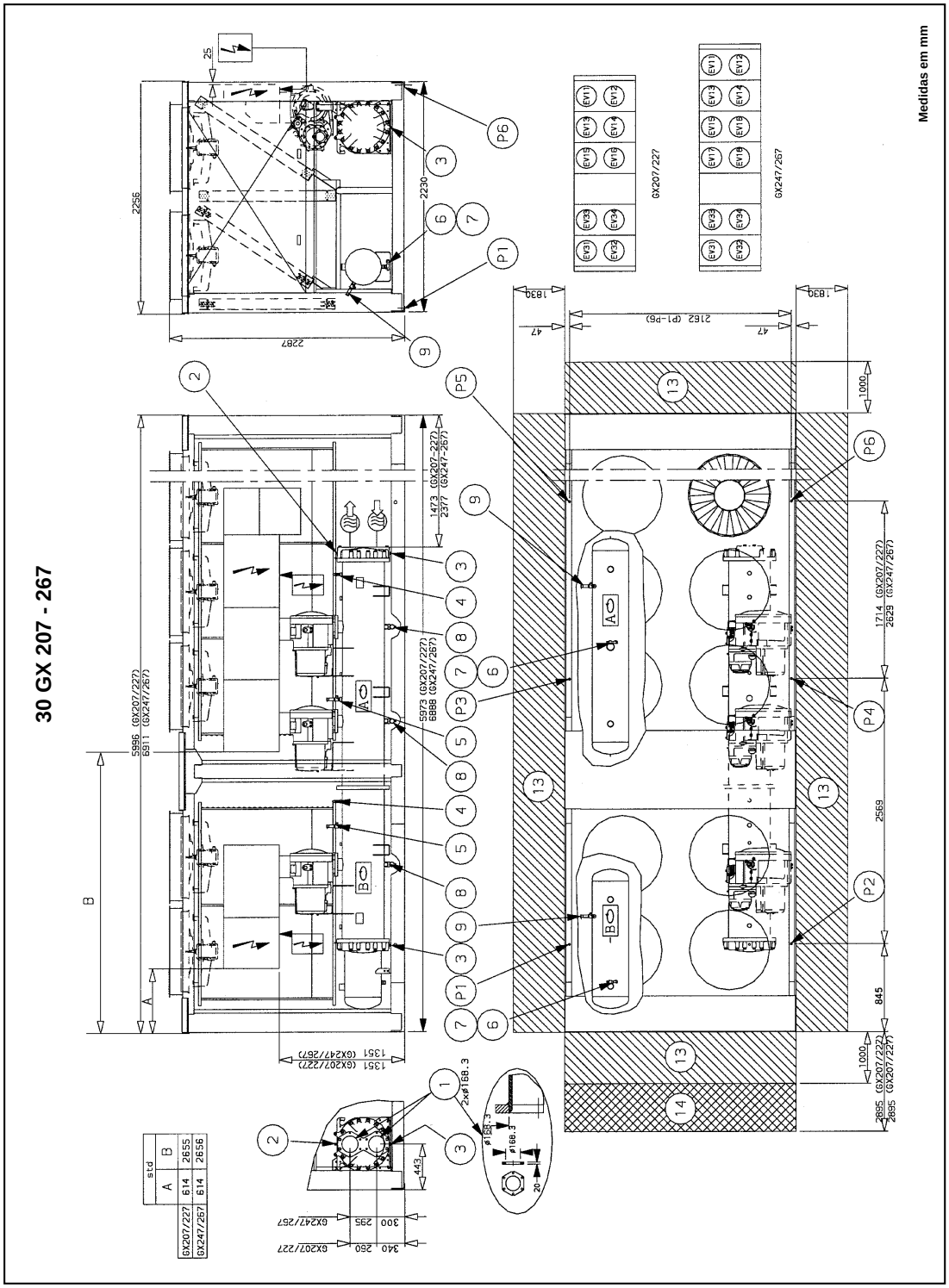


Se o espaço para instalação dos chillers em paralelo for restrito, será necessário construir uma estrutura bloqueadora (ver figura) para que o ar de descarga não retorne para o insuflamento.

Medidas em mm

SIGA
JFRJTER202300055A

3.7 - 30GX 207-267



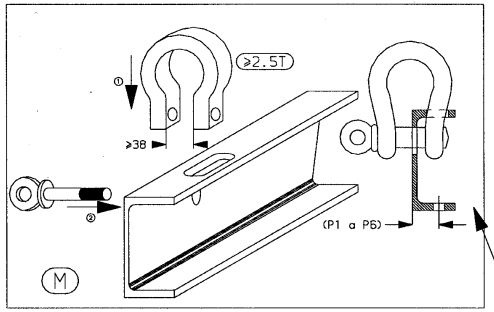
JFRJTER202300055A

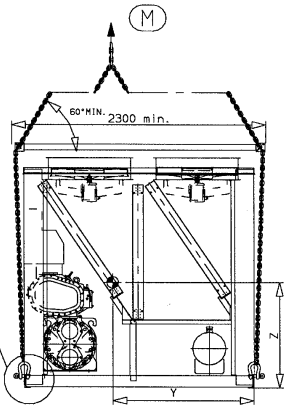
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

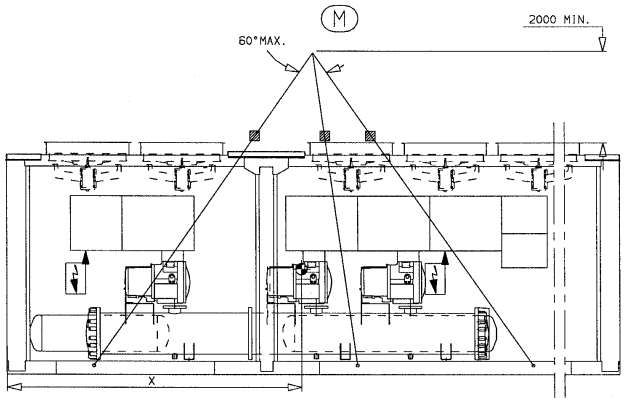
SIGA

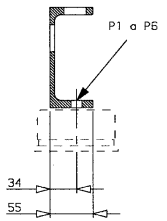
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

30 GX 207 - 267



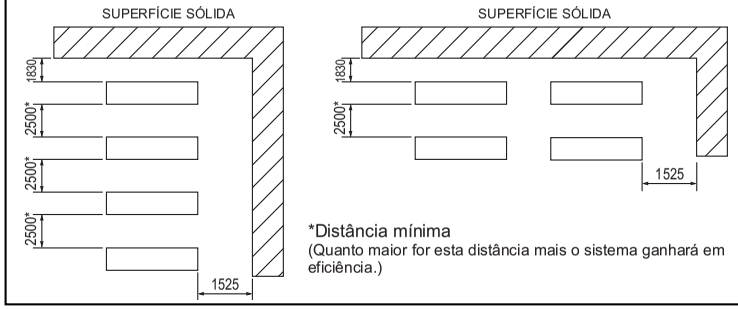




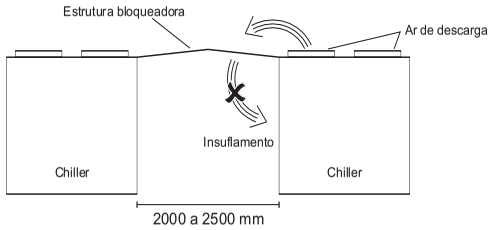


	X mm	Y mm	Z mm	PT kg	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1-P6
30GX207	2870	1440	890	5520	552	1473	645	1610	606	635	∅20
30GX227	2870	1440	890	5535	554	1477	646	1615	607	636	∅20
30GX247	3300	1430	900	6121	612	1633	715	1785	672	704	∅20
30GX267	3300	1430	900	6293	629	1679	735	1836	691	724	∅20

DISTÂNCIAS ENTRE MÚLTIPLOS CHILLERS



*Distância mínima
(Quanto maior for esta distância mais o sistema ganhará em eficiência.)

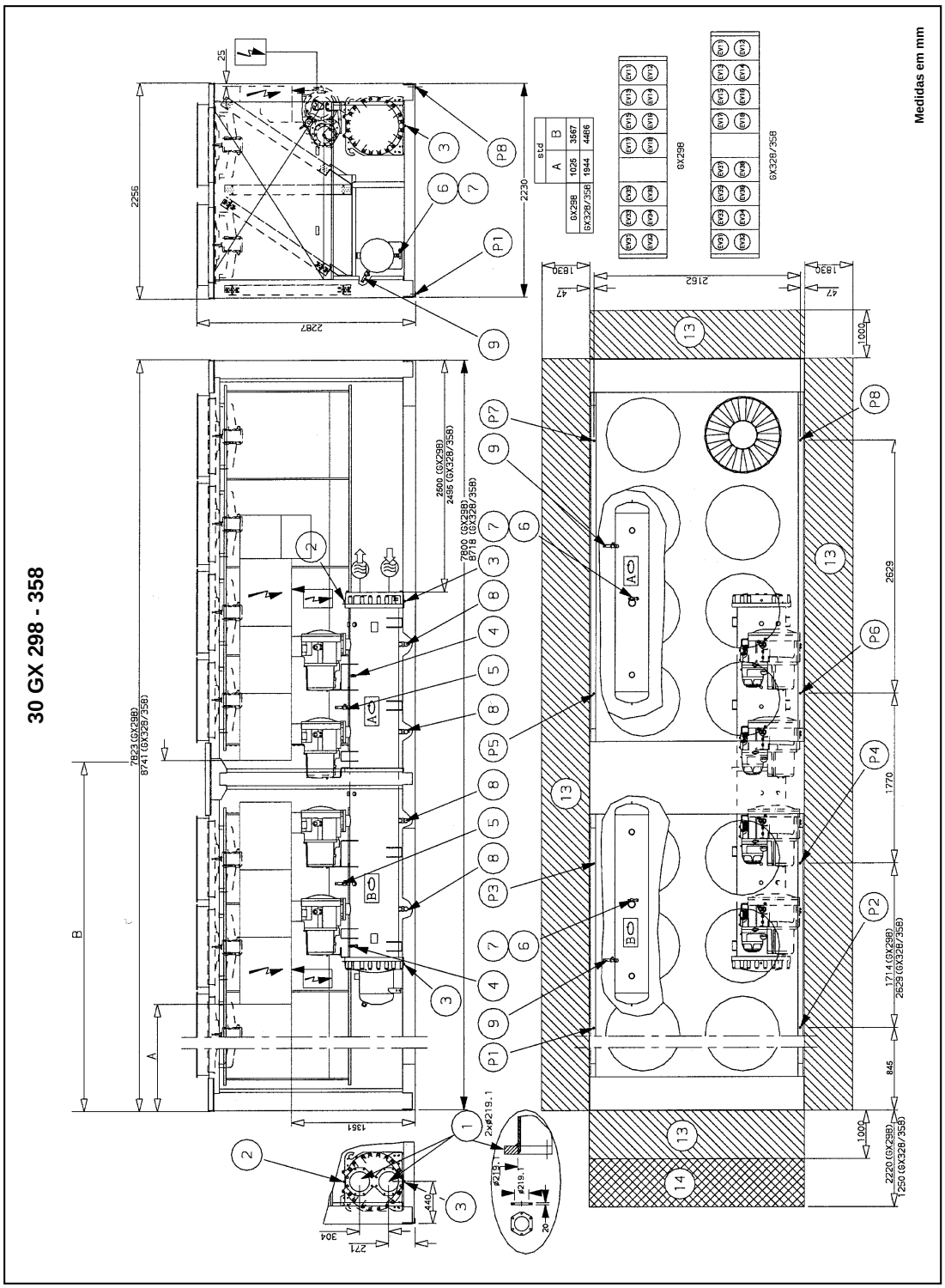


Se o espaço para instalação dos chillers em paralelo for restrito, será necessário construir uma estrutura bloqueadora (ver figura) para que o ar de descarga não retorne para o insuflamento.

Medidas em mm

SIGA
JFRJTER202300055A

3.8 - 30GX 298-358



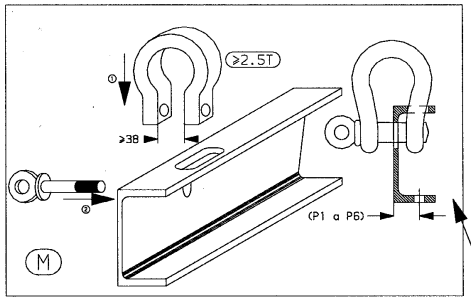
JFRJTER202300055A

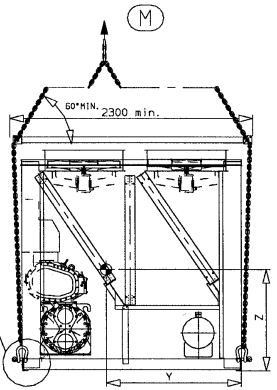
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

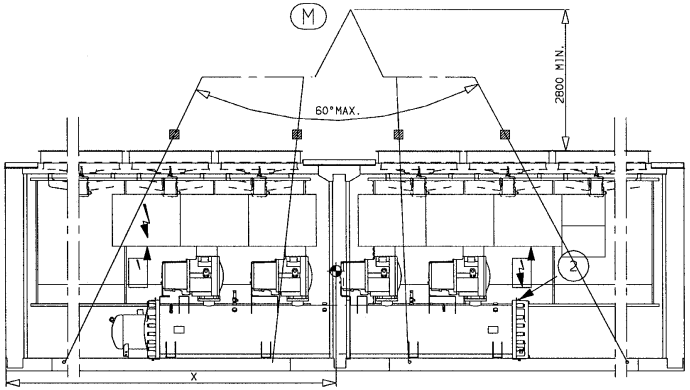
SIGA

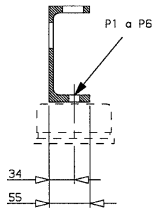
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

30 GX 298 - 358



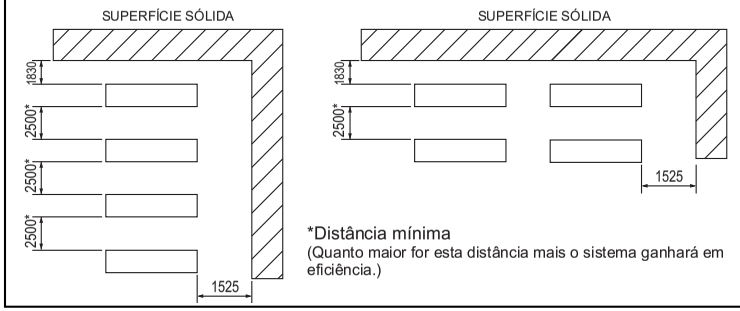




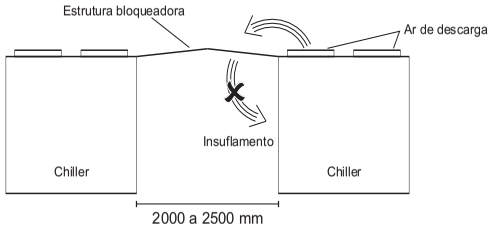


	X mm	Y mm	Z mm	PT kg	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1-P8
30GX298	3630	1420	890	7339	535	790	795	1495	815	1521	549	838	∅20
30GX328	4360	1450	925	7779	567	838	843	1585	864	1612	582	889	∅20
30GX358	4360	1450	925	7950	579	856	862	1619	883	1648	595	908	∅20

DISTÂNCIAS ENTRE MÚLTIPLOS CHILLERS



*Distância mínima
(Quanto maior for esta distância mais o sistema ganhará em eficiência.)



Se o espaço para instalação dos chillers em paralelo for restrito, será necessário construir uma estrutura bloqueadora (ver figura) para que o ar de descarga não retorne para o insuflamento.

Medidas em mm

SIGA
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

	ENGLISH	FRANCAIS	PORTUGUÊS	ESPANOL	ITALIANO
(1) →	Cooler water inlet and outlet	Entree et sortie eau evaporateur	ENTRADA E SAIDA D'AGUA NO EVAPORADOR	Entrada y salida agua al evaporador	Entrata e uscita acqua evaporatore
(2) →	Cooler 3/8 npt air vent	Purge air evaporateur 3/8 npt	PURGA DE AR NO EVAPORADOR 3/8NPT	Purgador aire evaporador 3/8 npt	Valvola sfogo aria evaporatore 3/8 npt
(3) →	Cooler 3/8 npt water drain	Purge eau evaporateur 3/8 npt	DRENO DE AGUA DO EVAPORADOR 3/8NPT	Drenaje agua evaporador 3/8 npt	Scarico acqua evaporatore 3/8 npt
(4) →	Refrigerant charging valve	Vanne remplissage refrigerant	VALVULA CARGA DE REFRIGERANTE	Valvula para carga de refrigerante	Valvola di carica refrigerante
(5) →	Cooler safety relief valve (but SDM and TÜV)	Soupape de securite evaporateur (excepte SDM et TÜV)	VALVULA DE SEGURANCA EVAPORADOR	Valvula de securidad evaporador (SDM y TÜV exceptuados)	Valovola di sicurezza evaporatore (a l'eccessionne di SDM i TÜV)
(6) →	Oil charging valve	Vanne remplissage huile	VALVULA PARA CARGA DE OLEO	Valvula para carga de aceite	Valvola di carica olio
(7) →	Closing valve and oil drain	Vanne et purge huile	VALVULA PARA DRENO DE OLEO	Valvula de cirre y drenaje aceite	Valvola e scarico olio
(8) →	Refrigerant recovery valve	Vanne de vidange refrigerant	VALVULA PARA RECUPERACAO DE REFRIGERANTE	Valvula recuperacion de refrigerante	Valvola di scarica refrigerante
(9) →	Oil separator safety relief valve (except TUV)	Soupape de securite separateur d'huile (excepte TUV)	VALVULA DE SEGURANCA DO SEPARADOR DE OLEO	Valvula de securidad (TUV exceptuados)	Valovola di sicurezza (a l'eccessionnr del TUV)
(10) →	NA	NA	NA	NA	NA
(11) →	NA	NA	NA	NA	NA
(12) →	NA	NA	NA	NAO	NA
(13) →	Services clearances required	Espace neccessaire a la maintenance	ESPACO NECESSARIO PARA MANUTENCAO E SERVICO	Espacio necesario para servicio y mantenimiento	Spazio necessario per il servizio
(14) →	Space required to remove cooler tubes	Espace neccessaire au reentubage de l'evaporateur	ESPACO NECESSARIO PARA REMOVER OS TUBOS DO RESFRIADOR	Espacio necesario para cambiar tubos de los intercambiadores	Spazio necessario per la rimozione dei tube evap.
(15) →	Electrical box	Coffret electrique	CAIXA ELETRICA	Caja electrica	Pannello electrico
(16) →	Main disconnect switch	interrupteur general	SECCIONADORA PRINCIPAL	interruptor de desconexion principal	Sezionatore general
(17) →	Control terminal, for connection (see IOM and wiring diagram)	Bornier controle, pour raccordement voir IOM et schema	REGUA DE TERNINAIS (VER O ESQUEMA DE CABOS E O IOM)	Regleta de terminales de control ver el esquema de cablado y ei IOM	Connezione di controlo, per raccordamento vedi IOM e il piano electrico
S	Power supply unit recommend section wire(see IOM)	Raccordement electrique unite Section recommandee (voir IOM)	CONEXOES ELETRICAS	conexiones electricas unidade section recomendada (ver IOM)	Conezione electrica de l'unita sezione racomandato (vedi IOM)
(PT) →	Total operating weight	Poid total en fonctionnement	PESO EM FUNCIONAMENTO	Peso en functionamiento	Peso in funzionamento
→	Inlet water(flanges supplied)	Entree eau (brides de raccordement fournies)	ENTRADA D'AGUA	Entrada agua (conexiones suministrada)	Entrata acqua (flangia fornito)
←	Outlet water(flanges supplied)	Sortie eau (brides de raccordement fournies)	SAIDA D'AGUA	salida agua (conexiones suministrada)	Uscita acqua (flangia fornita)
→	Electrical supply entry	Entree raccordement electrique	ENTRADA DE FORCA	Entrada cables electricos	Entrata cavi alimentazione
A B	Circuit A and B	Circuit A et B	CIRCUITO "A" E "B"	Circuito A y B	Circuito A e B
	Center of gravity	Centre de gravite	CENTRO DE GRAVIDADE	Centro de gravedad	Centro di gravita
(M)	Handling Rigging of the unit : the sizing of the rigging or lifting elements is the responsibility of the installer	Manutention de l'unite Le dimensionnement des elements de manutention ou de levage sont sous la responsabilite du manutentionnaire	DIMENSIONAMENTO DOS CABOS DE SUSTENTACAO E ICAMENTO SAO RESPONSABILIDADE DO INSTALADOR .	Sostiemento de la unitad Las dimensiones de los elementos de sostiemento o levantamiento es responsabilidad de instalador	Sollevamento dell'apparechio La responsabilita del dimensionamento degli elementi di sistema di sollevamento e di pertinenza dell'installatore

SIGA
JFRJTER202300055A

4 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA UNIDADES 30HX

4.1 - Dados físicos 30HX - 60Hz

30HX		080	090	100	110	120	130	140	155	175	190	200	230	260	285	310	345	375
Capacidade nominal de refrigeração*	TR	80.8	87.9	96.4	105.5	118.0	126.8	143.6	152.7	168.8	181.7	199.3	229.2	252.8	273.8	307.4	337.0	364.0
Capacidade nominal de refrigeração*	kW	284	309	339	371	415	446	505	537	593	639	701	806	889	963	1081	1185	1280
Peso em operação	kg	2274	2279	2302	2343	2615	2617	2702	2712	3083	3179	3873	4602	4656	4776	5477	5553	5721
Refrigerante	kg	HFC-134a																
Circuito A		33	33	32	31	49	51	48	54	54	70	92	115	117	132	109	96	119
Circuito B		34	34	30	35	52	47	48	57	50	70	68	63	75	80	106	109	137
Óleo		Óleo polyolester código CARRIER SPEC. PP 47-32																
Circuito A	l	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30	30	30
Circuito B	l	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30
Compressores		Duplo parafuso semi-hermetico																
Circuito A - capacidade nominal/comp		39	46	46	56	56	66	80	80	80	80+	66/56	80/56	80/80	80+/80+	80/66	80/80	80+/80+
Circuito B - capacidade nominal/comp		39	39	46	46	56	56	56	66	80	80+	66	80	80	80+	80/66	80/80	80+/80+
Controle de capacidade		Controle PRO-DIALOG Plus																
Número estágios de capacidade		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10
Capacidade mínima	%	19	19	21	19	21	19	17	19	21	21	14	14	14	14	10	10	10
Evaporador		Casco & tubo com tubos de cobre aletados internamente																
Volume de água	l	50	50	58	69	65	65	75	75	88	88	126	155	170	170	191	208	208
Conexões de água		Fornecido pela fábrica e soldados em campo																
Diametro entrada/saída	in.	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8
Dreno (NPT)	in.	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Pressão máxima serv./lado água	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Condensador		Casco e tubo com tubos de cobre ranhurados internamente																
Volume de água	l	48	48	48	48	78	78	90	90	108	108	141	190	190	190	255	255	255
Conexões de água		Fornecido pela fábrica e soldado em campo																
Entrada/saída	in.	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	8	8	8	8	8	8
Dreno e purga (NPT)	in.	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Pressão máxima serv./lado água	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

** Conforme a norma Eurovent*

Temperatura de entrada e saida de água do evaporador 12°C e 7°C

Temperatura de entrada e saida de água do condensador 30°C e 35°C

4.2 - Dados físicos 30GX - 60Hz

30GX		082	092	102	112	122	132	152	162	182	207	227	247	267	298	328	358
Capacidade nominal de refrigeração*	TR	78.5	84.5	91.3	107.2	115.7	124.5	141.1	149.8	171.5	196.5	213.3	230.3	261.8	280.9	311.6	346.1
Capacidade nominal de refrigeração*	kW	276	297	321	377	407	438	496	527	603	691	750	810	921	988	1096	1217
Peso em operação	kg	3066	3097	3106	3350	3364	3378	3767	3783	4725	5520	5535	6121	6293	7339	7779	7950
Refrigerante	kg	HFC-134a															
Circuito A		52	55	51	51	56	54	71	71	110	124	124	154	169	163	156	169
Circuito B		53	48	51	50	54	58	66	72	110	81	81	88	104	148	157	167
Óleo		Óleo polyolester código CARRIER PP 47-32															
Circuito A	l	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	40	40	40
Circuito B	l	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40
Compressores		Duplo parafuso semi-hermetico															
Circuito A - capacidade nominal/comp		46	46	56	56	66	66	80	80	80+	66/56	80/66	80/80	80+/80+	80/80	80/80	80+/80+
Circuito B - capacidade nominal/comp		39	46	46	56	56	66	66	80	80+	80	80	80	80+	66/66	80/80	80+/80+
Controle de capacidade		Controle PRO-DIALOG Plus															
Número estágios de capacidade		6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10
Capacidade mínima	%	19	21	19	21	19	21	19	21	21	16	14	14	14	9	10	10
Evaporador		Casco & tubo com tubos de cobre aletados internamente															
Volume de água	l	50	58	58	69	69	73	65	65	88	126	126	155	170	191	208	208
Conexões de água		Fornecido pela fábrica e soldados em campo															
Diametro entrada/saída	in	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8
Dreno (NPT)	in	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Pressão máxima serv./lado água	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Condensador		Tubos de cobre e aletas protegidas (gold-fin)															
Ventilador		Axial - FLYING BIRD															
Quantidade		4	4	4	6	6	6	8	8	8	10	10	12	12	14	16	16
Velocidade	r/s	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
Vazão de ar	l/s	20240	20240	20240	30360	30360	30360	40480	40480	40480	50600	50600	60720	60720	70840	80960	80960

** conforme norma euvorovent*

Temperatura de entrada e saída de água do evaporador 12°C e 7°C

Temperatura do ar exterior 35°C

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS 30HX FASE III

UNIDADE 30HX FASE III	ALIMENTAÇÃO TRIFÁSICA [V - Hz]	FAIXA DE TENSÃO DE OPERAÇÃO [V]	CORRENTES - CIRCUITO A				CORRENTES - CIRCUITO B				DADOS DE POTÊNCIA - CIRCUITO A								DADOS DE POTÊNCIA - CIRCUITO B								CORRENTE NOMINAL TOTAL [A]	POTENCIA NOMINAL TOTAL [W]	CORRENTE MÁX. DE ARRANQUE *** [A]	QUANTIDADE DE ENTRADA DE FORÇA
			Compressor A1 [A]		Compressor A2 [A]		Compressor B1 [A]		Compressor B2 [A]		Compressor A1				Compressor A2				Compressor B1				Compressor B2							
			NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]				
080	220 - 60	198 - 242	94,5	110,9	-	-	94,5	110,9	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	193,0	61296	307,5	1
	380 - 60	342 - 418	54,6	64,0	-	-	54,6	64,0	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	113,1	61296	173,6	
	440 - 60	396 - 484	47,3	55,5	-	-	47,3	55,5	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	98,5	61296	155,3	
	380 - 50	342 - 418	54,8	64,3	-	-	54,8	64,3	-	-	30000	36400	0,83	10	-	-	-	-	30000	36400	0,83	10	-	-	-	-	113,6	60096	167,8	
090	220 - 60	198 - 242	109,4	133,3	-	-	94,5	110,9	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	207,9	67396	307,5	1
	380 - 60	342 - 418	63,2	76,9	-	-	54,6	64,0	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	121,7	67396	173,6	
	440 - 60	396 - 484	54,7	66,6	-	-	47,3	55,5	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	30600	37200	0,86	10	-	-	-	-	106,0	67396	155,3	
	380 - 50	342 - 418	65,5	80,2	-	-	54,8	64,3	-	-	37200	45900	0,84	10	-	-	-	-	30000	36400	0,83	10	-	-	-	-	124,3	67296	192,8	
100	220 - 60	198 - 242	109,4	133,3	-	-	109,4	133,3	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	222,8	73496	322,4	1
	380 - 60	342 - 418	63,2	76,9	-	-	63,2	76,9	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	130,3	73496	182,2	
	440 - 60	396 - 484	54,7	66,6	-	-	54,7	66,6	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	113,4	73496	162,7	
	380 - 50	342 - 418	65,5	80,2	-	-	65,5	80,2	-	-	37200	45900	0,84	10	-	-	-	-	37200	45900	0,84	10	-	-	-	-	135,0	74498	203,5	
110	220 - 60	198 - 242	136,3	167,8	-	-	109,4	133,3	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	249,7	82496	369,4	1
	380 - 60	342 - 418	78,7	96,9	-	-	63,2	76,9	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	145,9	82496	208,2	
	440 - 60	396 - 484	68,2	83,9	-	-	54,7	66,6	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	36700	45200	0,86	10	-	-	-	-	126,9	82496	186,7	
	380 - 50	342 - 418	80,4	98,0	-	-	65,5	80,2	-	-	45600	56800	0,85	10	-	-	-	-	37200	45900	0,84	10	-	-	-	-	149,9	82896	229,5	
120	220 - 60	198 - 242	136,3	167,8	-	-	136,3	167,8	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	276,6	91496	396,3	1
	380 - 60	342 - 418	78,7	96,9	-	-	78,7	96,9	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	161,4	91496	223,7	
	440 - 60	396 - 484	68,2	83,9	-	-	68,2	83,9	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	140,3	91496	200,2	
	380 - 50	342 - 418	80,4	98,0	-	-	80,4	98,0	-	-	45600	56800	0,85	10	-	-	-	-	45600	56800	0,85	10	-	-	-	-	164,8	91296	244,4	
130	220 - 60	198 - 242	160,7	192,8	-	-	136,3	167,8	-	-	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	301,0	99696	447,3	1
	380 - 60	342 - 418	92,8	111,3	-	-	78,7	96,9	-	-	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	175,5	99696	251,7	
	440 - 60	396 - 484	80,4	96,4	-	-	68,2	83,9	-	-	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	152,5	99696	225,2	
	380 - 50	342 - 418	94,4	113,4	-	-	80,4	98,0	-	-	54200	65700	0,86	10	-	-	-	-	45600	56800	0,85	10	-	-	-	-	178,8	99896	275,4	
140	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	-	-	136,3	167,8	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	332,0	110796	507,3	1
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	-	-	78,7	96,9	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	193,4	110796	285,7	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	-	-	68,2	83,9	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	45700	56900	0,86	10	-	-	-	-	168,0	110796	255,2	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	-	-	80,4	98,0	-	-	65700	79400	0,86	15	-	-	-	-	45600	56800	0,85	10	-	-	-	-	198,8	111396	310,4	
155	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	-	-	160,7	192,8	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	356,4	118996	531,7	1
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	-	-	92,8	111,3	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	207,5	118996	299,8	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	-	-	80,4	96,4	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	180,2	118996	267,4	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	-	-	94,4	113,4	-	-	65700	79400	0,86	15	-	-	-	-	54200	65700	0,86	10	-	-	-	-	212,8	119996	324,4	
175	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	-	-	191,7	230,0	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	387,4	130096	562,7	1
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	-	-	110,7	132,8	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	225,4	130096	317,7	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	-	-	95,9	115,0	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	195,7	130096	282,9	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	-	-	114,4	137,0	-	-	65700	79400	0,86	15	-	-	-	-	65700	79400	0,86	15	-	-	-	-	232,8	131496	344,4	
190	220 - 60	198 - 242	203,7	247,7	-	-	203,7	247,7	-	-	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	411,4	136696	640,7	1
	380 - 60	342 - 418	117,6	143,0	-	-	117,6	143,0	-	-	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	239,2	136696	360,6	
	440 - 60	396 - 484	101,9	123,8	-	-	101,9	123,8	-	-	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	207,7	136696	321,9	
	380 - 50	342 - 418	124,9	151,0	-	-	124,9	151,0	-	-	71700	87500	0,87	15	-	-	-	-	71700	87500	0,87	15	-	-	-	-	253,8	143496	398,9	
200	220 - 60	198 - 242	160,7	192,8	136,3	167,8	160,7	192,8	-	-	53900	65400	0,87	10	45700	56900	0,86	10	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	461,7	153596	608,0	2
	380 - 60	342 - 418	92,8	111,3	78,7	96,9	92,8	111,3	-	-	53900	65400	0,87	10	45700	56900	0,86	10	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	268,3	153596	344,5	
	440 - 60	396 - 484	80,4	96,4	68,2	83,9	80,4	96,4	-	-	53900	65400	0,87	10	45700	56900	0,86	10	53900	65400	0,87	10	-	-	-	-	232,9	153896	309,0	
	380 - 50	342 - 418	94,4	113,4	80,4	98,0	94,4	113,4	-	-	54200	65700	0,86	10	45600	56800	0,85	10	54200	65700	0,86	10	-	-	-	-	273,2	154096	373,4	
230	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	136,3	167,8	191,7	230,0	-	-	65000	78900	0,88	10	45700	56900	0,86	10	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	523,7	175796	699,0	2
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	78,7	96,9	110,7	132,8	-	-	65000	78900	0,88	10	45700	56900	0,86	10	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	304,0	175796	396,4	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	68,2	83,9	95,9	115,0	-	-	65000	78900	0,88	10	45700	56900	0,86	10	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	263,9	175796	351,0	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	80,4	98,0	114,4	137,0	-	-	65700	79400	0,86	15	45600	56800	0,85	10	65700	79400	0,86	15	-	-	-	-	313,2	177096	424,8	
260	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	191,7	230,0	191,7	230,0	-	-	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	579,1	195096	754,4	2
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	110,7	132,8	110,7	132,8	-	-	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	336,0	195096	428,4	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	95,9	115,0	95,9	115,0	-	-	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	-	-	-	-	291,6	195096	378,7	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	114,4	137,0	114,4	137,0	-	-	65700	79400	0,86	15	65700	79400	0,86	15	65700	79400	0,86	15	-	-	-	-	347,2	197196	458,8	
285	220 - 60	198 - 242	203,7	247,7	203,7	247,7	203,7	247,7	-	-	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	615,1	204996	944,4	2
	380 - 60	342 - 418	117,6	143,0	117,6	143,0	117,6	143,0	-	-	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	356,8	204996	479,2	
	440 - 60	396 - 484	101,9	123,8	101,9	123,8	101,9	123,8	-	-	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	-	-	-	-	309,6	204996	423,7	
	380 - 50	342 - 418	124,9	151,0	124,9	151,0	124,9	151,0	-	-	71700	87500	0,87	15	71700	87500	0,87	15	71700	87500	0,87	15	-	-	-	-	378,7	215196	523,8	
310	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	160,7	192,8	191,7	230,0	160,7	192,8	65000	78900	0,88	10	53900	65400	0,87	10	65000	78900	0,88	10	53900	65400	0,87	10	708,8	237896	884,1	2
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	92,8	111,3	110,7	132,8	92,8	111,3	65000	78900	0,88	10	53900	65400	0,87	10	65000	78900	0,88	10	53900	65400	0,87	10	410,9	237896	503,2	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	80,4	96,4	95,9	115,0	80,4	96,4	65000	78900	0,88	10	53900	65400	0,87	10	65000	78900	0,88	10	53900	65400	0,87	10	356,4	237896	443,6	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	94,4	113,4	114,4	137,0	94,4	113,4	65700	79400	0,86	15	54200	65700	0,86	10	65700	79400	0,86	15	54200	65700	0,86	10	421,6	239896	533,2	
345	220 - 60	198 - 242	191,7	230,0	191,7	230,0	191,7	230,0	191,7	230,0	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	770,8	260096	946,1	2
	380 - 60	342 - 418	110,7	132,8	110,7	132,8	110,7	132,8	110,7	132,8	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	446,7	260096	539,0	
	440 - 60	396 - 484	95,9	115,0	95,9	115,0	95,9	115,0	95,9	115,0	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	65000	78900	0,88	10	387,4	260096	474,6	
	380 - 50	342 - 418	114,4	137,0	114,4	137,0	114,4	137,0	114,4	137,0	65700	79400	0,86	15	65700	79400	0,86	15	65700	79400	0,86	15	65700	79400	0,86	15	461,6	262896	573,2	
375	220 - 60	198 - 242	203,7	247,7	203,7	247,7	203,7	247,7	203,7	247,7	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	818,8	273296	1048,1	2
	380 - 60	342 - 418	117,6	143,0	117,6	143,0	117,6	143,0	117,6	143,0	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	474,4	273296	595,8	
	440 - 60	396 - 484	101,9	123,8	101,9	123,8	101,9	123,8	101,9	123,8	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	68300	84000	0,88	15	411,4	273296	525,6	
	380 - 50	342 - 418	124,9	151,0	124,9	151,0	124,9	151,0	124,9	151,0	71700	87500	0,87	15	71700	87500	0,87	15	71700	87500	0,87	15	71700	87500	0,87	15	503,6	286896	648,7	

** Condições Nominais de Operação:*
Compressor: Temperatura Saturada de Sucção 4,7 °C
Temperatura Saturada de Descarga 41 °C

*** Condições Máximas de Operação:*
Compressor: Temperatura Saturada de Sucção 12,8 °C
Temperatura Saturada de Descarga 50 °C

****Corrente Máxima de Partida (Somatório das Correntes dos Compressores e Ventiladores a Plena Carga mais a Partida Reduzida do Último Compressor).*
Utilizada para fazer o dimensionamento dos cabos de alimentação de entrada e disjuntores de proteção dos circuitos da unidade.

SIGA
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

30GX

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS 30GX FASE III

UNIDADE 30GX FASE III	ALIMENTAÇÃO TRIFÁSICA [V - Hz]	FAIXA DE TENSÃO DE OPERAÇÃO [V]	CORRENTES - CIRCUITO A				CORRENTES - CIRCUITO B				DADOS DE POTÊNCIA - CIRCUITO A								DADOS DE POTÊNCIA - CIRCUITO B								MOTORES - CKTA				MOTORES - CKTB				CORRENTE NOMINAL TOTAL [A]	POTENCIA NOMINAL TOTAL [W]	CORRENTE MÁX. DE ARRANQUE *** [A]	QUANTIDADE DE ENTRADA DE FORÇA
			Compressor A1 [A]		Compressor A2 [A]		Compressor B1 [A]		Compressor B2 [A]		Compressor A1 [W]				Compressor A2 [W]				Compressor B1 [W]				Compressor B2 [W]				Quantidade	Corrente Nominal Cada [A]	Potência Nominal Cada [W]	Banco Capacitor [kVAr]	Quantidade	Corrente Nominal Cada [A]	Potência Nominal Cada [W]	Banco Capacitor [kVAr]				
			NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]	NOMINAL *	MÁXIMA **	Fator de Potência	Banco Capacitor [kVAr]												
082	220 - 60	198 - 242	151,8	191,0	-	-	127,8	161,6	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	40900	54800	0,87	15	-	-	-	-	2	6,6	1850	1	2	6,6	1850	1	310,0	96396	525,2	1
	380 - 60	342 - 418	87,6	110,3	-	-	73,8	93,3	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	40900	54800	0,87	15	-	-	-	-	2	3,8	1850	1,5	2	3,8	1850	1,5	180,6	96396	296,0	
	440 - 60	396 - 484	75,9	95,5	-	-	63,9	80,8	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	40900	54800	0,87	15	-	-	-	-	2	3,3	1850	1	2	3,3	1850	1	157,0	96396	264,1	
	380 - 50	342 - 418	90,2	119,6	-	-	73,7	94,4	-	-	50000	68700	0,82	15	-	-	-	-	40400	54200	0,85	15	-	-	-	-	2	3,4	1850	1	2	3,4	1850	1	181,5	97896	317,3	
092	220 - 60	198 - 242	151,8	191,0	-	-	151,8	191,0	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	2	6,6	1850	1	2	6,6	1850	1	334,0	103496	549,2	1
	380 - 60	342 - 418	87,6	110,3	-	-	87,6	110,3	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	2	3,8	1850	1,5	2	3,8	1850	1,5	194,5	103496	309,8	
	440 - 60	396 - 484	75,9	95,5	-	-	75,9	95,5	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	2	3,3	1850	1	2	3,3	1850	1	169,0	103496	276,1	
	380 - 50	342 - 418	90,2	119,6	-	-	90,2	119,6	-	-	50000	68700	0,82	15	-	-	-	-	50000	68700	0,82	15	-	-	-	-	2	3,4	1850	1	2	3,4	1850	1	198,0	107496	333,8	
102	220 - 60	198 - 242	180,7	238,3	-	-	151,8	191,0	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	2	6,6	1850	1	2	6,6	1850	1	362,9	114696	615,2	1
	380 - 60	342 - 418	104,3	137,6	-	-	87,6	110,3	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	2	3,8	1850	1,5	2	3,8	1850	1,5	211,2	114696	345,8	
	440 - 60	396 - 484	90,4	119,2	-	-	75,9	95,5	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	48000	64800	0,87	20	-	-	-	-	2	3,3	1850	1	2	3,3	1850	1	183,5	114696	309,1	
	380 - 50	342 - 418	104,8	140,2	-	-	90,2	119,6	-	-	58800	80500	0,83	20	-	-	-	-	50000	68700	0,82	15	-	-	-	-	2	3,4	1850	1	2	3,4	1850	1	212,6	116296	377,8	
112	220 - 60	198 - 242	180,7	238,3	-	-	180,7	238,3	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	3	6,6	1850	1	3	6,6	1850	1	405,0	129596	657,3	1
	380 - 60	342 - 418	104,3	137,6	-	-	104,3	137,6	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	3	3,8	1850	1,5	3	3,8	1850	1,5	235,5	129596	370,1	
	440 - 60	396 - 484	90,4	119,2	-	-	90,4	119,2	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	3	3,3	1850	1	3	3,3	1850	1	204,5	129596	330,2	
	380 - 50	342 - 418	104,8	140,2	-	-	104,8	140,2	-	-	58800	80500	0,83	20	-	-	-	-	58800	80500	0,83	20	-	-	-	-	3	3,4	1850	1	3	3,4	1850	1	234,0	128796	399,2	
122	220 - 60	198 - 242	216,9	286,6	-	-	180,7	238,3	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	3	6,6	1850	1	3	6,6	1850	1	441,2	142296	742,3	1
	380 - 60	342 - 418	125,2	165,5	-	-	104,3	137,6	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	3	3,8	1850	1,5	3	3,8	1850	1,5	256,4	142296	417,1	
	440 - 60	396 - 484	108,5	143,3	-	-	90,4	119,2	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	59200	80800	0,85	20	-	-	-	-	3	3,3	1850	1	3	3,3	1850	1	222,6	142296	373,2	
	380 - 50	342 - 418	124,8	167,5	-	-	104,8	140,2	-	-	70800	97300	0,83	20	-	-	-	-	58800	80500	0,83	20	-	-	-	-	3	3,4	1850	1	3	3,4	1850	1	254,0	140796	399,2	
132	220 - 60	198 - 242	216,9	286,6	-	-	216,9	286,6	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	3	6,6	1850	1	3	6,6	1850	1	477,4	154996	778,5	1
	380 - 60	342 - 418	125,2	165,5	-	-	125,2	165,5	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	3	3,8	1850	1,5	3	3,8	1850	1,5	277,3	154996	438,0	
	440 - 60	396 - 484	108,5	143,3	-	-	108,5	143,3	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	3	3,3	1850	1	3	3,3	1850	1	240,7	154996	391,3	
	380 - 50	342 - 418	124,8	167,5	-	-	124,8	167,5	-	-	70800	97300	0,83	20	-	-	-	-	70800	97300	0,83	20	-	-	-	-	3	3,4	1850	1	3	3,4	1850	1	273,9	152796	419,2	
152	220 - 60	198 - 242	253,8	333,6	-	-	216,9	286,6	-	-	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	4	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	527,5	171896	854,7	1
	380 - 60	342 - 418	146,5	192,6	-	-	125,2	165,5	-	-	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	4	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	306,2	171896	480,6	
	440 - 60	396 - 484	126,9	166,8	-	-	108,5	143,3	-	-	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	71900	98300	0,86	20	-	-	-	-	4	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	265,8	171896	429,9	
	380 - 50	342 - 418	148,5	194,7	-	-	124,8	167,5	-	-	83300	111800	0,84	25	-	-	-	-	70800	97300	0,83	20	-	-	-	-	4	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	304,5	168996	459,0	
162	220 - 60	198 - 242	253,8	333,6	-	-	253,8	333,6	-	-	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	85100	114400	0,87	25	-	-	-	-	4	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	564,4	185096	891,6	1
	380 - 60	342 - 418	146,5	192,6	-	-	146,5	192,6	-	-	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	85100	114400	0,87	25	-	-	-	-	4	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	327,5	185096	501,9	
	440 - 60	396 - 484	126,9	166,8	-	-	126,9	166,8	-	-	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	85100	114400	0,87	25	-	-	-	-	4	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	284,2	185096	448,3	
	380 - 50	342 - 418	148,5	194,7	-	-	148,5	194,7	-	-	83300	111800	0,84	25	-	-	-	-	83300	111800	0,84	25	-	-	-	-	4	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	328,2	181496	482,7	
182	220 - 60	198 - 242	307,5	417,3	-	-	307,5	417,3	-	-	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	4	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	671,8	221096	1107,3	1
	380 - 60	342 - 418	177,5	240,9	-	-	177,5	240,9	-	-	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	4	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	389,5	221096	621,9	
	440 - 60	396 - 484	153,8	208,7	-	-	153,8	208,7	-	-	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	4	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	337,9	221096	555,2	
	380 - 50	342 - 418	178,9	245,2	-	-	178,9	245,2	-	-	102700	142400	0,86	25	-	-	-	-	102700	142400	0,86	25	-	-	-	-	4	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	388,9	220296	610,1	
207	220 - 60	198 - 242	216,9	286,6	180,7	238,3	253,8	333,6	-	-	71900	98300	0,86	20	59200	80800	0,85	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	6	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	721,4	234796	1048,6	2
	380 - 60	342 - 418	125,2	165,5	104,3	137,6	146,5	192,6	-	-	71900	98300	0,86	20	59200	80800	0,85	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	6	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	418,1	234796	592,6	
	440 - 60	396 - 484	108,5	143,3	90,4	119,2	126,9	166,8	-	-	71900	98300	0,86	20	59200	80800	0,85	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	6	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	362,7	234796	526,8	
	380 - 50	342 - 418	124,8	167,5	104,8	140,2	148,5	194,7	-	-	70800	97300	0,83	25	58800	80500	0,83	20	83300	111800	0,84	25	-	-	-	-	6	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	416,0	231496	654,6	
227	220 - 60	198 - 242	253,8	333,6	216,9	286,6	253,8	333,6	-	-	85100	114400	0,87	20	71900	98300	0,86	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	6	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	794,5	260696	1121,7	2
	380 - 60	342 - 418	146,5	192,6	125,2	165,5	146,5	192,6	-	-	85100	114400	0,87	20	71900	98300	0,86	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	6	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	460,3	260696	634,8	
	440 - 60	396 - 484	126,9	166,8	108,5	143,3	126,9	166,8	-	-	85100	114400	0,87	20	71900	98300	0,86	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	6	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	399,3	260696	583,4	
	380 - 50	342 - 418	148,5	194,7	124,8	167,5	148,5	194,7	-	-	83300	111800	0,84	25	70800	97300	0,83	20	83300	111800	0,84	25	-	-	-	-	6	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	459,8	255996	614,3	
247	220 - 60	198 - 242	253,8	333,6	253,8	333,6	253,8	333,6	-	-	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	8	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	844,6	277596	1171,8	2
	380 - 60	342 - 418	146,5	192,6	146,5	192,6	146,5	192,6	-	-	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	8	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	489,2	277596	683,7	
	440 - 60	396 - 484	126,9	166,8	126,9	166,8	126,9	166,8	-	-	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	-	-	-	-	8	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	424,3	277596	588,4	
	380 - 50	342 - 418	148,5	194,7	148,5	194,7	148,5	194,7	-	-	83300	111800	0,84	25	83300	111800	0,84	25	83300	111800	0,84	25	-	-	-	-	8	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	490,3	272196	644,8	
267	220 - 60	198 - 242	307,5	417,3	307,5	417,3	307,5	417,3	-	-	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	8	6,6	1850	1	4	6,6	1850	1	1005,7	331596	1441,2	
	380 - 60	342 - 418	177,5	240,9	177,5	240,9	177,5	240,9	-	-	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	8	3,8	1850	1,5	4	3,8	1850	1,5	582,2	331596	814,7	2
	440 - 60	396 - 484	153,8	208,7	153,8	208,7	153,8	208,7	-	-	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	-	-	-	-	8	3,3	1850	1	4	3,3	1850	1	504,9	331596	722,1	
	380 - 50	342 - 418	178,9	245,2	178,9	245,2	178,9	245,2	-	-	102700	142400	0,86	25	102700	142400	0,86	25	102700	142400	0,86	25	-	-	-	-	8	3,4	1850	1	4	3,4	1850	1	581,4	330396	223,7	
298	220 - 60	198 - 242	253,8	333,6	253,8	333,6	216,9	286,6	216,9	286,6	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	71900	98300	0,86	20	71900	98300	0,86	20	8	6,6	1850	1	6	6,6	1850	1	1037,8	339996	1365,0	2
	380 - 60	342 - 418	146,5	192,6	146,5	192,6	125,2	165,5	125,2	165,5	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	71900	98300	0,86	20	71900	98300	0,86	20	8	3,8	1850	1,5	6	3,8	1850	1,5	600,7	339996	775,2	
	440 - 60	396 - 484	126,9	166,8	126,9	166,8	108,5	143,3	108,5	143,3	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	71900	98300	0,86	20	71900	98300	0,86	20	8	3,3	1850	1	6	3,3	1850	1	520,9	339996	685,0	
	380 - 50	342 - 418	148,5	194,7	148,5	194,7	124,8	167,5	124,8	167,5	83300	111800	0,84	25	83300	111800	0,84	25	70800	97300	0,83	20	70800	97300	0,83	20	8	3,4	1850	1	6	3,4	1850	1	598,1	334196	752,6	
328	220 - 60	198 - 242	253,8	333,6	253,8	333,6	253,8	333,6	253,8	333,6	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	8	6,6	1850	1	8	6,6	1850	1	1124,8	370096	1452,0	2
	380 - 60	342 - 418	146,5	192,6	146,5	192,6	146,5	192,6	146,5	192,6	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	8	3,8	1850	1,5	8	3,8	1850	1,5	650,9	370096	825,4	
	440 - 60	396 - 484	126,9	166,8	126,9	166,8	126,9	166,8	126,9	166,8	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	85100	114400	0,87	20	8	3,3	1850	1	8	3,3	1850	1	564,4	370096	728,5	
	380 - 50	342 - 418	148,5	194,7	148,5	194,7	148,5	194,7	148,5	194,7	83300	111800	0,84	25	83300	111800	0,84	25	83300	111800	0,84	25	83300	111800	0,84	25	8	3,4	1850	1	8	3,4	1850	1	652,4	362896	806,9	
358	220 - 60	198 - 242	307,5	417,3	307,5	417,3	307,5	417,3	307,5	417,3	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	8	6,6	1850	1	8	6,6	1850	1	1339,8	442096	1775,1	2
	380 - 60	342 - 418	177,5	240,9	177,5	240,9	177,5	240,9	177,5	240,9	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	8	3,8	1850	1,5	8	3,8	1850	1,5	774,9	442096	1007,4	
	440 - 60	396 - 484	153,8	208,7	153,8	208,7	153,8	208,7	153,8	208,7	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	103100	143100	0,85	25	8	3,3	1850	1	8	3,3	1850	1	671,8	442096	889,1	
	380 - 50	342 - 418	178,9	245,2	178,9	245,2	178,9	245,2	178,9	245,2	102700	142400	0,86	25	102700	142400	0,86	25	102700	142400	0,86	25	102700	142400	0,86	25	8	3,4	1850	1	8	3,4	1850	1	773,9	440496	995,0	

** Condições Nominais de Operação:*
Compressor: Temperatura Saturada de Sucção 4,7 °C
Temperatura Saturada de Descarga 41 °C

*** Condições Máximas de Operação:*
Compressor: Temperatura Saturada de Sucção 12,8 °C
Temperatura Saturada de Descarga 50 °C

****Corrente Máxima de Partida (Somatório das Correntes dos Compressores e Ventiladores a Plena Carga mais a Partida Reduzida do Último Compressor).*
Utilizada para fazer o dimensionamento dos cabos de alimentação de entrada e disjuntores de proteção dos circuitos da unidade.

SIGA
JFRJTER202300055A

6. DADOS DE APLICAÇÃO

6.1 Faixa de funcionamento da unidade

EVAPORADOR		MÍNIMO	MÁXIMO
Temp. entrada de água do evaporador	°C	6,8*	21
Temp. saída de água do evaporador	°C	4**	15
CONDENSADOR (REFRIGERADO A ÁGUA)		**MÍNIMO**	**MÁXIMO**
Temp. entrada de água do condensador	°C	20***	45
Temp. saída da água do condensador	°C	25	50
Temp. externa do ambiente	°C	6	40
CONDENSADOR (REFRIGERADO A AR)		**MÍNIMO**	**MÁXIMO**
Temperatura externa	°C	0	46
Pressão estática disponível	kPa		0

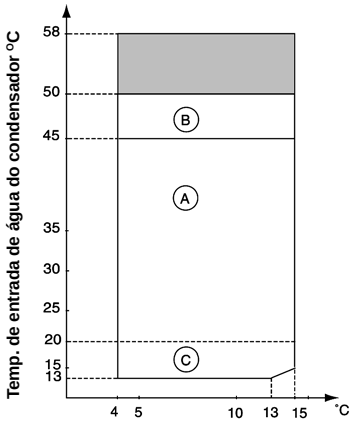
Notas:

* *Para uma aplicação que requer um funcionamento a menos que 6,8°C, contactar a Carrier para a seleção de uma unidade com ajuda do Catálogo eletrônico.*

** *Para uma aplicação que requer um funcionamento a menos que 4°C, o uso de anticongelante é necessário.*

*** *Unidades resfriadas a água (30HX) em funcionamento a menos que 20°C para a entrada de água do condensador requer um controle de pressão de condensação com válvula de água analógica. Em modos de operação transientes (start - up e carga mínima) a unidade pode operar com temperaturas de entrada do condensador tão baixa quanto 13°C.*

6.1.1 - Faixa de operação 30HX



Temp. de saída de água do evaporador °C

Notas:

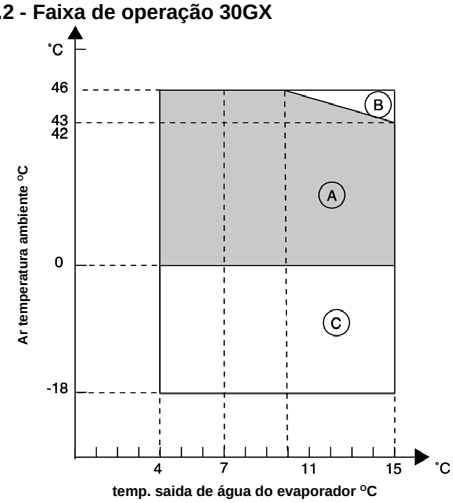
1. *Evaporador e condensador ∆T = 5 K.*
2. *Partida com uma temperatura de entrada de água no condensador inferior a 20°C, se necessita de uma válvula de 3 vias, para manter uma temperatura de condensação correta.*
3. *Temperatura máxima de saída de água do condensador 50°C.*
4. *Para baixas temperaturas de saída do evaporador <+4°C> -6°C opção para baixa temperatura será requerida.*

Legenda:

A Operação standard a plena carga.
B Operação standard a carga reduzida.
C Unidades que funcionam com controle da pressão de condensação, com válvula de água de controle analógico.

Faixa de funcionamento adicional para unidades com alta temperatura de condensação e bomba de calor não reversível. (Não disponível).

6.1.2 - Faixa de operação 30GX



temp. saida de água do evaporador °C

Notas:

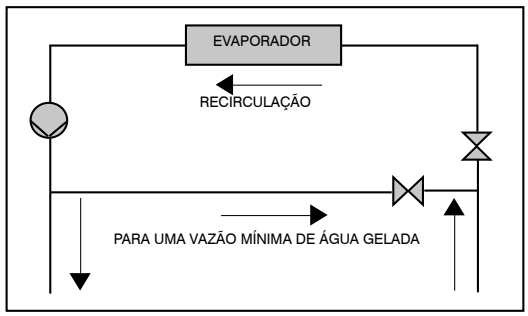
1. *Evaporador ∆T = 5 K*
2. *Se a temperatura ambiente for inferior ao ponto de congelamento, o evaporador deverá ser protegido contra congelamento*
3. *Pressão estática disponível zero*
4. *Para baixas temperaturas de saída do evaporador, < +4°C > -6°C, opção para baixa temperatura será requerida.*

Legenda:

A Operação standart a plena carga
B Operação standart a carga reduzida
C Com opção para funcionamento todo o ano (Não disponivel)

6.2- Vazão mínima de água gelada

A vazão de mínima de água gelada é indicada nas tabelas abaixo. Se o valor for menor que isto, a vazão do evaporador pode ser recirculada como mostra o diagrama. A temperatura da mistura que deixa o evaporador nunca deverá estar a menos do que 2,8°C abaixo da temperatura de entrada da água gelada.



⚠ IMPORTANTE

O Cliente/instalador deve assegurar que a bomba irá partir quando solicitada pelo controle do chiller. Além do controle de relé/contatora das bombas, deve ser providenciado interligação de contato de confirmação de operação da bomba e chave de fluxo de água (quando unidade não tiver), sem o qual o equipamento não será habilitado para partir.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

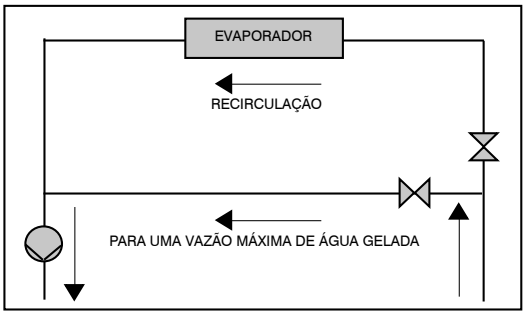
SIGA

6.3. Vazão máxima de água gelada

A vazão máxima de água gelada é limitada pela máxima perda de pressão permitida no evaporador e está descrita no quadro seguinte. Se o fluxo exceder o valor máximo duas opções são possíveis:

A - Selecionar um evaporador fora do padrão que permitirá uma vazão máxima de água mais elevada.

B - Utilizar um Bypass no do evaporador como indica o diagrama para adquirir uma diferença de temperatura mais elevada com uma vazão mais baixa no mesmo.



BYPASS

6.4 Evaporador de vazão variável

Um evaporador de vazão variável pode ser usado em Chillers 30HX e 30GX standard. Este equipamento mantém uma temperatura constante de saída de água em todas as condições de vazão. De forma a isto acontecer, a vazão mínima deve ser superior a vazão mínima dada no quadro de vazão admissível e não deve variar além de 10% por minuto. Se a vazão varia mais que isto, o sistema tem que conter no mínimo 6,5 litros de água por kW em vez de 3,25 l/kW galões/TR.

6.5 Volume mínimo de água do sistema

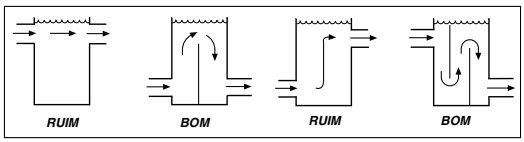
Qualquer que seja o sistema, a capacidade mínima é determinada de acordo com a fórmula:

Capacidade = Cap (kW) x litros	
Aplicação	N
Conforto	3,25
Processo Industrial	6,5

Onde Cap representa a capacidade nominal do circuito (kW) para as condições nominais de funcionamento da instalação. Este volume é necessário para um funcionamento estável e um controle de temperatura preciso.

É frequentemente necessário adicionar um reservatório extra de água para o circuito adquirir o volume necessário. O reservatório deve ser equipado com chicanes para assegurar uma mistura correta do líquido. Consultar exemplos abaixo.

OBSERVAÇÕES:
O compressor não deve partir mais de 6 vezes em uma hora.



6.6 - Vazão de água no evaporador (l/s).

30HX	MIN* (circuito fechado)	MAX**
080-090	5,2	20,8
100	6,5	25,9
110	7,4	29,6
120-130	8,3	33,4
140-155	9,4	37,8
175-190	11,5	45,9
200	14,1	56,3
230	16,3	65,2
260-285	18,3	73,4
310	20,9	83,7
345-375	23,0	91,9

* *Baseado em uma velocidade da água de 0,9 m/s.*
* * *Baseado em uma velocidade da água de 3,6 m/s.*

30GX	MIN* (circuito fechado)	MAX**
082	5,2	20,8
092-102	6,5	25,9
112-132	7,4	29,6
152-162	9,4	37,8
182	11,5	45,9
207-227	14,1	56,3
247	16,3	65,2
267	18,3	73,4
298	20,9	83,7
328-358	23,0	91,9

* *Baseado em uma velocidade da água de 0,9 m/s.*
* * *Baseado em uma velocidade da água de 3,6 m/s.*

6.7- Vazão de água no condensador (l/s)

30HX	FLUXO MÍN. l/s*		FLUXO MAX. l/s**
	LOOP FECHADO	LOOP ABERTO	
080-110	2,3	7,0	28,2
120-130	3,1	9,3	37,1
140-155	3,7	11,1	44,5
175-190	4,3	13,0	51,9
200	4,9	14,8	59,2
230-285	6,7	20,1	80,4
310-375	8,0	24,0	95,9

* *Baseado em uma velocidade da água de 0,3 m/s em um cilclo fechado e 0,9 m/s em um cilclo aberto.*
* * *Baseado em uma velocidade da água de 3,6 m/s.*

⚠ IMPORTANTE

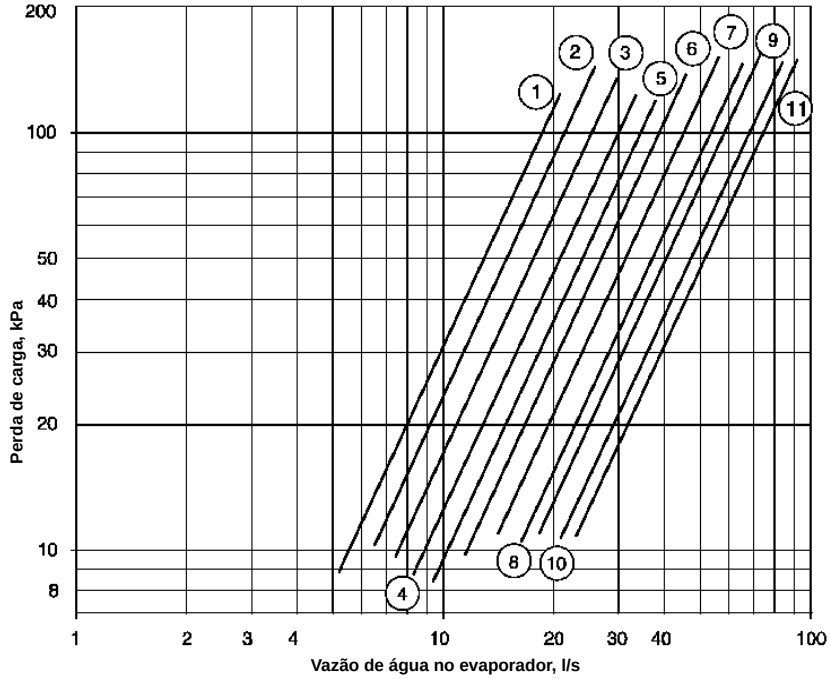
Para a manutenção da garantia do equipamento, todas as bombas de água gelada e de condensação (unidades condensação a água)da unidade devem ser acionadas pelo controle do chiller, evitando danos severos ao evaporador.
Consultar o Catálogo de Produto ou programa de seleção para certificar-se das condições de operação recomendadas. Consulte o diagrama elétrico especifico para maiores informações sobre interligações de campo de sua unidade.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

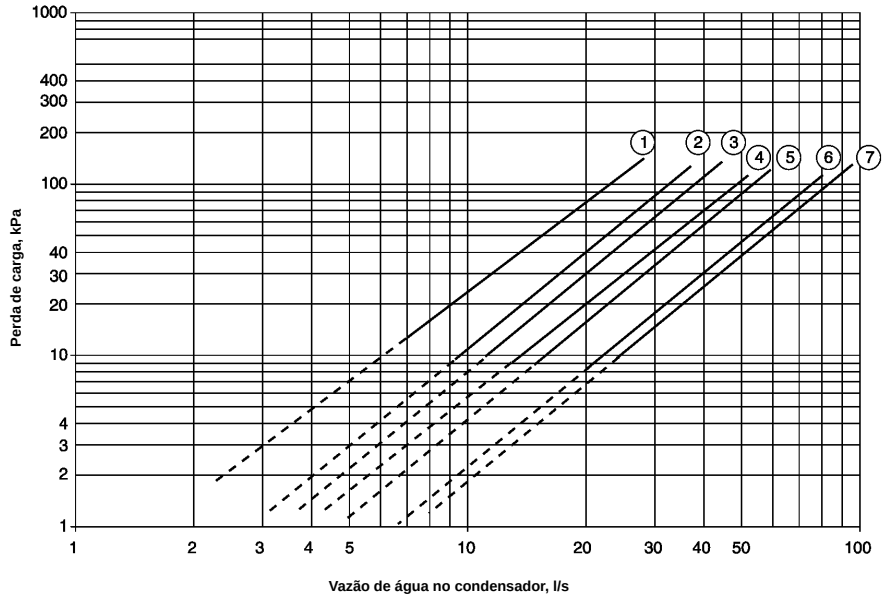
6.8- Curva de perda de carga no evaporador



Legenda

1 30HX 080-090 / 30GX 082
2 30HX 100 / 30GX 092-102
3 30HX 110 / 30GX 112-122 - 132
4 30HX 120-130
5 30HX 140-155 / 30GX 152-162
6 30HX 175-190 / 30GX 182
7 30HX 200 / 30GX 207-227
8 30HX 230 / 30GX 247
9 30HX 260-285 / 30GX 267
10 30HX 310 / 30GX 298
11 30HX 345-375 / 30GX 328-358

6.9 Curva de perda de carga no condensador



Legenda

1 30HX 080-090-100-110
2 30HX 120-130
3 30HX 140-155
4 30HX 175-190
5 30HX 200
6 30HX 230-260-285
7 30HX 310-345-375

NOTA: A linha tracejada da curva corresponde a valores de vazão somente permitidos para circuitos fechados.

JFRJTER202300055A

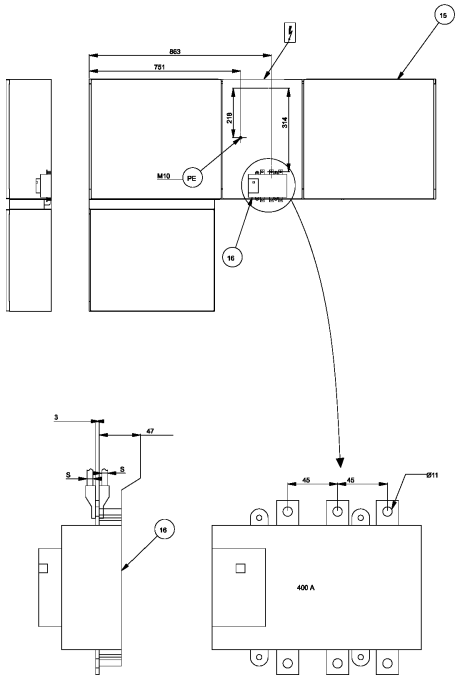
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

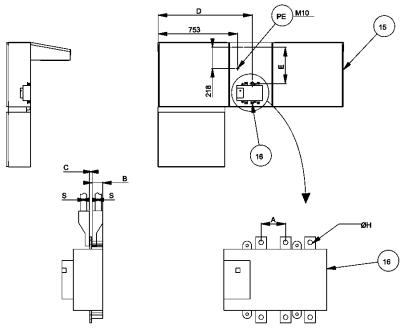
7 - CONEXÕES ELÉTRICAS (CONSULTAR A CARRIER PARA DIMENSIONAIS EM 220V)

7.1 - Conexões elétricas máquinas 30HX

7.1.1 - 30HX 080-110 380/440V

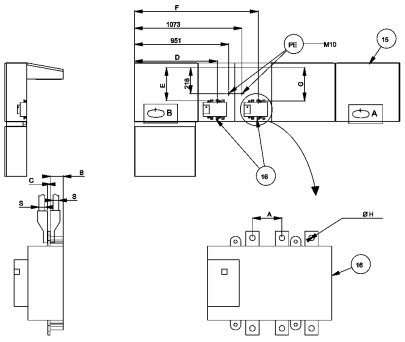


7.1.2 - 30HX 120-190 380/440V



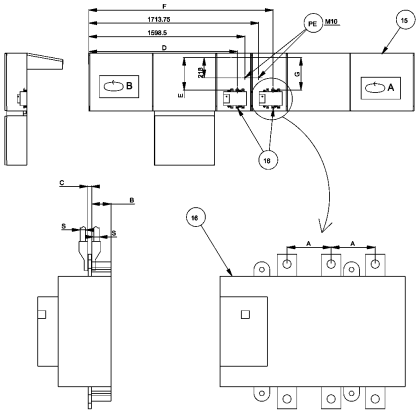
	16	A	B	C	D	E	ØH
HX 120-155	400 A	45	47	3	863	314	11
HX 175-190	630 A	65	71	6	880	307.5	11

7.1.3 - 30HX 200-285



	16	A	B	C	D	E	F	G	Ø H
HX 200-230	400 A	45	47	3	811.5	314	1183	314	11
HX 260-285	630 A	65	71	6	841	307,5	1200	307,5	11

7.1.4 - 30HX 310-375 380/440V



	16	A	B	C	D	E	F	G	ØH
HX 310	400 A	44	47	3	1492,6	314	1824	314	11
HX 345-375	630 A	65	71	6	1510	307,5	1841	307,5	11

Todas as unidades em mm.

JFRJTER202300055A

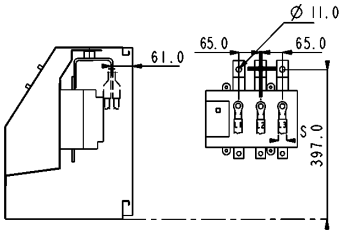
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

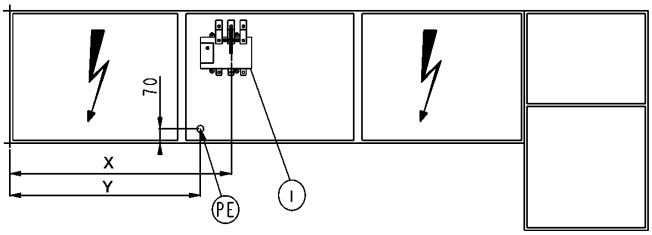
SIGA

7.2 - Conexões elétricas máquinas 30GX (consultar a Carrier para dimensionais em 220V)

7.2.1 - 30GX 082-132 380/440V

Caixa de controle

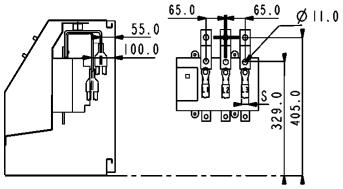


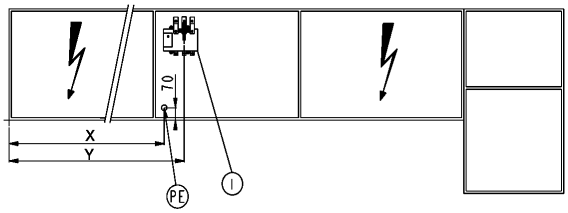


30GX	X	Y
082-102	764	680
112-132	862	924

7.2.2 - 30GX 152-182 380/440V

Caixa de controle

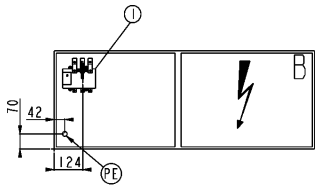


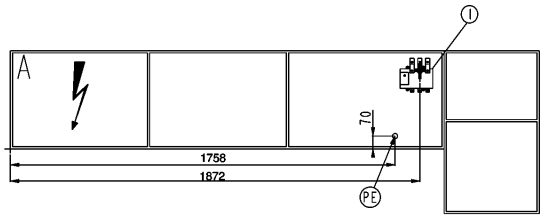


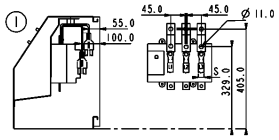
30GX	X	Y
152-162	682	798
182	912	1028

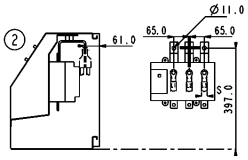
7.2.3 - 30GX 207-267 380/440V

Caixa de controles









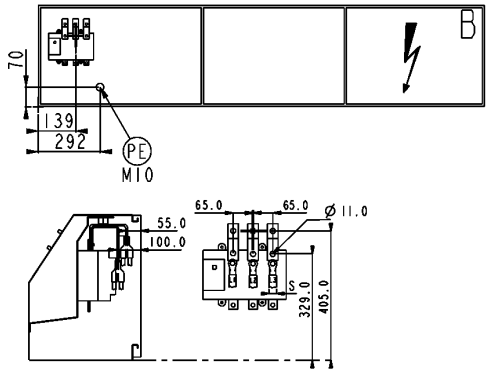
JFRJTER202300055A

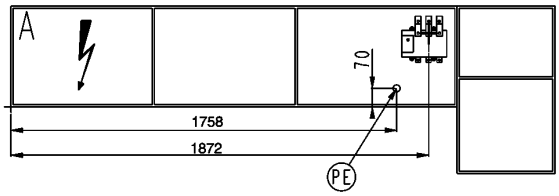
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

7.2.4 - 30GX 298-358 380/440V

Caixa de controle





Legenda:

1 Chave principal de desligamento

PE Conexão terra

S Setor de cabos da fonte de alimentação (os cálculos são baseados na corrente máxima da máquina (veja tabela de dados elétricos) e métodos de instalação padrão, de acordo com iec e normas locais).

Notas:

As unidades 30HX 080-190 e 30GX 082-182 possuem somente um ponto de conexão de força localizado na chave principal de desligamento.

Antes de conectar os cabos de eletricidade, é necessário verificar a ordem correta das 3 fases (L1-L2-L3).

Consultar a Carrier para dimensionais em 220V

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

7.3 Alimentação elétrica

A alimentação elétrica deve estar conforme com as especificações da placa de identificação do Chiller. A faixa de variação da tensão de alimentação deve estar de acordo com o especificado no quadro de dados elétricos.

Com respeito as conexões, consultar os diagramas de instalação elétrica.

⚠ ATENÇÃO:

O funcionamento do Chiller com uma tensão de alimentação incorreta ou um desbalanceamento de fases excessivo constitui um abuso que invalidará a garantia Carrier. Se o desbalanceamento de fase for maior que 2% para tensão, ou 10% para a corrente, contactar sua companhia local de alimentação elétrica imediatamente e assegure que o Chiller não será ligado até que o problema seja sanado.

7.4 - Desbalanceamento de fase de tensão (%):

$$\frac{\text{100 X divergência max. da tensão média}}{\text{Tensão media}}$$

Exemplo:

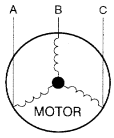
Em uma alimentação de 380 V - trifásico - 60 Hz, as tensões de fase individuais estiveram assim medidas:

AB = 385 V; AC = 379 V; BC = 375 V

Tensão media = (385+379+375)/3 = 1139/3 = 379,6

Calcular a divergência máxima da média 380 V:

(AB) = 385 - 380 = 5
(AC) = 380 - 379 = 1
(CA) = 380 - 375 = 5



A divergência máxima da média é 5 V. A porcentagem de divergência mais elevada é de:

100 x 5/380 = 1,3%

É mais baixo que 2% recomendados e é então aceitável.

Notas elétricas 30HX

Observações sobre os dados elétricos:

- As unidades 30HX 080-190 possuem somente um ponto de conexão de força, as unidades 30HX 200-375 possuem dois pontos de conexão de força.
- A caixa de controle inclui as seguintes características padrão:
  - uma chave seccionadora, um dispositivo de partida e dispositivos de proteção do motor para cada compressor e ventilador.
  - dispositivos de controle
- Conexões de campo:

Todas as conexões do sistema e instalações elétricas devem estar de acordo com as normas locais.

- As unidades 30HX da Carrier são projetadas e montadas de acordo com estas normas. Quando do projeto do equipamento elétrico são observadas as recomendações do padrão Europeu EN 60204-1 (segurança da máquina - componentes elétricos da máquina - parte 1: regulamentações gerais).

OBSERVAÇÕES:

- Geralmente, as recomendações IEC 60364 são aceitas como cumprimento às exigências das diretrizes de instalação. A conformidade com EN 60204-1 é o melhor meio de assegurar o cumprimento com as Diretrizes de Máquinas § 1.5.1.
- O Anexo B do EN 60204-1 descreve as características elétricas utilizadas para a operação de máquinas.

1. O meio ambiente de operação das unidades 30HX está especificado abaixo:
   a. Meio ambiente* - Meio ambiente como classificado no IEC 60364§3:
   - faixa de temperatura ambiente: +5°C a +40°C, classe AA4
   - faixa de umidade (sem condensação)*
     50 % umidade relativa a 40ºC
     90 % umidade relativa a 20ºC
   - instalação interna
   - presença de água: classe AD2* (possibilidade de gotas de agua)
   - altitude: ≤ 2000 m
   - presença de sólidos, duros classe AE2 (sem presença de poeira significativa)
   - presença de substâncias corrosivas e poluentes, classe AF1 (insignificante)
   - vibração e choque, classe AG2, AH2
   b. Qualificação do pessoal, classe BA4* (pessoal treinado - IEC 60364)
2. Variação de freqüência da fonte de alimentação: ± 2 Hz.
3. Proteção contra corrente excessiva dos condutores da fonte de alimentação não é fornecida com a unidade.
4. A chave seccionadora/interruptores instalados em fábrica é do tipo adequado para a interrupção da alimentação elétrica segundo a norma EN60947-2.
5. As unidades devem ser conectadas a uma fonte de alimentação trifásica sem neutro.
6. As unidades estão desenhadas para conexão em rede TN (IEC 60364). Para estas redes as conexões de terra não devem ser feitas com o terra da rede. Preparar um terra local, e consulte uma organização local competente para realizar a instalação elétrica.

OBSERVAÇÃO: Se algum aspecto em especial da instalação não estiver de acordo com as condições descritas acima, ou se existirem outras condições que devam ser consideradas, contate o seu representante Carrier local.

* O nível de proteção necessário para esta classe é IP21B (conforme o documento de referência IEC 60529). Todas as unidades 30HX são protegidas para IP23C e preenchem este requisito de proteção.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

Notas elétricas 30GX

Observações sobre os dados elétricos:

- As unidades 30GX 082-182 possuem somente um ponto de conexão de força, as unidades 30GX 207-358 possuem dois pontos de conexão elétrica de força.
- A caixa de controle inclui as seguintes características padrão:

- uma chave seccionadora, um dispositivo de partida e dispositivos de proteção do motor para cada compressor, ventilador.
- dispositivos de controle

- Conexões de campo:

Todas as conexões do sistema e instalações elétricas devem estar de acordo com as normas locais.

- As unidades 30GX da Carrier são projetadas e montadas de acordo com estas normas. Quando do projeto do equipamento elétrico são observadas as recomendações do padrão Europeu EN 60204-1 (segurança da máquina - componentes elétricos da máquina - parte 1: regulamentações gerais).

OBSERVAÇÕES:

- Geralmente, as recomendações IEC 60364 são aceitas como cumprimento às exigências das diretrizes de instalação. A conformidade com EN 60204 é o melhor meio de assegurar o cumprimento com as Diretrizes de Máquinas § 1.5.1.
- O Anexo B do EN 60204-1 descreve as características elétricas utilizadas para a operação de máquinas.

1. O meio ambiente de operação das unidades 30GX está especificado abaixo:

a. Meio ambiente* - Meio ambiente como classificado no EN 60721:

- instalação exterior*
- faixa de temperatura ambiente: -18°C to +46°C, classe 4K3*
- altitude: ≤ 2000 m
- presença de sólidos, classe 4S2 (sem presença de poeira significativa)
-.presença de substâncias corrosivas e poluentes, classe 4C2 (insignificante)
- vibração e choque, classe 4M2

b. Qualificação do pessoal, classe BA4* (pessoal treinado - IEC 60364)

2. Variação de freqüência da fonte de alimentação: ± 2 Hz.
3. Proteção contra corrente excessiva dos condutores da fonte de alimentação não é fornecida com a unidade.
4. A chave seccionadora/interruptora instalada em fábrica é do tipo adequado para a interrupção da alimentação elétrica segundo a norma EN60947.
5. As unidades devem ser conectadas a uma fonte de alimentação trifásica sem neutro.
6. As unidades estão desenhadas para conexão em rede TN (IEC 60364). Para estas redes a conexão de terra não deve ser feitas com o terra da rede. Preparar um terra local, e consulte uma organização local competente para realizar a instalação elétrica.

OBSERVAÇÃO: Se algum aspecto em especial da instalação não estiver de acordo com as condições descritas acima, ou se existirem outras condições que devam ser consideradas, contate o seu representante Carrier local.

* O nível de proteção necessário para esta classe é IP43BW (conforme o documento de referência IEC 60529). Todas as unidades 30GX são protegidas para IP44CW e preenchem este requisito de proteção.

7.5 - Fiação recomenda

O dimensionamento da fiação é de responsabilidade do instalador, e depende das características e normas de cada local. Os dados a seguir devem ser utilizados como orientação, e a Carrier não se responsabiliza pelos mesmos. Quando o dimensionamento da fiação tiver sido completado utilizando-se os desenhos dimensionais certificados, o instalador necessita assegurar uma conexão fácil e definir as modificações necessárias no local. As conexões em campo dos cabos de entrada de força para a chave geral de desconexão/isolamento são projetadas de acordo com o número e tipo de fios.

Os cálculos são baseados na corrente máxima da máquina (veja tabelas de dados elétricos) e métodos de instalação padrão, de acordo com o IEC 60364, e normas locais.

Cálculo baseado em cabos isolados de PVC ou XLPE com alma de cobre.

Uma temperatura máxima de 40°C para as unidades 30HX, e de 46°C para as unidades 30GX levado em consideração.

⚠ IMPORTANTE:

Antes de conectar os cabos principais de força (L1 - L2 - L3) no terminal é necessário verificar a ordem correta das 3 fases, antes de prosseguir com a ligação da chave principal de desconexão/ isolamento.

7.5.1 - Fiação do controle em campo

Reporte-se aos Controles IOM 30GX/30HX "Pro-Dialog" e aos diagramas de fiação certificados fornecidos com a unidade com relação à fiação dos seguintes elementos do controle:

- Intertravamento da bomba do evaporador (obrigatório), (veja nota ao lado).
- Interruptor remoto de partida/parada
- Interruptor de fluxo do condensador (fornecido pelo campo somente para as unidades 30HX).
- Interruptor remoto de refrigeração/aquecimento
- Interruptor externo de limite de demanda 1
- Informe de alarmes por circuito
- Controle da bomba do evaporador (veja nota abaixo)
- Controle da bomba do condensador (somente 30HX)
- Reajuste remoto ou reajuste por sensor de temperatura ar exterior (0 - 10V)

⚠ IMPORTANTE:

O controle e o intertravamento da bomba d'água do evaporador deverá ser feito pelo controle do Pro-Dialog que equipam os chillers Carrier.

O controle da bomba de água do evaporador poderá também ser controlado por um controle externo desde que seja mantido a lógica de segurança estabelecida no Pro- Dialog (ante congelamento) ou seja, que a bomba de água deva ficar ligada no mínimo 1 (um) minuto antes da entrada do primeiro compressor e mantida em funcionamento por no mínimo 20 segundos depois que o último compressor da unidade desligar. A bomba deverá ser mantida em funcionamento quando a unidade muda de modo aquecimento para refrigeração ou vice-versa. Deverá ser desligada se a unidade parar devido a um alarme, a menos que a falha seja uma proteção contra congelamento.

A não observância desta lógica de segurança para os casos de controle da bomba d'água externo, poderá causar danos por congelamento do cooler e este não estará coberto pela garantia.

Se não respeitado as instruções acima estará cessado a garantia Carrier, sendo de inteira responsabilidade do cliente/instalador a operação nestas condições.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

8 - CONEXÕES D`AGUA

Consultar os desenhos dimensionais para saber as dimenções e posições de todas as conexões de entrada e saída de água. As tubulações de água não devem transmitir nenhum esforço radial ou axial aos trocadores de calor nem vibrações para a tubulação.

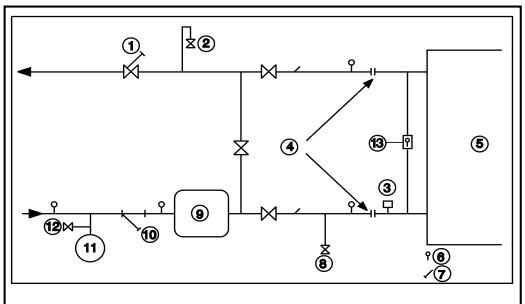
A alimentação de água deve ser analisada e é necessário prever uma filtragem, realizar tratamento e instalar dispositivos de controle e válvulas nos circuitos conforme o caso. Consultar um especialista em tratamento de água, ou obtenha literatura deste assunto.

8.1 Precauções de funcionamento

O circuito de água deve ser concebido de modo a ter o menor número possível de curvas e seções de tubo horizontais a níveis diferentes. É necessário fazer o seguinte controle (ver a ilustração de um típico circuito hidráulico abaixo):

- Analisar as entradas e saídas de água de trocadores de calor.
- Instalar purgas de ar manuais ou automáticas em todos os pontos altos do circuito de água.
- Usar uma válvula de alívio ou de segurança para manter o nível da pressão no circuito.
- Instalar termômetros e manômetros nas conexões de entrada e saída de água, perto do evaporador.
- Instalar drenos em todos os pontos baixos para permitir o escoamento de todo o circuito.
- Instalar válvulas de parada, perto do evaporador, nas linhas de entrada e saída de água.
- Instalar um controlador de fluxo no evaporador.
- Usar conexões flexiveis para reduzir a transmissão de vibrações para a tubulação.
- Isolar toda a tubulação, depois de verificada a existência de vazamentos, para reduzir as perdas térmicas e prevenir a condensação.
- Cobrir a isolação com uma barreira para o vapor.
- Instalar um filtro de tela na frente da bomba, quando existirem partículas no fluido que possam sujar o trocador de calor o tamanho da malha do filtro é de 1.2 mm.

8.2 Diagrama típico de circuito hidráulico



LEGENDA:

1	VÁLVULA DE CONTROLE	8	DRENO
2	PURGA	9	RESERVATÓRIO EXTRA
3	CHAVE DE FLUXO ELETRÔNICA	10	FILTRO (MALHA 1.2 mm)
4	CONEXÃO FLEXÍVEL	11	VASO DE EXPANSÃO
5	TROCADOR DE CALOR	12	VÁLVULA
6	PRESSOSTATO	13	PRESSOSTATO DIFERENCIAL DE PRESSÃO D'ÁGUA
7	TERMÔMETRO		

8.3 Controle do fluxo

8.3.1 Intertravamento do fluxo no evaporador e a bomba d`agua do chiller

⚠ IMPORTANTE:

Nas unidades 30GX e 30HX, o interruptor do fluxo de água da unidade tem que estar energizado e o intertravamento da bomba de água da unidade conectado. Se não respeitarem estas instruções, cessará a garantia CARRIER.

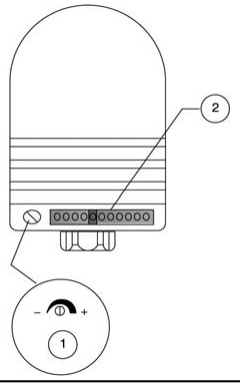
A chave de fluxo é fornecida de fábrica e instalada na tubulação de entrada de água do evaporador e ajustado para cortar quando o fluxo de água for insuficiente. Se necessário ajuste a chave.

1. Colocar a unidade em funcionamento. Ajustar a vazão constante (valor pré-determinado) se ascenderá o LED amarelo e a partida não ocorrerá até que tenha transcorrido 20 segundos aproximadamente (tempo retardo para a partida).
2. Gire o potenciômetro até que o led verde se ilumine. Quanto mais afastado esta o LED verde do LED amarelo, mais seguro será o ajuste (capacidade de reserva em caso de flutuações na vazão ou temperatura).
3. Depois de feito o ajuste, colocar a etiqueta fornecida no potenciômetro com o objetivo de proteger contra manipulações não autorizadas.
   Os terminais 34 e 35 são providos pela instalação no campo para o intertravamento da bomba de água gelada (contatos auxiliar para a operação da bomba deverá ser realizado na obra).

⚠ ATENÇÃO

Para a manutenção da garantia do equipamento, as bombas de água gelada e de condensação (unidades condensação a água) da unidade devem ser acionadas pelo controle chiller, evitando danos severos ao evaporador. Consultar o Catálogo de Produto ou programa de seleção de acordo com condições de operação da unidade, para avaliar as condições de operação recomendadas. Consulte o diagrama elétrico para maiores informações sobre interligações de campo de sua unidade.

Ajuste do potenciômetro



Legenda:

1. Ajuste da sensibilidade do potenciômetro
2. LED`S
   Acesso LED vermelho: a unidade não está ajustada
   Acesso LED amarelo: a saída está chaveada
   Acesso LED verde: a unidade está ajustada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

8.3.2 Chave do controle de água do condensador (30 HX)

Se recomenda utilizar uma chave do fluxo de água do condensador. Esta chave de fluxo não é fornecida e tem que ser instalada e conectada de acordo com os sistemas elétricos.

8.4 Conexões do Evaporador e o Condensador

O evaporador e o condensador são do tipo casco & tubo dotados de cabeçotes removíveis para facilitar a limpeza de tubos.

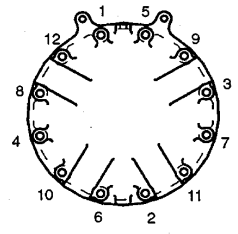
Antes de fazer conexões de água, apertar os parafusos em ambas os cabeçotes de acordo com os torques abaixo indicados, seguindo o método descrito. Apertar aos pares e na sequência indicada de acordo com o tamanho do parafuso (ver quadro) e usando um torque inferior ao descrito.

⚠ ATENÇÃO:

Retirar o flange reto provido pela fábrica que está no cabeçote antes de soldar a tubulação. Falha na remoção do flange pode danificar os sensores e a isolação.

NOTA
Recomendamos que todo o sistema seja drenado e que as conexões sejam desconectadas da tubulação para se assegurar que as tampas estão corretamente apertadas.

Sequência de aperto das tampas



LEGENDA:
1 SEQUÊNCIA 1: 1 2 3 4
SEQUÊNCIA 2: 5 6 7 8
SEQUÊNCIA 3: 9 10 11 12
2 TORQUE DE APERTO
TAMANHO DO PARAFUSO M16 - 171 - 210 Nm

8.5 Proteção contra congelamento

Proteção do evaporador e do condensador de condensação a água:

Se o Chiller ou a tubulação de água estão em uma zona onde a temperatura ambiente é suscetível a cair abaixo de 0°C, é recomendado adicionar uma solução de anticongelante para proteger a unidade e a tubulação de água até uma temperatura de 8 graus abaixo da temperatura mais baixa possível na região.

Usar somente soluções anticongelante apropriadas para o serviço em trocadores de calor. A drenagem do trocador de calor e da tubulação externa é obrigatória caso o sistema não esteja protegido por uma solução anti-congelante e não for usado durante condições atmosféricas de congelamento. Danos causados por congelamento não estão cobertos pela garantia.

⚠ IMPORTANTE:

Dependendo das condições atmosféricas de sua área, você deverá:

- ***Adicionar etileno glicol com uma concentração adequada, para proteger a instalação de uma temperatura de 10 K abaixo da temperatura mais baixa provável no local da instalação.***
- ***Se a unidade não for usada durante um longo período, é recomendável drená-la e, como precaução, introduzir etileno glicol no trocador de calor, através da conexão da válvula de purga da água de entrada. No início da nova estação, encha novamente com água e adicione um inibidor.***
- ***O instalador deve obedecer às normas básicas relativas à instalação do equipamento auxiliar, especialmente os graus de vazão máximo e mínimo, os quais devem estar entre os valores listados na tabela de limites operacionais. (dados de aplicação).***

8.6 Operação de duas unidades em modo mestre/ escravo

O controle de uma montagem mestre/escravo está na entrada de água e não requer nenhum sensor adicional (configuração padrão). O controle também pode ser localizado na saída de água. Neste caso, devem ser colocados dois sensores adicionais na tubulação comum.

Todos os parâmetros exigidos para a função mestre/ escravo devem ser configurados utilizando-se o menu Configuração de Serviço. Todos os controles remotos da montagem mestre/escravo (partida/parada, set-point, rampa de carga etc.) são controlados pela unidade configurada como mestre e somente deverão ser aplicados à unidade mestre.

⚠ IMPORTANTE:

Para uma explicação mais detalhada, consulte o IOM "Pro-Dialog" para os chiller 30GX/HX Fase III.

As duas unidades devem ser equipadas com a placa de Programação horária e comunicação - "CCN Clock Board".

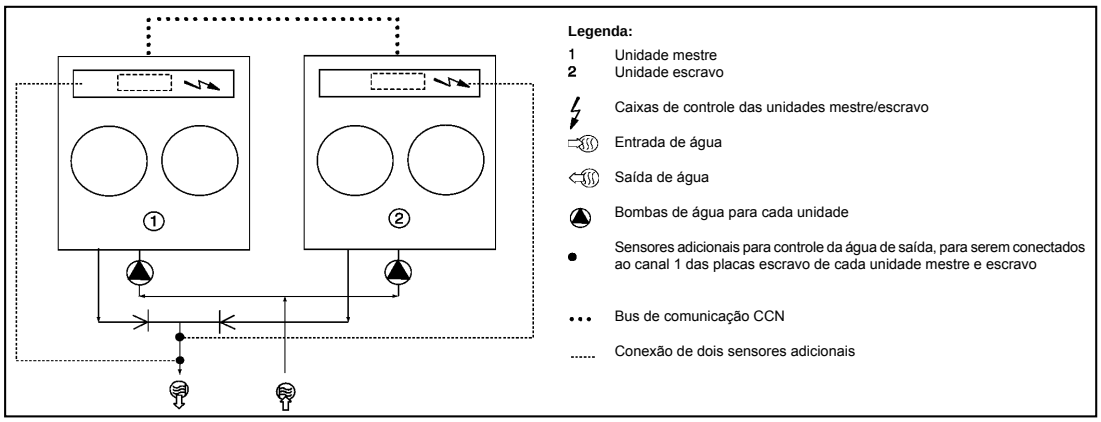
Cada unidade controla sua própria bomba de água. Se houver somente uma bomba em comum, (para volume variável) devem ser instaladas válvulas de isolamento em, cada unidade. Elas serão ativadas, na abertura e fechamento, pelo controle de cada resfriador (neste caso as válvulas são controladas, utilizando-se as saídas dedicadas da bomba de água).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

30GX/HX (configuração com controle na saída de água)



9. PRINCIPAIS COMPONENTES DO SISTEMA E CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO

9.1 - Compressores de engrenagens tipo parafuso

- As 30HX e 30GX utilizam compressores bi-parafuso do tipo 06N de capacidade nominal de 39 a 80 TR dependendo do tamanho da unidade.
  06 NA São utilizados nas unidades 30GX (aplicações com condensação a ar)
  06 NW São utilizados nas unidades 30HX (aplicações com condensação a agua)
- Unidades com ou sem economizador dependendo do tamanho das unidades.

9.1.1 - Filtro de Óleo

O compressor parafuso 06N possui um filtro integrado no cárter do compressor. Este filtro pode ser substituído no campo.

9.1.2 - Refrigerante

O compressor parafuso 06N é especialmente concebido para ser usado somente com R-134a em seu sistema.

9.1.3 - Lubrificante

O compressor parafuso 06N é aprovado para uso com o seguinte lubrificante:

CARRIER SPEC MATERIAL PP 47-32

9.1.4 - Válvula solenoide de alimentação de óleo

Uma válvula solenóide de óleo está incorporada como standart no compressor para isolar o compressor do fluxo de óleo durante períodos que ele não está em operação. A válvula solenóide de óleo pode ser substituida no campo.

9.1.5 - Telas da sucção do economizador

Para aumentar a confiabilidade do compressor, uma telafoi inserida na sucção e na entrada do economizador do compressor das unidades que contam com este sistema.

9.1.6 - Sistema de capacidade

O compressor parafuso 06N possui um sistema de redução de capacidade por estágios standard em todos os equipamentos. Este sistema consiste de dois estágios que diminuem a capacidade do compressor redirecionando o gás parcialmente comprimido para a sucção.

9.2 - Evaporador

Os Chillers 30HX e 30GX usam evaporadores do tipo inundado. Estes evaporadores têm o refrigerante no casco e a água nos tubos. Um único trocador é usado para os dois circuitos de refrigerante. Há um placa central (espelho) que separa os dois circuitos de refrigerante. Os Tubos de cobre têm um diâmetro de ¾", aletados interna e externamente. Há só um circuito de água e dependendo do tamanho do Chiller, podem ter dois ou três passes de água.

No topo do evaporador, há duas tubulações de sucção, uma para cada circuito. Cada um deles é provido de um flange soldado e o compressor está montado neste flange.

9.3 - Condensador e separador de óleo (30hX)

O Chiller 30HX possui um reservatório, uma combinação de condensador e separador de óleo, que é montado abaixo do evaporador. O gás de descarga deixa o compressor e circula por um silenciador externo até o separador de óleo, que constitui a parte superior do trocador de calor. O gás entra no topo do separador onde o óleo é separado, e passa para a parte inferior do trocador onde o gás é condensado e sub-resfriado. Um mesmo casco é usado para os dois circuitos de refrigerante. Há um espelho central que separa os dois circuitos de refrigerante. Os tubos têm um diâmetro de ¾" ou de 1" em cobre, aletados externa e internamente. Há só um circuito com dois passes de água.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

9.4 - Separador de óleo (30GX)

Nas unidades de condensação a ar, o separador de óleo é um vaso de pressão montado em baixo do aletado vertical do condensador.

O gás de descarga entra pelo topo do separador onde a maioria do óleo se separa e é drenado para o fundo. O gás então passa através de uma malha metálica onde o restante do óleo é separado e também drenado.

9.5 - Módulo de expansão eletrônico (EXD)

O microprocessador controla o EXD por intermédio da válvula de expansão EXV. Dentro da EXV existe um atuador com motor de passo linear. O refrigerante líquido em alta pressão é introduzido pelo fundo. Um conjunto de fendas calibradas está situado dentro do dispositivo. Quando o refrigerante atravessa o orifício, a pressão cai e o refrigerante muda de estado passando a ter duas fases (líquido e vapor). Para regular o fluxo do refrigerante em condições de serviço distintas, um cilindro se desloca do topo até o fundo da abertura, modificando assim a área efetiva do dispositivo de expansão. O deslocamento é feito por um motor de passo linear. O motor se desloca em incrementos e é controlado diretamente pelo módulo processador. Quando o motor gira , o movimento é transformado em deslocamento linear por uma rosca sem fim. Por intermédio deste motor e do parafuso é possível se obter até 1500 passos de movimento. O grande número de passos e o curso longo resultam em um controle preciso do fluxo do refrigerante. Na partida do equipamento a posição da EXV é zero. Em seguida, o microprocessador rastreia exatamente a posição do cilindro para usar esta informação como entrada para as outras funções de controle. Isto ocorre no momento da partida da EXV. O processador envia impulsos suficientes à válvula de forma a movê-la do ponto completamente aberta a completamente fechada, reiniciando então na posição zero. Deste momento até a inicialização, o processador conta o número total de passos para abrir e fechar que enviou às válvulas.

9.6 - Economizador

Economizadores são instalados nas unidades 30HX 190, 285 e 375 e nas unidades 30GX nos modelos 182, 267 e 358. O economizador melhora a capacidade e a eficiência do Chiller bem como propicia a refrigeração do motor do compressor. Os economizadores utilizados são trocadores de calor do tipo placas de expansão direta. A vazão (fluxo) do circuito no trocador de calor de placas de expansão direta é ajustado pelas valvulas de refrigeração do motor. O circuito permite um subresfriamento no circuito de liquido.

9.7 - Bombas de óleo

Chillers parafuso 30HX e 30GX usam uma bomba de óleo montada externamente para pré-lubrificar cada um dos circuitos. Esta bomba é operada como parte de seqüência de partida.

⚠ ATENÇÃO:

A temperatura de funcionamento dos enrolamentos pode atingir 80°C. Em certas condições temporárias como por exemplo partidas a baixa temperatura do ar externo, a bomba de óleo pode ser ativada mais de uma vez.

Nas unidades 30GX as bombas são montadas em uma base ao lado do separador de óleo. As bombas são montadas em uma abraçadeira no condensador para as unidades 30HX. Quando é necessário que um circuito entre em operação, os controladores energizarão a bomba primeiro garantindo assim que o compressor parta com a lubrificação correta. Se a bomba apresentar pressão de óleo suficiente, o compressor poderá partir. Uma vez que seja dada a partida do compressor, a bomba de óleo será desligada. Se a bomba não for capaz de gerar a pressão desejada um alarme será acionado.

9.8 - Válvulas de refrigeração do motor

As temperaturas dos enrolamentos do motor do compressor são controladas para um setpoint ótimo. O controle realiza esta tarefa ciclicamente através da válvula solenóide do motor permitindo que o refrigerante líquido flua pelos enrolamentos do motor de acordo com a necessidade. Em unidades equipadas de economizadores, uma única válvula por circuito controla o fluxo de refrigerante necessário para conseguir o efeito desejado no economizador e para a refrigeração do motor. Se trata de uma válvula de controle progressivo. O ajuste da abertura é determinado pelo controle Pro-Dialog, baseado na temperatura do motor do compressor.

9.9 - Sensores

As unidades utilizam termistores para medir temperatura e transdutores de pressão para controlar e regular o sistema operacional (veja o IOM “Pro-Dialog” para mais detalhes).

Fluido de saída do evaporador

Este sensor é usado para controlar a temperatura do fluido de saída do evaporador (água ou salmoura). A temperatura é usada para o controle da temperatura de saída do fluido e para proteger o evaporador do congelamento. Está situado no bocal de saída do evaporador.

Fluido de entrada do evaporador

Este sensor é usado para medir a temperatura de entrada do fluido do evaporador. Está situado no bocal de entrada do evaporador e promove uma compensação de temperatura automática para o controle da temperatura do gás de saída comparada com a de entrada.

Temperatura do gás de descarga (Circuitos A & B)

Este sensor é usado para medir a temperatura do gás de descarga e controlar o superaquecimento da temperatura de descarga. Está situado na tubulação de descarga de cada circuito (30HX e 30GX).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

⚠ ATENÇÃO:

Não há termostato.

Temperatura do motor

O módulo protetor do compressor (CPM) controla a temperatura do motor. Os terminais de ligação dos termistores estão situados na caixa de junção do compressor.

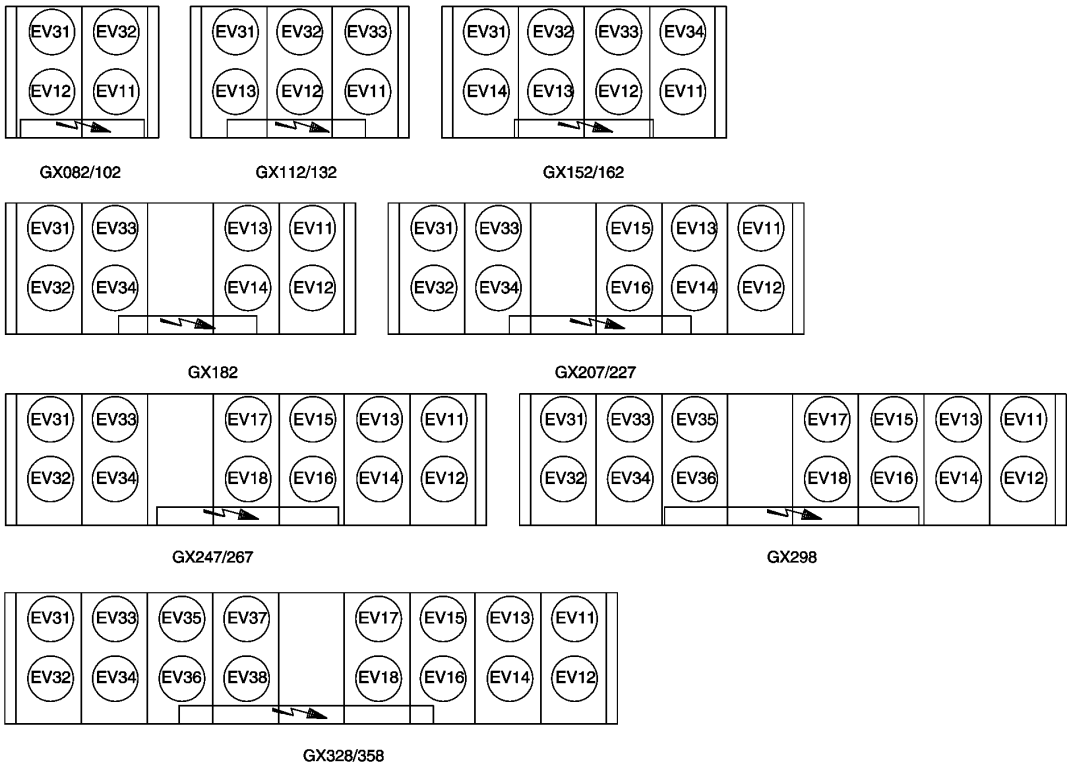
Sensor do fluido de entrada do condensador

Este sensor é usado para medir a temperatura do fluido que entra no condensador de condensação a água. Está situado na linha comum de entrada do condensador. Nas máquinas de calor (heat machines), ele é usado para fazer o controle de capacidade. Em condensadores resfriados a água, ele é somente usado para controlar a temperatura do fluido de condensador.

Fluido de saída de condensador 30HX

Este sensor é usado para medir a temperatura do fluido que sai do condensador de condensação a água. Nas máquinas de aquecimento, ele é usado para o controle de capacidade. Em condensadores resfriados a água, ele é somente usado controlar a temperatura do fluido de condensador.

9.10 - 30GX disposição dos ventiladores



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

10. MANUTENÇÃO

10.1- Carga de refrigerante - Adição de carga

⚠ IMPORTANTE:

Estas unidades são concebidas para ser usadas somente com o refrigerante R-134a. Não USAR OUTRO REFRIGERANTE nestas unidades.

⚠ ATENÇÃO:

Na hora da adição ou o retirada de carga, faça circular água pelo condensador (HX) e o evaporador da unidade para evitar o congelamento. Danos devidos ao congelamento são considerados como um descuido grave e podem anular a garantia Carrier.

⚠ ATENÇÃO:

Não SOBRECARREGAR o circuito. Uma carga excessiva tem por consequência uma pressão de descarga elevada com danos possíveis ao compressor e um consumo elétrico mais elevado.

10.2 Indicação de carga baixa em um sistema 30HX

⚠ OBSERVAÇÃO:

Para verificar se a carga de refrigerante está baixa em uma 30HX é necessário levar em conta vários fatores. Um borbulhamento na linha de líquido necessariamente não é uma indicação de uma carga insuficiente. Existem várias condições em que o sistema arrasta bolhas em funcionamento normal. O dispositivo de expansão dos 30HX é projetado para funcionar corretamente nestas condições.

1. Assegurar que o circuito funciona em condição de plena carga. Verificar se o circuito A está funcionando a carga total de acordo com o procedimento que consta do Manual de Controle.
2. Pode ser necessário o uso da função Controle Manual para forçar o circuito até um estado de plena carga. Se é o caso, ver instruções para a utilização da função Controle Manual que consta do Manual de Controle.
3. Com o circuito funcionando a plena carga, verificar se a temperatura do fluido de saída do evaporador está na faixa de (6°C ± 1,5).
4. Para esta condição, observar o refrigerante no visor da linha do líquido. Se o visor é transparente e sem bolhas, o circuito está carregado corretamente. Passar às fases seguintes.
5. Se o visor de refrigerante parece borbulhar, o circuito provavelmente está com carga baixa. Verificar a posição da EXV que consta do Manual de Controle.
6. Se a posição de abertura da EXV é superior a 60% e o visor da linha de líquido borbulha, então a carga do circuito é baixa. Seguir o procedimento para adicionar carga.

10.2.1 Adição de carga para sistemas 30HX

1. Assegurar que a unidade funciona a plena carga e que a temperatura do fluido de saída do evaporador está na faixa de (5,6°C a 7,8°C).
2. Para estas condições de funcionamento, verificar o visor da linha de líquido. Se o visor é transparente, a unidade tem então suficiente carga. Se o visor borbulha, verificar o EXV. Se a abertura é superior a 60%, então é necessário a adicionar carga.

⚠ OBSERVAÇÃO:

Um visor da linha de líquido com bolhas nas condições de funcionamento que se mencionaram acima necessariamente não é uma indicação de uma baixa carga de refrigerante.

3. Adicionar 2,5 kg de carga líquida no evaporador através da válvula de carga situada na parte superior do evaporador.
4. Observar o valor de abertura da EXV. A EXV tem que começar a fechar quando a carga começar a se ajustar. Deixar a unidade estabilizar. Se a percentagem da abertura da EXV ficar acima de 60% e o visor continua borbulhando, adicionar 2,5 kg de carga de líquido suplementar.
5. Deixar a unidade estabilizar, e verificar novamente a percentagem de abertura do EXV. Continuar adicionando 2,5 kg de refrigerante e deixar a unidade estabilizar antes de verificar a posição da EXV.
6. Quando a percentagem da abertura da EXV está na faixa de 40 a 60%, verificar o visor da linha de líquido. Adicionar lentamente líquido até obter um visor transparente. Esta operação deve ser feita suavemente para evitar sobrecarregar a unidade.
7. Verificar se a carga é adequada pelo funcionamento contínuo a plena carga com uma temperatura do fluido de saída do evaporador de (6°C ± 1,5). Verificar que o visor da linha de refrigerante não borbulhe. A percentagem da abertura da EXV deve estar entre 40 e 60%. O indicador de nível do evaporador deve estar na faixa de 1,5 a 2,5.

10.2.2 Indicação de carga baixa nos sistemas 30GX

1. Ter certeza de que o circuito está funcionando a plena carga e que a temperatura de condensação é 50°C ± 1,5. Para verificar que o circuito A está com carga completa, proceda conforme o IOM de controle.
2. Pode ser necessário usar um procedimento do manual de controles para forçar o circuito a operar em carga plena. Neste caso siga as instruções que constam para esta função no IOM de controles.
3. Com o circuito operando a plena carga verificar se a faixa de temperatura de saída da água do cooler está em 6°C ± 1,5.
4. Medir a temperatura do ar de entrada do condensador. Medir a temperatura do líquido após o "T" onde as duas linhas de líquido se unem. Esta temperatura deve estar 8,3°C acima da temperatura do ar que entra no condensador. Se a diferença é maior que esta e o visor de líquido borbulha, o circuito tem carga deficiente. Proceder no passo n°5.
5. Adicionar 2,5 kg de carga líquida no cooler usando a válvula de carga no alto do mesmo.
6. Deixe o sistema estabilizar e verifique a temperatura do líquido. Repetir o passo n°5 tanto quanto for necessário permitindo a estabilização do sistema entre cada carga. Adicionar carga vagarosamente quando o visor de líquido interromper o borbulhamento.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

10.3 Transdutores de pressão

10.3.1 - Pressão de descarga (circuitos A & B)

Este sensor é usado para medir a pressão de alta de cada circuito da unidade.

É usado para ler a pressão e serve para substituir o manômetro de descarga e controlar a pressão de condensação.

10.3.2 - Pressão de sucção (circuitos A & B)

Este sensor é usado para medir a pressão de baixa da unidade. Ela é usado para ler a pressão e serve para substituir o manômetro e controla a pressão de sucção.

10.3.3 - Pressão de óleo (para cada compressor)

Este sensor é usado para medir a pressão de óleo de cada compressor da unidade. Ela está situada na abertura de pressão de óleo de cada compressor.

10.3.4 - Pressão do economizador (circuitos A & B)

Este sensor é usado para controlar o diferencial de pressão de óleo fornecida ao compressor. Ela está situada na tubulação de sucção de cada circuito do economizador.

10.4 Adição de carga de óleo em sistemas 30HX e 30GX

1. Se a unidade 30HX e 30GX para repetidamente por baixo nível de óleo, pode ser uma indicação de carga de óleo inadequada. Também poderia significar somente que o óleo está no processo de ser recuperado pelo lado de baixa pressão do sistema.
2. Operar a unidade em plena carga durante uma hora e meia. É recomendado utilizar a função Comando Manual do software se a unidade normalmente não funciona a plena carga.
3. Depois de ter funcionado durante uma hora e meia, deixar a unidade partir novamente e funcionar normalmente. Se os alarmes de baixo nível de óleo persistem é porque a unidade está com carga baixa de óleo. Adicione óleo ao separador de óleo usando a válvula de carga de óleo na parte inferior do separador de óleo.

⚠ CUIDADO:

Não adicione óleo por qualquer outro ponto do sistema pois isto pode causar danos ao equipamento.

4. Certifique-se de que a unidade não está funcionando pois isto facilita o processo de recarga. Lembre-se que o sistema continua sob pressão mesmo com a unidade desligada e pode ser preciso utilizar uma bomba manual ou elétrica para recarregar a unidade.
5. Usando uma bomba de óleo, adicionar 2 litros de óleo de Polyolester para o sistema (Código Carrier: PP47-32). Assegurar que o interruptor de segurança de nível de óleo NÃO está desconectado e deixar a unidade partir novamente e funcionar normalmente.
6. Se os problemas de baixo nível de óleo persistem, adicionar novamente de 1 a 2 litros de óleo. Se for necessário adicionar mais de 4 litros de óleo ao sistema e contactar o departamento de serviços da Carrier.

⚠ ATENÇÃO:

Quando da tranferência de uma carga de refrigerante para um tamque de armazenagem, alguma fração de óleo pode ser carregada junto. Reutilize a quantidade de refrigerante retirada em primeiro lugar. Depois de drenar o óleo, recarregue apenas a quantidade drenada pois excesso de óleo pode ser prejudicial ao sistema.

10.5 Substituição integral do filtro de óleo

O filtro de óleo do compressor parafuso 06N é especificado para oferecer um nível elevado de filtração (3µ), necessário para uma longa vida útil das partes móveis. Sendo que a limpeza do sistema é crítica para um funcionamento ideal do mesmo, também há um pré-filtro (7µ) na linha de óleo justamente antes do filtro do compressor.

O código da peça para a substituição do elemento de filtro de óleo é:

Código Carrier (inclui filtro e o - ring): 06NA660016S

10.6 Programa de substituição do filtro

O filtro deve ser verificado após as primeiras 1000 horas de funcionamento, e então depois de 4000 horas. O filtro deve ser substituído sempre que o diferencial de pressão no filtro passar de 2,1 bar.

A queda de pressão no filtro pode ser determinada medindo a pressão na abertura de serviço do filtro e na abertura de pressão de óleo. A diferença entre estas duas pressões será a queda de pressão no filtro, a válvula de segurança, e a válvula solenóide. A queda de pressão entre a válvula de segurança e a válvula solenóide deverá ser de cerca de 0,4 bar valor que deve ser subtraido da diferença entre as duas medidas de pressão de óleo para obtermos a queda de pressão real no filtro. A queda de pressão do filtro deve ser verificada sempre que o compressor é desligado por um sinal de baixa pressão de óleo.

10.7 Procedimento de substituição do filtro

As fases seguintes mostram o procedimento correto para substituir o filtro de óleo.

1. Parar e cortar a alimentação do compressor.
2. Forçar manualmente a operação da válvula solenoide de óleo, a fim de fazer com que o pino interno assente sobre a sua sede.
3. Fechar a válvula de serviço do filtro. Purgar a pressão da cavidade do filtro pela abertura de serviço do filtro.
4. Remover a tomada do filtro. Remover o filtro de óleo velho.
5. Antes de instalar o novo filtro, lubrificar o anel de borracha com óleo. Instalar o filtro e repor a tomada. Antes de fechar o circuito de óleo, convém também substituir o pré-filtro.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

6. Assim que terminar, purgar a cavidade do filtro pela abertura de serviço. Abrir a comporta de serviço do filtro e remover todo o dispositivo de parada do compressor; então o compressor estará pronto para retornar ao trabalho.

10.8 Substituição do compressor

10.8.1 Controle de rotação do compressor

A rotação correta de qualquer compressor é um das considerações de aplicação mais críticas. A operação na rotação inversa, mesmo por pouco tempo, poderá destruir o compressor.

O procedimento de proteção de rotação inversa deve ser capaz de determinar o sentido de rotação e parar o compressor em 300 milissegundos. A rotação inversa é muito suscetível de acontecer quando se desconecta a fiação elétrica do compressor.

Para minimizar toda a sorte de rotação inversa, é necessário aplicar o seguinte procedimento. Refazer a fiação elétrica original do compressor. Com respeito a substituição do compressor, um pressostato de baixa pressão deverá ser instalado no compressor. Este pressostato de baixa pressão deve ser instalado temporariamente como segurança na tomada de alta pressão do compressor. A utilidade deste pressostato é proteger o compressor contra erros de instalação elétrica na religação do compressor. O contato elétrico do pressostato deve ser ligado em série com o pressostato de alta. O pressostato permanecerá até que se tenha verificado o sentido correto de rotação, então o pressostato pode ser removido. O pressostato selecionado para verificar uma rotação inversa tem o número de série Carrier HK01CB001. Ele está disponível no Kit "Compressor Intalation Package". Este pressostato abre quando a pressão cai abaixo de 50 mm de coluna de mercúrio (vácuo). O pressostato do tipo a rearme manual, pode ser rearmado quando a pressão subir novamente acima de 70 kPa. É importante que o pressostato seja do tipo de rearme manual para eliminar qualquer possibilidade, mesmo que curta, de ciclagem do compressor em sentido inverso.

10.8.2 Procedimento de depuração do EXV

Seguir as fases abaixo para diagnosticar e corrigir os problemas na EXV.

Verificar o funcionamento do motor do EXV em primeiro lugar. O procedimento consta do manual de controle. É possível sentir o deslocamento do dispositivo colocando a mão na EXV. É possível também sentir um batida vinda do dispositivo de deslocamento quando ele alcança o topo da sede (pode ser escutado se volume do ambiente está suficientemente baixo). O dispositivo de deslocamento deverá bater quando alcança o fundo de sua sede. Se suspeitar que a válvula não funciona corretamente, é necessário contactar o departamento de Serviço da Carrier para proceder a outras verificações em:

- Sinais de saída no módulo EXV
- Conexões dos cabos (continuidade e fixação nos terminais)
- Resistência dos enrolamentos do motor do EXV.

10.9 Qualidade da Água – Recomendações da Carrier

O suprimento de água deve ser analisado e adequadamente filtrado, tratado e conter dispositivos de controle interno para atender a aplicação e evitar a corrosão, incrustações e deterioração dos componentes da bomba.

Consulte um especialista em tratamento de água ou literatura especializada sobre o assunto.

1. Nenhum íon de amônia NH^{4+} na água, eles são muito prejudiciais e corroem o cobre. Este é um dos fatores mais importantes para a vida útil de tubulações de cobre. Um teor de vários décimos de mg/l vai corroer severamente o cobre ao longo do tempo. Se necessário, use os ânodos de sacrifício.
2. Íons de cloreto Cl^- também são prejudiciais para o cobre com um risco de perfuração por corrosão por punção. Se possível deve-se manter um nível abaixo de 10 mg/l.
3. Íons de sulfato SO_4^{2-} podem causar corrosão perfurante se o seu teor é superior a 30 mg/l.
4. Nenhum íon de fluoreto (< 0,1 mg/l).
5. Nenhum íon de Fe^{2+} e Fe^{3+} com níveis não desprezíveis de oxigênio dissolvido devem estar presentes. Ferro dissolvido < 5 mg/l com oxigênio dissolvido < 5 mg/l.
6. Silício dissolvido: Silício é um elemento ácido de água e também pode levar a riscos de corrosão. Conteúdo < 1mg/l.
7. Dureza da água: TH > 2,8 °C. Valores entre 10 e 25 podem ser recomendados. Isso irá facilitar o depósito em escala que pode limitar a corrosão do cobre. Valores TH que são demasiado elevados podem causar bloqueio de tubulação ao longo do tempo. É desejável um nível de alcalinidade total (TAC) abaixo de 100.
8. Oxigênio dissolvido: Qualquer mudança repentina nas condições da oxigenização da água deve ser evitada. É tão prejudicial desoxigenar a água misturando-a com gás inerte, como é o excesso de compostos oxigenados misturados com oxigênio puro. A alteração das condições de oxigenação incentiva a desestabilização dos hidróxidos de cobre e alargamento das partículas.
9. Resistência específica - condutividade elétrica: Quanto maior a resistência específica, menor tendência à corrosão. Valores acima de 3.000 Ohm/cm são desejáveis. Um ambiente neutro favorece os valores máximos de resistência específica. Valores de condutividade elétrica da ordem de 200-6.000 S/cm podem ser recomendados.
10. **Ph: pH ideal neutro entre 20-25 °C e 7 < pH < 8**
    - Se o circuito de água deve ser esvaziado por mais de um mês, o circuito completo deve ser colocado sob carga de nitrogênio para evitar qualquer risco de corrosão por aeração diferencial.
    - Carga e remoção de fluidos do trocador de calor deve ser feito com os dispositivos que devem ser incluídos no circuito da água pelo instalador. Nunca utilize a unidade de trocadores de calor para adicionar fluido de troca de calor.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

11. Orientações de Qualidade da Água

CONDIÇÕES	NÍVEL ACEITÁVEL		
pH	Numa faixa de 7 a 9 para cobre. Faixa de 5 a 9 pode ser usado tubos de níquel-cobre.		
Dureza Total	Cálcio e carbonato de magnésio não deverão exceder 20 grãos por galão (350 ppm).		
Óxidos de Ferro	Menor que 1 ppm.		
Bactérias do Ferro	Nenhuma admissível.		
Corrosão*		Nível máximo Admissível	Metal Coaxial
	Amônia, Hidróxido de Amônia	0.5 ppm	Cu
	Cloreto de Amônia, Nitrato de Amônia	0.5 ppm	Cu
	Sulfato de Amônia	0.5 ppm	Cu
	Cloro / Cloretos	0.5 ppm	CuNi
	Sulfeto de Hidrogênio **	Nenhum admissível	—
Salobra e salgada	Use trocador de calor de níquel-cobre quando as concentrações de cálcio (ou cloreto de sódio), superiores a 125 ppm, estiverem presentes. (A água do mar é de aproximadamente 25.000 ppm.)		

* *Se a concentração dessas substâncias corrosivas excede o nível máximo permitido, então existe potencial para sérios problemas de corrosão.*

** *Sulfetos na água oxidam rapidamente quando expostos ao ar, exigindo que não ocorra agitação enquanto a amostra é colhida. Salvo testadas imediatamente no local, a amostra exigirá estabilização com algumas gotas de solução de acetato de zinco um Molar, permitindo a determinação precisa de sulfeto até 24 horas após a coleta. Um pH baixo e alta alcalinidade causa problemas no sistema, mesmo quando ambos os valores estão dentro dos limites recomendados. O termo pH refere-se a acidez, basicidade ou neutralidade do abastecimento de água. Inferior a 7,0 a água é considerada ácida. Acima de 7,0 a água é considerada como básica. Água Neutra contém um pH 7,0.*

NOTA:Para converter ppm para grãos por galão, divida por 17. Dureza em mg/l é equivalente a ppm.

⚠ ATENÇÃO

A Carrier não se responsabiliza quando a água utilizada no sistema estiver fora dos parâmetros recomendados, e nesse caso, a garantia dos equipamentos estará suspensa. Água fora dos parâmetros pode ocasionar vazamentos e consequente congelamento da água nos tubos do evaporador.

⚠ *CUIDADO*

A água deve estar dentro dos limites de vazão do projeto, limpa e tratada para garantir um desempenho correto da máquina e reduzir o potencial de danos aos tubos devido à corrosão, crostas, erosão ou algas. A Carrier não assume nenhuma responsabilidade por danos ao evaporador resultantes de água não tratada ou tratada de forma incorreta.

Recomendações de Manutenção e Limpeza da Serpentina Condensadora "Gold Fin" (De aletas de alumínio e tubo de cobre)

A limpeza de rotina das superfícies da serpentina é essencial para manter a operação adequada da unidade. A eliminação de contaminação e remoção de resíduos nocivos aumentará bastante a vida útil da serpentina e prolongará a vida da unidade. Os procedimentos de manutenção e limpeza a seguir são recomendados como parte das atividades de manutenção de rotina para prorrogar a vida útil da serpentina.

Remova as Fibras Incrustadas na Superfície da Aleta

As fibras incrustadas na superfície da aleta ou as sujeiras superficiais deverão ser removidas com um aspirador. Se um aspirador não estiver disponível, uma escova de cerdas não-metálicas macia pode ser usada. Em qualquer caso, a ferramenta deve ser aplicada na direção das aletas. As superfícies da serpentina podem ser facilmente danificadas (as extremidades das aletas podem ser facilmente dobradas e danificar o revestimento de uma serpentina "gold fin") se a ferramenta for aplicada sobre as aletas.

⚠ *OBSERVAÇÃO*

O uso de água corrente, como em uma mangueira de jardim, contra uma serpentina de superfície incrustada conduzirá as fibras e a sujeira para o interior da serpentina. Isto dificultará ainda mais os esforços de limpeza. As fibras incrustadas na superfície da aleta devem ser totalmente removidas antes de usar enxágue com água potável em baixa pressão.

Limpeza Periódica com Enxágues de Água

Uma limpeza periódica com enxágue de água limpa é muito benéfica para as serpentinas que são aplicadas em ambientes costeiros ou industriais. Entretanto, é muito importante que o enxágue de água seja feito em água corrente com velocidade muito baixa para não danificar as extremidades das aletas. A limpeza mensal como descrito abaixo é recomendável.

Limpeza de Rotina das Superfícies de Serpentinas

É essencial que seja efetuada a limpeza mensal com produtos de limpeza ecológicos Totaline® para prolongar a vida das serpentinas. Este limpador está disponível na divisão de serviço da Carrier com o código P902-0301 para um recipiente de um galão, e código P902-0305 para recipientes de cinco galões. Recomenda-se que todas as serpentinas sejam limpas com o produto de limpeza de serpentina ecológico Totaline conforme descrito abaixo. A limpeza da serpentina deverá fazer parte dos procedimentos de manutenção programada regulares da unidade para garantir vida longa à serpentina.

A não observância da limpeza das serpentinas resultará na redução da durabilidade no ambiente. Evite o uso de:

- Polidores de serpentinas.
- Limpeza com ácido antes da pintura.
- Lavadores de alta pressão.
- Água de baixa qualidade para a limpeza.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

O produto de limpeza de serpentina ecológico Totaline não é inflamável, hipoalergênico, anti bactericida e considerado agente biodegradável e não prejudicará a serpentina ou os componentes ao seu redor,como fiação elétrica, superfícies metálicas pintadas ou o isolamento. Desencoraja-se fortemente o uso de produtos de limpeza de serpentina não recomendados, pois eles podem afetar a durabilidade da serpentina e da unidade.

⚠ *CUIDADO*

Produtos químicos agressivos, alvejantes domésticos, ácidos ou limpadores básicos de qualquer tipo não deverão ser usados para limpar as serpentinas internas e externas de qualquer tipo. Pode ser muito difícil remover por enxágue esses produtos da serpentina e eles podem acelerar a corrosão na interface aleta/tubo onde materiais diferentes estão em contato. Se houver sujeira abaixo da superfície da serpentina, use o produto de limpeza de serpentina ecológico Totaline conforme descrito acima.

⚠ *CUIDADO*

Nunca utilize água em alta velocidade de uma lavadora de água de alta pressão, mangueira de jardim ou ar comprimido para limpar uma serpentina. A força do jato de ar ou água dobrará as extremidades das aletas e aumentará a queda de pressão no lado do ar. Pode ocorrer redução de performance da unidade ou desligamento inconveniente da unidade.

Instruções para Aplicação do produto de limpeza de Serpentina Ecológico Totaline:

1. Recomenda-se utilizar proteção apropriada para os olhos, como óculos de segurança, durante a mistura e aplicação.
2. Remova todas as fibras e sujeira incrustradas na superfície com um aspirador conforme descrito acima.
3. Molhe totalmente as superfícies aletadas com água limpa e uma mangueira de jardim de baixa velocidade, tendo o cuidado para não dobrar as aletas.
4. Misture o produto de limpeza de serpentina ecológico Totaline em um aspersor de jardim de 2 1/2 galões de acordo com as instruções inclusas no produto de limpeza. A temperatura ideal da solução é de 100°F.

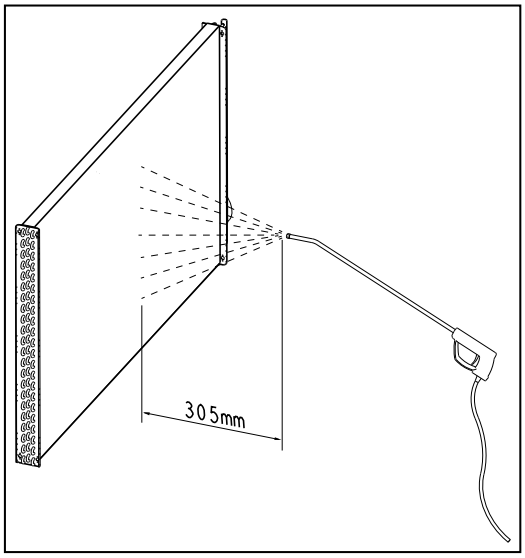
⚠ *OBSERVAÇÃO*

NÃO USE água a mais de 130°F (54.4°C), para não destruir a atividade enzimática.

5. Aplique a solução limpadora de serpentina ecológica Totaline em todas as superfícies da serpentina, incluindo a área aletada, chapas laterais e coletores de serpentina.
6. Segure o bico aspersor próximo das áreas aletadas e aplique o produto de limpeza com movimento vertical, para cima e para baixo. Evite borrifar horizontalmente para minimizar danos em potencial às aletas.
7. Verifique se o produto de limpeza penetra bem profundamente em áreas com aletas.
8. Áreas internas e externas com aletas devem ser completamente limpas.
9. As superfícies aletadas devem permanecer úmidas com a solução de limpeza por 10 minutos.
10. Certifique-se de que as superfícies não sequem antes de enxaguar. Aplique novamente o produto de limpeza conforme a necessidade para garantir que a saturação no período 10-minutos seja atingida.
11. Enxágue totalmente todas as superfícies com água limpa em baixa velocidade fazendo uso do bico aspersor de água com movimento de enxágue descendente. Proteja as aletas contra danos provocados pelo bico aspersor.

Recomendações para Lavagem da Serpentina

Tipo de Serpentina	Tipo de Lavadora	Pressão Máxima de Trabalho	Distância Mínima Recomendada
Gold Fin	Doméstica	45 psig (3 Bar)	305 mm



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

10.10 Manutenção da serpentina e contaminantes do cobre

A limpeza de rotina das superfícies da serpentina é essencial para manter a operação adequada da unidade. A eliminação da contaminação e a remoção de resíduos danosos aumentarão largamente a vida da serpentina assim como também a vida da unidade.

Alguns contaminantes do ambiente podem ocasionar severa corrosão do cobre e consequente vazamento de refrigerante. Uma das maneiras de identificar que existe contaminante no ambiente é através da coloração do tubo de cobre. A tabela abaixo indica alguns contaminantes industriais.

Contaminante	Símbolos Químicos	Tipo de Indústria/Aplicação	Fontes de Contaminantes	Cor Potencial de Corrosão (no cobre)*
Óxidos de Enxofre	SO_2 / SO_3	• Plantas de Polpa, Papel & Madeira	Emissões de processo Produto de combustão	Preta / Azul
Óxidos de Nitrogênio	NO_X	• Instalações de Incineração • Geração de Energia por Queima de Combustível • Operação com Motores Diesel/ Gasolina		
Cloro & Cloretos	Cl_2 / Cl_X	• Processamento de Agente de Limpeza • Instalações para Tratamento de Águas • Mineração e Processamento de Sal • Agentes de Piscinas	Emissões de processo Desinfecção de água Subprodutos do processo	Amarronzada Amarela (Não hidratada) Verde (hidratada)
Amônia & Sais de Amônia	NH_3 / NH_4	• Indústrias Químicas • Fabricantes de Fertilizantes • Instalações de Tratamento de Águas Residuais • Agricultura	Emissões de processo Subprodutos do processo Digestão residual Resíduos de animais & Fertilizantes	Preta
Sulfeto de Hidrogênio	H_4S	• Instalações de Tratamento de Águas Residuais	Processo de lama [ou sedimentos]	Preta

** A descoloração é uma indicação de problemas potenciais. Entretanto, a indicação de fontes de contaminação baseada na cor pode ser equivocada.*

Em caso de identificação das situações e colorações acima, recomendamos tratamento do tubo de cobre através de limpeza e aplicação de verniz.

A não observância das recomendações acima implicará em perda da garantia do equipamento.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

11. PLANILHA DE CONTROLE DE PARTIDA DOS CHILLERS 30HX/30GX (PARA USO NA OBRA)

INFORMAÇÕES PRELIMINARES:

Nome da obra:.....
Local:.....
Instalador:.....
Distribuidor: .....
Partida executada por: .....

EQUIPAMENTO
Modelo: N/S

COMPRESSORES

Circuito A	Circuito B
1. Modelo #.....	1. Modelo # .....
Número de série.....	Número de série .....
Fabricante #	Fabricante #.....
2. Modelo #.....	2. Modelo # .....
Número de série.....	Número de série .....
Fabricante #	Fabricante #.....

EVAPORADOR
Modelo #..... Fabricado por.....
Número de série..... Data .....

CONDENSADOR
Modelo #..... Fabricado por.....
Número de série..... Data .....

FAN COILS
Fabricante .....
Modelo #..... Número de série .....

Unidades fan coil adicionais e acessórios .....
.....

CONTROLE PRELIMINAR DO EQUIPAMENTO

Algum dano no transporte? ..... Sim, onde?.....
.....
Este problema impede a partida da unidade?.....
❑ A unidade está nivelada na instalação.
❑ A alimentação elétrica corresponde a da placa de identificação da unidade.
❑ A fiação elétrica está correta e foi instalada corretamente.
❑ O cabo de aterramento da unidade foi conectado.
❑ A proteção do circuito elétrico está correta e foi instalada corretamente.
❑ Todos os terminas estão apertados.
❑ Todos os cabos e termistorses foram inspecionados de forma que não haja fios invertidos.
❑ Todos os plugs estão bem encaixados.

CONTROLE DOS FAN COILS
❑ Todos os fan coils estão operando.
❑ Todas as válvulas de água gelada do sistema estão abertas.
❑ Toda a tubulação de água foi conectada corretamente.
❑ Todo o ar foi retirado do sistema.
❑ A bomba de água congelada (CWP) está operando com a rotação correta. A corrente da Bomba (CWP) é:
Nominal:…….. Real……

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

CONTROLE DO SISTEMA DE CONDENSAÇÃO (30HX)

❑ Estão abertas todas as válvulas de água ao condensador.
❑ Toda a tubulação do condensador está conectada corretamente.
❑ Todo o ar foi retirado do sistema.
❑ A bomba de água do condensador (CWP) opera com a rotação correta.
❑ A corrente da bomba para água do condensador: Nominal:..... Real .....

PARTIDA DA UNIDADE

❑ A bomba CWP foi corretamente conectada com o Chiller.
❑ Os aquecedores de óleo foram ligados durante 24h antes da partida (30GX).
❑ O nível de óleo está correto.
❑ Estão abertas todas as válvulas de descarga e de líquido.
❑ Estão abertas todas as válvulas de sucção, se existentes.
❑ Todas as válvulas da linha de óleo e válvulas de descarga do economizador (30HX somente se utilizada) estão abertas.
❑ Toda a unidade foi verificada quanto a vazamentos.
❑ Localizar, consertar e sinalizar todos vazamentos de refrigerante.

.....
.....
.....

Verificar o desbalanceamento de tensão: AB..... AC..... BC.....
Tensão media =.....(Ver instruções de instalação)
Divergência máxima =.....(Ver instruções de instalação)
Desbalanceamento de tensão =.....(Ver instruções de instalação)

❑ Desbalanceamento de tensão inferior a 2%.

ATENÇÃO
Não partir o Chiller se o desbalanceamento de tensão é superior a 2%. Contate sua companhia elétrica local para ajuda.

❑ A tensão elétrica de entrada está na faixa de tensão nominal.

VERIFICAR A VAZÃO DE ÁGUA DO EVAPORADOR

Volume da vazão de água =..... (litros)
Volume calculado = ... (litros)
3,25 l/kW de capacidade nominal para o acondicionamento de ar.
6.5 l/kW de capacidade nominal para refrigeração industrial.

❑ Volume correto de ciclo
❑ Inibidor de corrosão incluído .....litros de..... .
❑ Proteção contra a congelamento incluída (se necessário) .....litros de..... .
❑ A tubulação externa possui dispositivo de aquecimento elétrico.
❑ A tubulação de admissão para o evaporador possui um filtro com malha de 20 mesh tamanho 1,2 mm.

VERIFICAR A QUEDA DE PRESSÃO NO EVAPORADOR

Entrada do evaporador =..... (kPa)
Saída do evaporador =..... (kPa)
(Saída - Entrada) =..... (kPa)

ATENÇÃO
Calcular o queda de pressão do evaporador no quadro de desempenho (no catálogo técnico do produto) para determinar a vazão total em litros por segundo (l/s) e achar a vazão mínima da unidade.

l/s total =.....
l/s / kW nominal =.....
❑ l/s total é superior a vazão mínima da unidade.
❑ l/s total corresponde a especificações de projeto de ..... (l/s).

VERIFICAR O CICLO DE ÁGUA DO CONDENSADOR

❑ Inibidor de corrosão incluído .....Litros de..... .
❑ O tubulação de admissão para o condensador possui um filtro com malha de 20 mesh tamanho 1,2 m.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

VERIFICAR O QUEDA DE PRESSÃO NO CONDENSADOR

Entrada do condensador = ... (kPa)
Saída do condensador = ... (kPa)
(Saída - Entrada) = ... (kPa)

ATENÇÃO

Calcular o queda de pressão do condensador no quadro de desempenho (no catálogo técnico do produto) para determinar a vazão total em litros por segundo (l/s) e achar a vazão mínima da unidade.

l/s total = ...
l/s / kW nominal = ...

❑ l/s total é superior a vazão mínima da unidade.
❑ l/s total corresponde a especificações de projeto de ..... (l/s).

EFETUAR A FUNÇÃO TESTE (INDICAR O RESULTADO POSITIVO):

ATENÇÃO

Uma vez que a unidade possui alimentação elétrica, verificar o display para quaisquer alarmes como a inversão de fase por exemplo. Seguir as instruções da função TESTE na literatura técnica e nos problemas e soluções (literatura específica de controle).

Seleção fluido do evaporador .....
Seleção mínima carga .....
Seleção de sequência de carga .....
Seleção de sequência de circuito principal .....
Controle da pressão de de condensação .....
Seleção de Motormaster * .....
Tipo de válvula de água * .....

Sensor de reset externo .....
Intertravador da bomba do evaporador .....
Controle da bomba de evaporador .....
Controle da bomba de condensador .....
Válvula de fluxo do condensador * .....
Sensor de água do condensador * .....

*Se instalada

PARA PARTIR O CHILLER

ATENÇÃO

Assegurar que são abertas todas as válvulas de serviço, e que todas as bombas são ligadas antes de partir a máquina. Uma vez que todos itens forem checados, deslocar o botão para"LOCAL" ou "REMOTE" da posição "OFF."

❑ A unidade parte e funciona corretamente

TEMPERATURAS E PRESSÕES

ATENÇÃO

Uma vez a máquina está trabalhando durante algum tempo e que as pressões estabilizaram, (GX) registrar o que segue:

EWT do evaporador .....
LWT do evaporador .....
Pressão de óleo do Circuito A .....
Pressão de sucção do Circuito A.....
Temperatura de descarga do Circuito A .....
Temperatura de sucção do Circuito A.....
Pressão de descarga do Circuito A .....
Temperatura da linha de líquido do Circuito A.....

Temperatura ambiente.....
EWT do condensador.....
LWT do condensador.....
Pressão de óleo do Circuito B.....
Pressão de sucção do Circuito B .....
Temperatura de descarga do Circuito B.....
Temperatura de sucção do Circuito B .....
Pressão de descarga do Circuito B.....
Temperatura da linha de líquido do Circuito B .....

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

ANOTAÇÕES:

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

Carrier

turn to the experts

A critério da fábrica, e tendo em vista o aperfeiçoamento do produto, as características daqui constantes poderão ser alteradas a qualquer momento sem aviso prévio.

Telefones para Contato:
4003.9666 *- Capitais e Regiões Metropolitanas*
0800.886.9666 *- Demais Cidades*

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

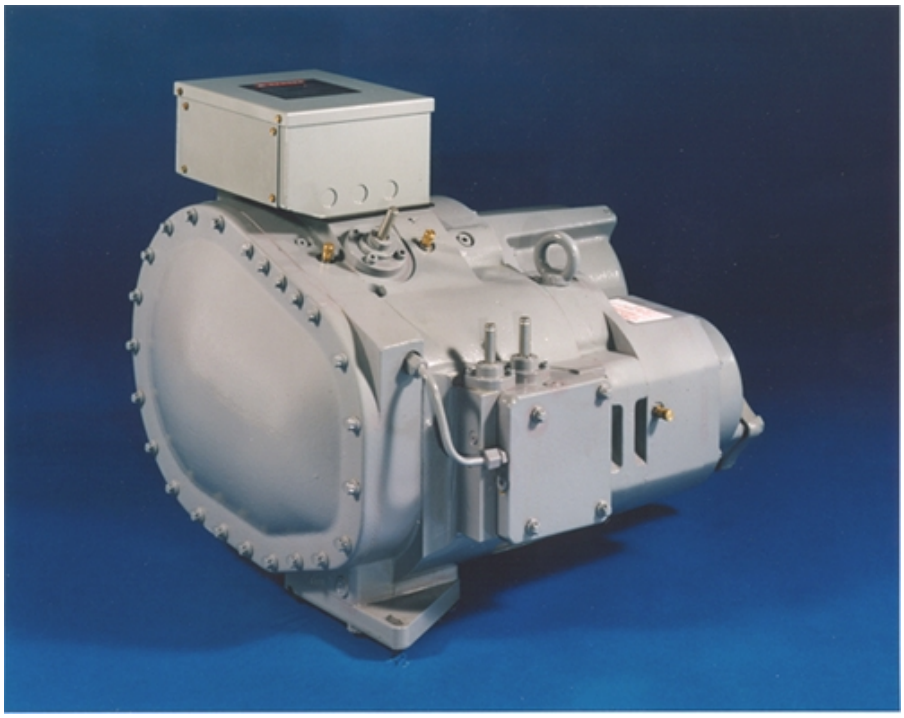
IOM 30HX_GX - K - 05/15 **256.08.462** *www.carrierdobrasil.com.br*

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:03:13.
Documento Nº: 3892283.34286939-5176 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286939-5176

SIGA

GTS104 Compressor Application Guide



Carlyle

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Table of Contents

1. Introduction 1
   1.1 Scope 1
   1.2 Compressor Offerings 1
   1.3 Standard Features 1
      1.3.1 Discharge Check Valve 1
      1.3.2 Discharge Muffler 1
      1.3.3 Pressure Relief Valve 1
      1.3.4 Oil Filter 1
      1.3.5 Oil Supply Solenoid Valve 1
      1.3.6 Suction & Economizer Screens 1
      1.3.7 Unloading System 1
      1.3.8 Reversible Terminal Box 2
   1.4 Model Number Significance Chart 2
2. Refrigerants and Lubricants 3
   2.1. Approved Refrigerants 3
   2.2. Approved Lubricants 3
3. Environmental and Installation Considerations 3
   3.1 Operating Ambient 3
   3.2. Salt-Spray Requirements 3
4. Operating Limits & Controls 4
   4.1 Operating Envelope 4
   4.2 Temperature Limits 5
   4.3 Unloader Operation 5
   4.4 Oil Supply Control 6
      4.4.1 Oil Pressure Requirements 7
      4.4.2 Pre-Lube Pump & Oil Solenoid Valve Control 8
   4.5 Compressor Rotation Control 9
5. Recommended Control Strategies 10
   5.1 Head Pressure Control 10
   5.2 Suction Pressure Control 10
   5.3 Economizer Pressure / Flow Control 10
   5.4 Discharge Gas Temperature Control 10
   5.5 Suction Gas Temperature Control 11
   5.6 Economizer Return Gas Control 11
   5.7 Oil Temperature Control 11
      5.7.1 On-cycle Control 11
      5.7.2 Off-cycle Control 11
   5.8 Motor Winding Temperature Control 11
6. Vortex Oil Separators 13

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

6.1 Discharge Line Sizing....13
6.2 System Oil Charge....13
6.3 External Oil Sump....13
6.4 Vortex Oil Separator Hardware....13
7. Compressor Accessories....14
7.1 Oil Level Switch....14
7.2 Oil Sump Heater....14
7.3 Oil Cooler....14
7.4 Integral Oil Filter....14
7.4.1 Filter Change-Out Schedule....14
7.4.2 Filter Change-Out Procedure....15
7.5 Flanges, O-Rings, & Inlet Screens....15
7.6 Solenoid Coils....15
7.7 Mating Electrical Connections....16
7.8 Oil Supply Solenoid Valve....16
7.9 Unloader Solenoid Valves....16
7.10 Compressor Protection Module....16
7.11 External Muffler....16
8. Code Agency Certification....17
8.1 Electrical Connection Requirements....17
8.1.1 Power Connections....17
8.1.2 Wye-Delta Starting....18
8.1.3 Terminal Box....18
8.2 Pressure Requirements....18
8.2.1 Hydrostatic Design Pressures....18
8.2.2 Pressure Relief Valve....18
9. Packaging and Storage Requirements....19
9.1. Packaging....19
9.2. Shipping....19
9.3. Storage....19
10. Compressor Electrical Data....20
10.1 Allowable Voltage Ranges....20
10.2 Electrical Data....20
10.3 Motor Winding Thermistor....28
11. Required Safety Protection....29

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

1. Introduction

The *GTS104* family of **G**eared **T**win **S**crew compressors utilize a common platform, **104**mm diameter drive rotor. The family includes six displacements from 123 cfm to 300 cfm at a 60Hz drive frequency. Nominal capacities range from 33 to 70 tons with R-134a at flooded chiller operating conditions. Optimized models are available for air cooled and water cooled condensers, as well as for economized and non-economized applications. All models are identical externally.

1.1 Scope

This application guide is intended to familiarize system designers with the *GTS104* screw compressor and to provide technical information necessary to assure safe and reliable compressor operation. Contact Carlyle Compressor Engineering for specific performance characteristics, troubleshooting assistance, and detailed service instructions.

1.2 Compressor Offerings

Six carefully selected displacements provide the *GTS104* family of compressors with five equivalent capacities for 50 and 60Hz power systems.

Nominal Capacity Air Cooled Condensing Non-Economized R-134a System			
60 Hz cfm	**Gear Ratio**	**50 Hz (tons)**	**60 Hz (tons)**
123	1.214	Not Available	33
146	1.466	33	40
174	1.782	40	49
209	2.145	49	57
250	2.557	57	70
300	3.094	70	Not Available

Water cooled condensing systems will typically develop 5-6% higher capacity. Systems with economizers will obtain 15% more capacity than a non-economized system. The actual capacity will change based on the system design and operating condition.

1.3 Standard Features

1.3.1 Discharge Check Valve

The discharge check valve is an axial movement type located within the compressor discharge muffler. The check valve is field serviceable by removing the muffler casing.

1.3.2 Discharge Muffler

A discharge muffler is integral to the design of the compressor. The muffler is included to reduce the amplitude of the discharge gas pressure pulsations. The muffler is a passive device which is also field serviceable.

1.3.3 Pressure Relief Valve

All of the *GTS104* screw compressors have an internal relief device which is designed to relieve pressure from the high side of the compressor to the low side when the pressure differential exceeds 27.6 bar (400 psid). The pressure relief valve is not field serviceable.

1.3.4 Oil Filter

The *GTS104* screw compressor has an oil filter integral in the compressor housing. This filter is field replaceable.

1.3.5 Oil Supply Solenoid Valve

An oil supply solenoid valve is standard on the compressor to isolate the compressor from oil flow when the compressor is not operating. The oil solenoid valve has an integral check valve to prevent backflow when replacing the internal oil filter element. The oil solenoid is field replaceable.

1.3.6 Suction & Economizer Screens

To increase the reliability of the compressor, a screen has been incorporated as a standard feature into suction and economizer inlets of the compressor.

1.3.7 Unloading System

The *GTS104* screw compressor has an unloading system standard on all compressors. The unloading system consists of two steps of unloading that decrease the compressor capacity by rerouting partially compressed gas back to suction.

JFRJTER202300055A

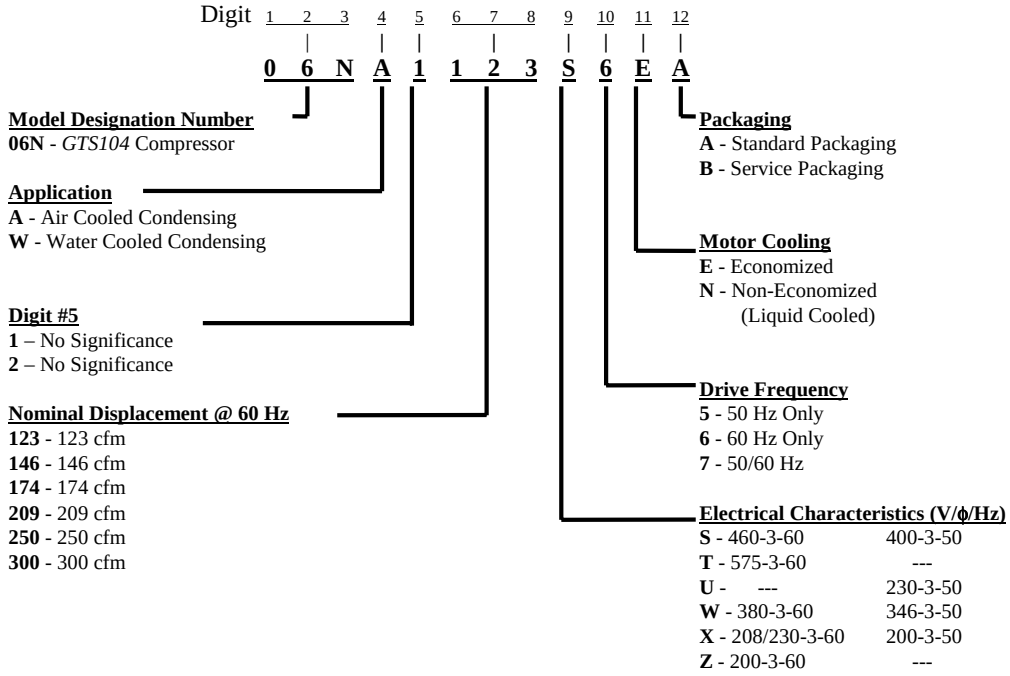
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

1.3.8 Reversible Terminal Box

The terminal box on the *GTS104* compressor is 180° reversible. This allows the power wiring to enter the box from either over the gear cover or over the motor casing. The compressor certified drawings show the standard orientation of the box.

1.4 Model Number Significance Chart



See Section 10.2 for valid model number configurations.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

2. Refrigerants and Lubricants

2.1. Approved Refrigerants

The *GTS104* screw compressor is specifically designed for use in R-134a systems only.

2.2. Approved Lubricants

The *GTS104* screw compressor is approved for use with the following lubricants:

Carrier Material Spec	PP47-32
Approved Lubricant	Castrol SW220
Viscosity Grade	ISO 220
Carrier RCD Part #	
1 gallon	P903-1201
5 gallon	P903-1205

On occasion it may be necessary to use an assembly grease to retain an o-ring within its groove. The *GTS104* screw compressor is approved for use with the following assembly grease:

Carrier Material Spec	PP80-29
Approved Lubricant	Castrol Synplex GP2

3. Environmental and Installation Considerations

3.1 Operating Ambient

The screw compressor is designed to operate in the following ambient temperature ranges:

Non-Operating	-40°C(-40.0°F) to 82°C (180°F)
Operating	-32°C(-25.6°F) to 55°C (131°F)

3.2. Salt-Spray Requirements

The compressor and its accessories have been tested through 500 hours of salt-spray in compliance with ASTM specification B-117, (Carrier Engineering Requirement R-203).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

4. Operating Limits & Controls

4.1 Operating Envelope

The following R-134a operating envelopes, Figures 4.1-1 and 4.1-2, show where the compressor can be operated in both direct expansion and flooded applications. The envelopes differ for the unique design configuration of the compressor. The fourth digit of the model number dictates the operating envelope.

Figure 4.1-1 06NA Compressor
Air-Cooled Condensing Operating Envelope

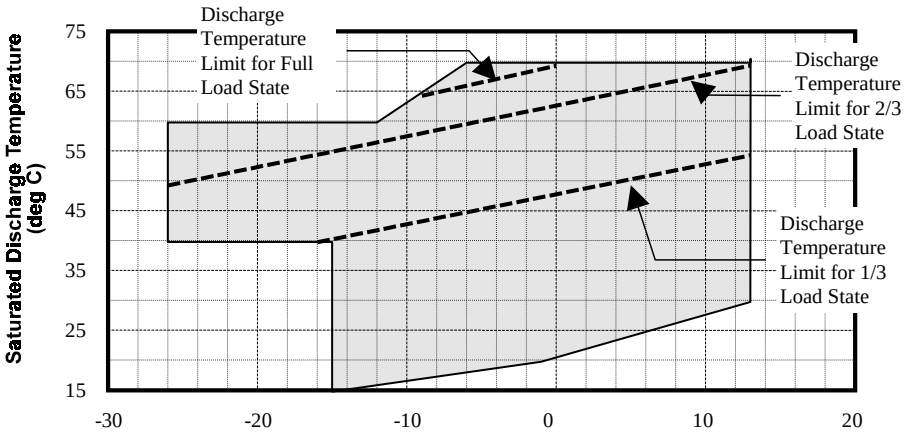
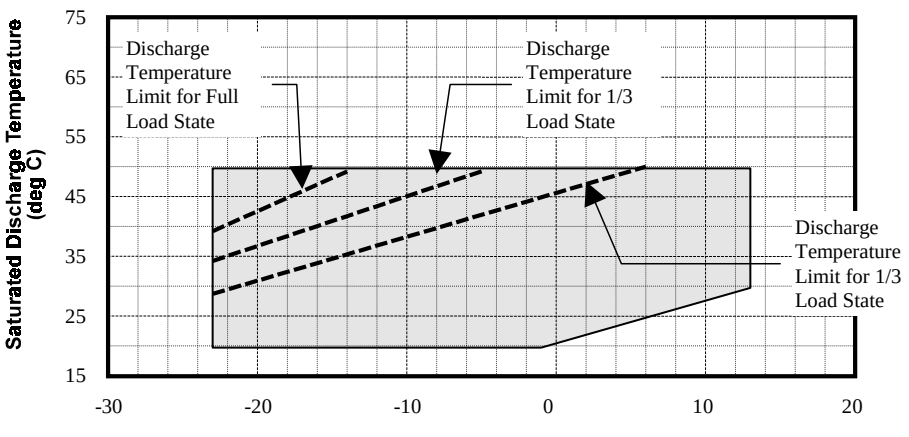


Figure 4.1-2 06NW Compressor
Water-Cooled Condensing Operating Envelope



Pressure limits are described in Section 8.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

4.2 Temperature Limits

The following table is intended to show the range of control points allowable for the compressor operating on R-134a and Castrol SW-220 oil.

	Minimum	Maximum
Discharge Gas	11°C (20°F) *superheat*	99°C (210°F)
Economizer Gas	Saturated Liquid	5°C (10°F) *superheat*
Suction Gas	Saturated Vapor	See Section 5.5
Oil Supply at Compressor	See Section 5.7	99°C (210°F)
Motor Windings		
Nominal Running	*No limit*	93°C (200°F)
Must Not Exceed	*No limit*	118°C (244°F)

Section 5 lists different methods to control the operating pressures and temperatures, and Section 11 provides a complete list of the required safety protection.

4.3 Unloader Operation

All *GTS104* compressors come equipped with unloaders for three stages of operation - nominally 1/3, 2/3 and full load. The actual capacity reduction will depend on the system operating condition and rebalance characteristics.

Two solenoid actuated poppet-style unloaders accomplish unloading. These poppet valves either block or allow communication of a portion of the compression chamber with the suction plenum. The poppets are situated to permit gas to escape from the compression chamber just as it begins to decrease in volume and thus minimize any compression work being done on the gas.

The power head of the unloader pistons is at suction pressure in the de-energized, unloaded, state. Discharge pressure is applied to the power head to close the poppet valve when the solenoid is energized.

The compressor will start with minimum power draw in the fully unloaded (1/3 load) state - both solenoids de-energized. There is no minimum or maximum time limit immediately after startup for which the compressor must operate in the unloaded state. However, it is recommended that the compressor be operated at 1/3 load for 30 seconds just prior to shutdown. This will ensure the compressor is fully unloaded on the subsequent start.

If additional capacity is required, one or both of the unloader solenoids can be energized. The compressor is fully loaded when both solenoids are in the energized state. It is more efficient to obtain the 2/3 capacity step by having the high stage solenoid (the one located closer to the discharge end of the compressor) energized, and the low stage solenoid de-energized. If the control solenoids are reversed, the compressor will operate at approximately 1/2 full capacity but nearly full power.

Table 4.3-1 shows the proper control states for the unloader system.

Table 4.3-1
Unloader System Control States

	Full Load	2/3 Step	1/3 Step ***
Typical Capacity	100%	70%	45%
Typical Power	100%	85%	65%
High Stage Solenoid	Energized	Energized	De-Energized
Low Stage Solenoid	Energized	De-Energized	De-Energized

*** This is the required start-up position of the unloaders.

Note: *The solenoid coils used to control the unloaders are specified in Section 7.*

For a given operating condition, compressor discharge temperatures will be higher with the compressor running in an unloaded state than it would be for the fully loaded state. The operating limits described for full load operation must also be considered when operating in an unloaded state. The compressor can operate in the unloaded state over the entire operating envelope. Standard troubleshooting procedures should be followed in the event that a protective limit is exceeded.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

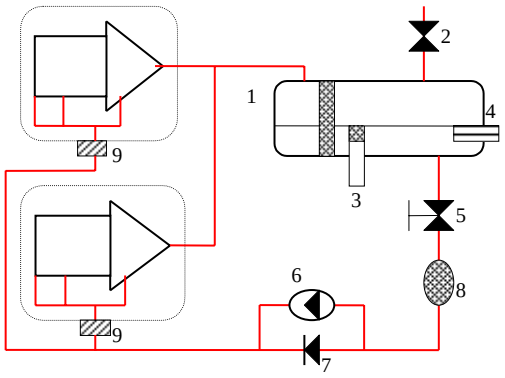
SIGA

4.4 Oil Supply Control

The *GTS104* screw contains an integral oil supply solenoid valve. The oil supply solenoid valve, shown in Figure 4.4-1, must open when the compressor is started. The control algorithm for the valve must know if the compressor is actually running. If it is not running, the valve must remain closed to avoid filling the compressor with oil. It is not recommended that the oil supply solenoid be controlled by using the auxiliary contacts of the compressor contactor. At shutdown, the oil supply solenoid must close immediately after power to the compressor is interrupted.

Figure 4.4-1 schematically shows the recommended oil supply system. The main components of the system are listed.

Figure 4.4-1
Oil System Schematic

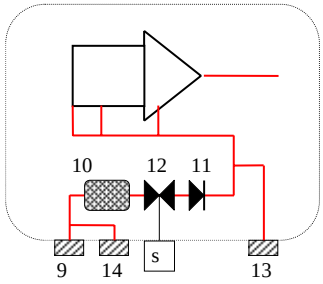


Oil Supply System

1. Oil Separator
2. Back Pressure Valve
3. Oil Level Switch
4. Oil Heater
5. Oil Filter Service Valve
6. Pre-Lube Oil Pump
   (with Integral Pressure Relief Valve)
7. Bypass Check Valve
8. Oil Filter
9. Oil Supply Fitting at Compressor

Once the oil enters the compressor it passes through a filter to remove any particulate contamination. Closing the service valve can isolate the oil pump, check valve, and filters. The oil filter check valve provides isolation downstream of these components.

Figure 4.4-2
Internal Oil Routing



9 Oil Supply Fitting
10. Oil Filter
11. Oil Filter Check Valve
12. Oil Supply Solenoid Valve
13. Oil Pressure Port
14. Oil Filter Service Port

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

4.4.1 Oil Pressure Requirements

There are two minimum oil pressure criteria that must be met for the *GTS104* compressor.

The first criteria is that the pressure differential between the oil galley pressure and the economizer pressure must satisfy the appropriate limit:

For 06NA compressors:

$$Poil - Pecon \geq \left\{ \begin{matrix} 0.7\text{bar} \\ 10\text{psid} \end{matrix} \right\} \text{for all Ps}$$

For 06NW compressors:

$$Poil - Pecon \geq \begin{cases} 0.7\text{bar} & \text{for Ps} \leq 2.3 \text{ bar} \\ 10\text{psid} & \text{for Ps} \leq 35 \text{ psia} \\ 0.1613 \times \text{Ps} + 0.300 & \text{for } 2.3 < \text{Ps} < 4.5 \text{ bar} \\ 0.1613 \times \text{Ps} + 4.355 & \text{for } 35 < \text{Ps} < 66 \text{ psia} \\ 1.0\text{bar} & \text{for Ps} \geq 4.5 \text{ bar} \\ 15\text{psid} & \text{for Ps} \geq 66 \text{ psia} \end{cases}$$

At low pressure differential operating conditions special system controls are required to maintain adequate oil supply to the compressor. A backpressure valve is shown in Figure 4.4-1 for this purpose.

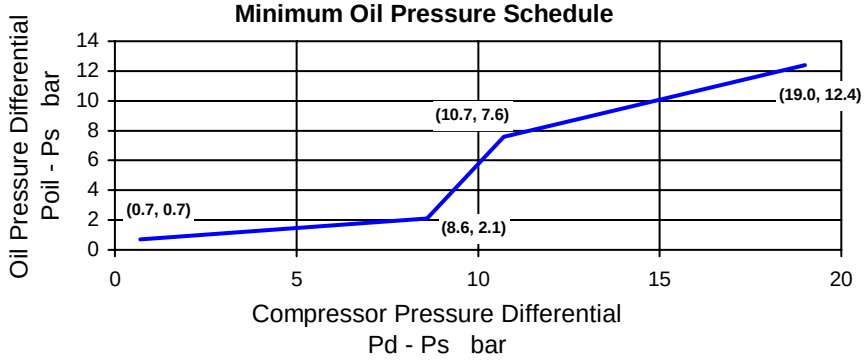
The second criterion is that the oil pressure must satisfy the minimum oil pressure schedule shown in Figure 4.4.1-1. The minimum pressure requirement changes as a function of the operating condition.

The unit control system must monitor oil pressure differential as well as the operating condition and be able to shutdown the compressor if the minimum requirement is not met for any duration exceeding 15 seconds. This time delay has two functions: The first is to avoid nuisance tripping during normal and transient operation. The second is to allow the system sufficient time to develop pressure differential during start-up.

A control override can be implemented to minimize the opportunity of nuisance tripping on low oil pressure safeties. Compressor suction pressure can be throttled to increase the differential between the oil galley pressure and either economizer or suction pressure.

The compressor must be shutdown and prevented from restarting when the low oil pressure safety is tripped. The safety should be a manual reset type that locks out compressor operation until the system is serviced.

Figure 4.4.1-1
Minimum Oil Pressure Schedule



Multiply bar by 14.5 to obtain psi

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

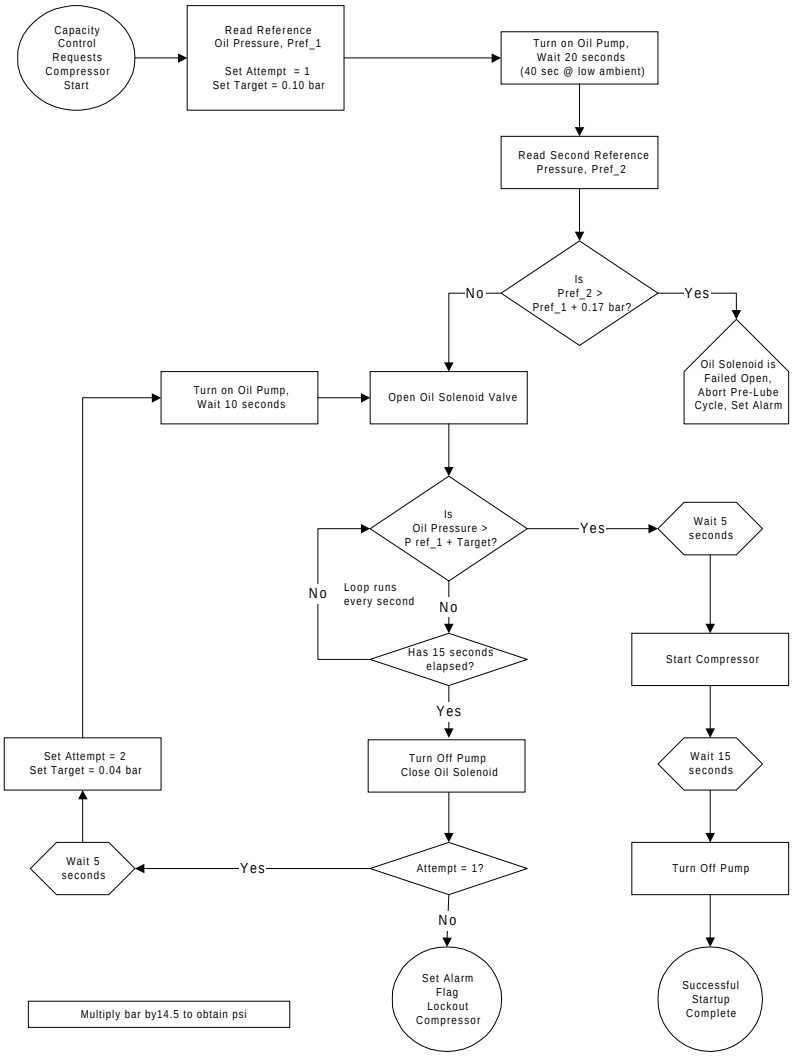
SIGA

4.4.2 Pre-Lube Pump & Oil Solenoid Valve Control

A pre-lube oil pump is required in the oil circuit to provide lubrication to the bearings prior to start-up of the compressor.

A pre-lube cycle must be initiated each time a compressor is started. Figure 4.4.2-1 shows the recommended pre-lube cycle control sequence to be followed when starting a compressor.

Figure 4.4.2-1
Pre-Lube Cycle Flowchart



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

4.5 Compressor Rotation Control

Correct compressor rotation is one of the most critical application considerations. Powered reverse rotation, even for a very short duration, can seriously affect the reliability of the compressor.

The reverse rotation protection scheme must be capable of determining the direction of rotation and stopping the compressor within 300 milliseconds.

Reverse rotation is most likely to occur whenever the wiring to the compressor terminals is disturbed.

To minimize the opportunity for reverse rotation, Carlyle recommends the following procedures:

1) During factory run test of the chiller, a low-pressure switch should be temporarily installed as a hard safety on the high-pressure port of the compressor. The purpose of this switch is to protect the compressor against any wiring errors at the compressor terminal pins. The electrical contacts of the switch should be wired between the CPM and the compressor high-pressure switch. This switch should remain in place for the duration of the run test. At the end of the run test the switch should be removed so that it could be used on the next chiller/compressor to be tested.
2) For service replacement compressors, a similar protection system is recommended. All service compressors should have a low-pressure switch included with the compressor. The chiller service literature should make reference to this switch and provide instructions on how to temporarily install the low-pressure switch into the safety chain for the compressor. Each service compressor should be supplied with Installation Instructions documenting the procedure for installing and using the switch. The switch should remain in place until the compressor has been started and direction of rotation has been verified, at this point the switch should be removed and discarded.

The switch that has been selected for detecting reverse rotation is specified on Carrier Purchased Part Specification HK01CB001. This switch opens the contacts when the pressure falls below 50.8mm (2 inches) of vacuum. The switch is a manual reset type that can be reset after the pressure has once again risen above 1.7 bar (25 psia). It is critical that the switch be a manual reset type to preclude the compressor from short cycling in the reverse direction. This switch is also used on the GTS74 screw compressor to detect reverse rotation.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

5. Recommended Control Strategies

This section describes the methods of system control currently approved by Carlyle Application Engineering for use with the *GTS104* screw compressor. Customers wishing to use alternate methods not described here should contact Carlyle Engineering. Additional methods of control will be included as they are evaluated and approved.

THE USE OF UNAPPROVED CONTROL PRACTICES COULD INVALIDATE THE COMPRESSOR WARRANTY.

5.1 Head Pressure Control

Head pressure control is not required with the *GTS104* screw compressor as long as the minimum oil pressure requirements are satisfied.

5.2 Suction Pressure Control

The saturated suction temperature is limited to a maximum of 12.8°C (55°F). Maximum Operating Pressure controls (MOP) must limit the suction pressure to avoid overloading the motor.

The most desirable means of limiting suction pressure is to throttle the amount of refrigerant fed to the low side of the system when the pressure approaches the limit. The flow can be throttled with an active expansion device. Throttling the liquid refrigerant flow can allow the compressor to remain operating at full load.

When the compressor is applied in a system without an active refrigerant expansion device able to perform MOP control, the compressor should be unloaded, using the poppet unloaders, to keep the compressor on-line during high suction pressure operation.

5.3 Economizer Pressure / Flow Control

The economizer pressure will be allowed to float with the system/compressor operating conditions and the motor winding temperature control. The compressor does not require any active control for the economizer pressure.

In multiplexed applications, the system controls and piping must be designed such that any compressor can be isolated from economizer flow when it is not operating. This will prevent any logging of oil or refrigerant in the motor casing during off cycles.

5.4 Discharge Gas Temperature Control

Discharge gas temperature control is required on applications where the temperature can exceed 99°C (210°F). The discharge temperature limit is necessary for both oil temperature control and to limit the thermal growth of the internal components of the compressor.

The operating envelopes in Figures 4.1-1 and 4.1-2 show approximately where discharge temperature control will be required for all loading states of the air and water-cooled compressors. These values are based on zero degrees of suction superheat. Higher superheat will result in a more restricted operating range. These values are included to provide an indication as to whether or not liquid injection algorithms may be required. *System testing must be performed to verify whether or not discharge temperature control is required.*

The recommended method of providing discharge gas temperature control is to inject liquid refrigerant into the economizer port. By using this control scheme, one valve can be used to inject liquid refrigerant either for motor cooling or for discharge temperature suppression. Figures 5.8-1 and 5.8-2 show the system schematic for motor cooling and discharge temperature control.

A protective limit of 104°C (220°F) is the shutdown limit for discharge temperature.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

5.5 Suction Gas Temperature Control

Control of the return gas temperature for the *GTS104* screw compressor is no different than other compressors, screw or reciprocating. The application of screw compressors is much more forgiving in the area of liquid floodback to the compressor.

As specified in the temperature limits in Section 4.2, continuous floodback to the compressor should be avoided since it can lead to mechanical damage. The return gas temperature can be allowed to float over a wide range as long as the discharge gas temperature limit is not exceeded.

The conventional means of suction gas temperature control, thermostatic and electronic expansion devices for example, are approved by Carlyle Engineering as acceptable methods of control.

In flooded applications, liquid level in the cooler will determine the return gas temperature. Float actuated valves are acceptable means of cooler level control.

5.6 Economizer Return Gas Control

The economizer gas is used to cool the compressor motor. The temperature/quality of the economizer return gas must be controlled in order to maintain the proper motor winding temperature as described in Section 5.8.

5.7 Oil Temperature Control

Oil temperature control is critical in order to maintain adequate lubricant viscosity. The rolling element bearings in the *GTS104* screw compressor require a minimum oil viscosity of 6 cSt. An oil cooler is required on applications where the oil viscosity falls below this limit. Section 7.3 describes the requirements for oil coolers.

5.7.1 On-cycle Control

Systems that use the recommended oil and satisfy the discharge gas temperature limits will not require oil temperature control.

5.7.2 Off-cycle Control

During periods when the compressor is not running, system design precautions should preclude the possibility of liquid refrigerant accumulating in the oil separator. This can be accomplished by heating the oil reservoir to drive refrigerant out of the oil, and by piping the refrigerant lines such that liquid cannot freely drain from the condenser back to the oil separator. In applications where refrigerant can freely drain back to the oil reservoir, the minimum oil temperature should be maintained 17°C (30°F) above ambient temperature.

5.8 Motor Winding Temperature Control

The maximum continuous operating motor winding temperature is 93°C (200°F). Economizer return gas with low superheat [approximately 5°C (10°F)] should provide sufficient cooling for most compressors at most operating conditions. At more severe operating conditions, the refrigerant entering the motor will have to run "wet", either saturated or a two-phase quality.

Figure 5.8-1 shows a refrigerant flow schematic for a single compressor system with an economizer and supplemental liquid injection. Figure 5.8-2 shows the recommended motor cooling scheme for non-economized systems.

The unit control system should contain a control algorithm that monitors the motor winding temperature, and modulates the liquid refrigerant flow as necessary to maintain acceptable motor temperatures.

The motor winding temperature is measured via a thermistor embedded directly in the motor windings. Section 10 provides details of the thermistor.

A protective limit of 118°C (245°F) is the shutdown limit for the motor winding temperature.

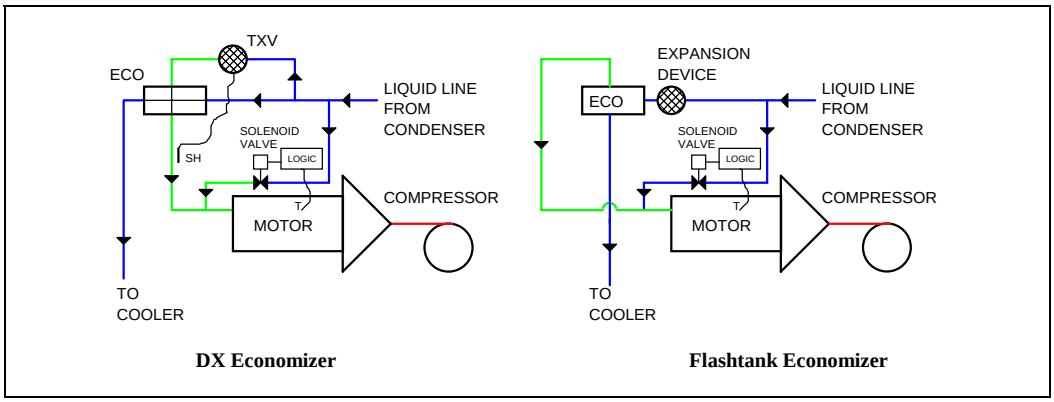
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Figure 5.8-1

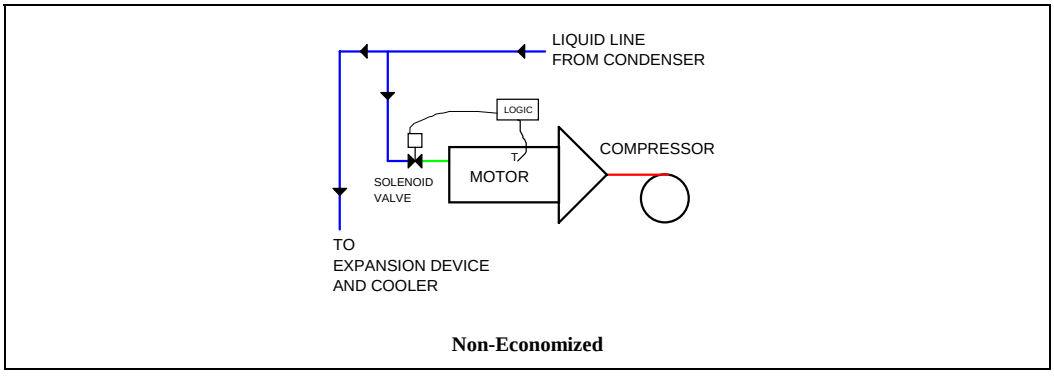
Motor Cooling Control Schematic
for Economized Systems



In the DX economizer schematic, the expansion device is configured to provide economizer gas to the motor with 2-5°C (5-10°F) superheat. In the flashtank economizer system, the economizer will provide saturated vapor to the motor. In either case, supplemental liquid refrigerant may be required to provide additional cooling as dictated by the motor winding temperature.

Figure 5.8-2

Motor Cooling Control Schematic
for Non-Economized Systems



In the non-economized schematic, a solenoid valve is used to inject liquid refrigerant into the motor casing to provide motor cooling. The solenoid valve is cycled as necessary to maintain nominal motor winding temperatures.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

6. Vortex Oil Separators

6.1 Discharge Line Sizing

The inlet piping to the 8" vortex separator should be sized to maintain sufficient velocity at minimum load conditions of the circuit. The gas velocity at minimum load should be maintained at 6.1 meters per second (20 fps). With this line size, a check should be made at the full load condition; velocities at full load should be limited to 22.9 meters per second (75 fps) to avoid excessive pressure drop across the separator. If the application will operate outside of these limits, consult Carlyle Application Engineering for additional recommendations.

6.2 System Oil Charge

Oil separator performance can be significantly impacted by system induced transients. There are several minor adjustments that can be made to the oil system to make it more robust in terms of handling these transient conditions.

Provided that the separator is installed with properly sized lines, the most likely causes of poor oil separation are excessive liquid carry-over through the discharge of the compressor or excessive oil charge in the system. Either transient will manifest itself in a similar manner.

The oil separator contains a baffle plate that divides the separation chamber from the oil storage sump area. If the oil in the sump area rises above the level of the baffle plate the separator will no longer be able to separate effectively because the separated oil has nowhere to drain. Excessive liquid carry-over from the compressor(s) can cause this since the liquid refrigerant will also be separated and drained into the sump area. It will be absorbed into the oil causing the volume of oil to expand. Likewise, if the system is over charged with oil, the volume of oil alone can cause the level to rise past the baffle plate.

It is recommended that all systems using the vortex style separators install an external oil sump in conjunction with the separator.

6.3 External Oil Sump

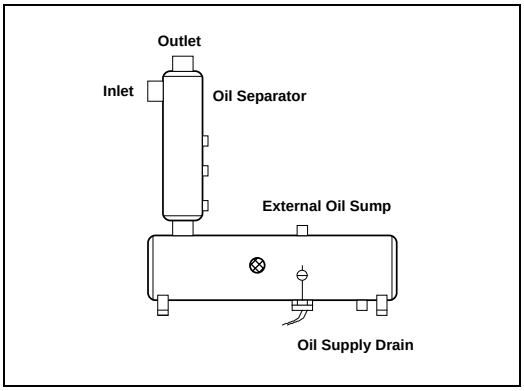
Applying the external oil sump is rather simple at normal design and operating conditions, but requires some caution to avoid problems. During transients, any outgassed refrigerant should free-vent back to the separator.

The external sump, conceptually shown below, will provide over 14 gallons of oil storage capacity. However, filling the reservoir to this level would leave any free surface for refrigerant to outgas from the oil. The sump should not be filled more than 50% which leaves room for the oil level to grow during outgassing transients.

The large connection between the separator and sump allow any outgassed refrigerant in the sump to be directly vented back to the oil separator. Figure 6.3-1 shows the separator/sump configuration.

Figure 6.3-1

Oil Separator & Sump Schematic



6.4 Vortex Oil Separator Hardware

The oil separation hardware discussed throughout this section is available as Carlyle part numbers KH 31YA 347 and KH 31MZ 150 for the separator and sump, respectively.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

7. Compressor Accessories

7.1 Oil Level Switch

The recommended oil level switch is a float style switch. This switch is normally open when no oil level exists. An adequate oil level is required to raise the float along the stem and close the contacts.

Additional details on this switch are available on the Carrier purchased part specifications HK13ZB001 and HK13ZB002.

Fluctuations in discharge pressure of the machine can cause outgassing of refrigerant within the oil sump that creates foam in the oil sump. Depending on the severity of the transient, the foam can cause a nuisance trip on low oil level. Control system design should take this into consideration and delay compressor shutdown until the low oil level reading can be verified. The verification time should not exceed ten seconds.

7.2 Oil Sump Heater

An oil sump heater is recommended to prevent oil dilution during times when the refrigerant circuit is not in operation. The oil heater must be sized to maintain the minimum oil temperature in the lowest allowable starting ambient. However, the watt density of the heater must not be so high that the local oil heating around the element raises the oil temperature above the specified maximum. See Section 4 for temperature limits.

7.3 Oil Cooler

An oil cooler is required where the oil viscosity will be less than 6 centistokes. The oil cooler should be sized to provide sufficient heat rejection to meet this viscosity requirement. Compressor oil flow rates depend on the operating condition, but can be estimated as 0.25 liters/second (4.0 gpm) for the purpose of sizing an oil cooler.

7.4 Integral Oil Filter

The integral oil filter in the *GTS104* screw compressors is specified to provide a high level of filtration required for long bearing life. System cleanliness is critical to reliable system operation, however, the integral oil filter should not be counted on as the device which cleans out manufacturing debris.

The replacement filter element part number is:

Carlyle part number:	8TB0320
Parker part number:	932777Q

An alternate filter element is:

Carrier part number:	KH 39MG 001
Parker part number:	931984

Both elements provide similar filtration, rated as $\beta_3 < 20$. However, it may be more difficult to remove the KH 39MG 001 element from the compressor since it does not have a removal ring.

It is recommended to change the o-ring on the cover plug any time that the filter cavity is opened. The replacement part numbers for the o-ring are:

Carrier part number:	8TB0847

The oil filter will require replacement if it becomes plugged with dirt and other contaminants from the system. Including a coarser filter in the oil line upstream of the integral filter can extend the service life of the integral oil filter. This filter should be sized based on the individual system requirements.

7.4.1 Filter Change-Out Schedule

The filter should be checked after the first 1000 hours of operation, and every subsequent 4000 hours. **The filter should be replaced at any time when the pressure differential across the filter exceeds 2.1 bar, (30 psid).**

The pressure drop across the filter can be determined by measuring the pressure at the filter service port and the oil pressure port. The difference in these two pressures will be the pressure drop across the filter, check valve, and solenoid valve. The pressure drop across the check valve and solenoid valve is approximately 0.6 bar (8 psid), which should be subtracted from the two oil pressure measurements to give the oil filter pressure drop. The oil filter pressure drop should be checked after any occasion that the compressor is shutdown due to low oil pressure safety.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

7.4.2 Filter Change-Out Procedure

The following steps outline the proper method of changing the integral oil filter.

1) Shutdown and lockout the compressor.
2) Close the oil filter service valve. Bleed pressure from the filter cavity through the filter service port.
3) Remove the oil filter plug. Remove the old oil filter using only a pulling motion; *the filter is never to be turned in a counter-clockwise rotation*. If twisting is necessary, it must be done in the *clockwise* direction. This, along with the Service Instructions for oil filter replacement, provided in the 30GX/HX service literature, must be followed for safe filter replacement.
4) Replace the o-ring on the filter plug by sliding it over the backside of the plug.
5) Prior to installing the new oil filter, "wet" the o-ring with oil. Install the filter and replace the plug.
6) Evacuate the filter cavity through the filter service port. Open the filter service valve. Remove any compressor lockout devices. The compressor is ready to return to operation.

7.5 Flanges, O-Rings, & Inlet Screens

Table 7.5-1 shows the flange, o-ring, and inlet screen specifications for the compressor connections.

7.6 Solenoid Coils

Solenoid coils are used to actuate the unloader and oil supply solenoid valves. These coils are shown below in Table 7.6-1 according to coil voltage.

Table 7.5-1
Flange, O-Ring & Inlet Screen Part Numbers

	Suction	Discharge		Motor Cooling
	Flanges			
Carrier P/N	Custom	EP 29ZC 570	EP 29VC 601	DK 24CA 727
Vendor	Design for	Henry		Mueller
Vendor P/N	Application	M583A-19-2	R491-10	F-34742
	O-Rings			
Carrier P/N	8TB0677	8TB0285		8TB0415
Vendor	Parker	Parker		Parker
Vendor P/N	2-354	2-234		2-223
	Inlet Screen			
Carrier P/N	2TB0773	---		8TB0676

Table 7.6-1
Solenoid Coil Part Number Specifications

Part Number	Electrical Characteristics		Watts	Inrush VA	Termination
06DA401834	24V	DC	15	---	With Leads
EF 19ZE 024	24V	50/60	12	28.8/24.0	With Leads
EF 19ZE 120	120V	50/60	12	30.0/22.8	With Leads
EF 19ZE 240	240V	50/60	12	38.4/31.2	With Leads

Other coils that meet the form and function of these coils may also be used.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

7.7 Mating Electrical Connections

The terminal pin connections for the *GTS104* compressor are M12 metric thread. Electrical hardware for making the power connections is standard with each compressor in the Jumper Bar Accessory Kit, part number 0TB0673. Refer to the Compressor Application Drawing, 0TB0410, for torque specifications, and the proper installation of the power terminal hardware for both the Delta start-Delta run configuration (Across the Line), and the Wye start-Delta Run configuration.

The motor winding thermistor connections are 1/4" spade terminals.

7.8 Oil Supply Solenoid Valve

The oil supply solenoid valve is required to isolate the compressor from oil flow when the compressor is not operating. The oil supply solenoid valve is field replaceable; the replacement part number is 8TB0884.

7.9 Unloader Solenoid Valves

The unloader solenoid valves are required to actuate the poppet unloaders of the compressor. The unloader solenoid valves are field replaceable; the replacement part number is 8TA0049D.

7.10 Compressor Protection Module

The compressor protection modules (CPM) are set-up in the Carrier Purchased Parts system as part numbers HN 67LM 100 and HN 67LM 101.

7.11 External Muffler

An external muffler is available, Carlyle part number 2TB0646, and can be piped into the discharge line of the compressor that will further reduce the discharge gas pressure pulsations leaving the compressor. The addition of the external muffler will reduce radiated noise levels from other system components that can be excited by the gas pulsations. Sound treatment is recommended on the discharge line between the compressor and the muffler.

The muffler can be included into horizontal and vertically flowing pipes, without respect to any particular orientation. The sound reduction material in the muffler will absorb approximately 2 liters (0.5 gallon) of oil that should be taken into account when the system oil charge is calculated. The maximum working pressure for the muffler is 31 bar (450 psig).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

8. Code Agency Certification

The *GTS104* compressor is recognized under UL File SA4936 and the CE low Voltage Directive 73/23/CEE Test Reports 06N-S-1, 06N-T-1, 06N-U-1, 06N-W-1, 06N-X-1, and 06Z-S-1.

8.1 Electrical Connection Requirements

8.1.1 Power Connections

The compressor terminal pins are copper pins with 12mm metric threads. Power wires are connected to the terminal pins using ring terminals, jam nuts, and jumper bars in some applications. The power connection system is designed for nominal line voltages up to 575 volts. A wiring schematic is provided on the label inside each terminal box cover. The *GTS104* compressor is approved for use with Across-the-Line, and Open and Closed Transition Wye-Delta applications. Tables 8.1.1-1 and 8.1.1-2 describe the wiring configurations for Across-the-Line and Wye-Delta applications.

The motor temperature thermistors and a separate 6mm grounding lug connection are located in the terminal pin area.

Table 8.1.1-1

Wiring Connections
Delta Connected Start

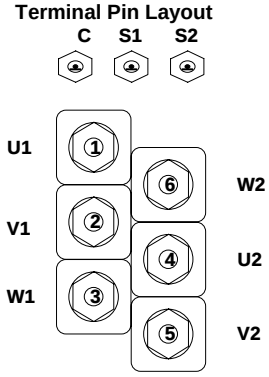
XL-Connected Start, Δ-Connected Run				
Connection	L1	L2	L3	Tie Together
Start (Δ)	1, 6 (U1,W2)	2, 4 (V1,U2)	3, 5 (W1,V2)	---
Run (Δ) *(same as Start)*	1, 6 (U1,W2)	2, 4 (V1,U2)	3, 5 (W1,V2)	---

Table 8.1.1-2

Wiring Connections
Open Transition Y-Δ Start

Y-Connected Start, Δ-Connected Run				
Connection	L1	L2	L3	Tie Together
Start (Y) *(5 second duration)*	1 (U1)	2 (V1)	3 (W1)	4, 5, 6 (U2,V2,W2)
Run (Δ)	1, 6 (U1,W2)	2, 4 (V1,U2)	3, 5 (W1,V2)	---

Figure 8.1.1-1
Terminal Pin Layout



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

8.1.2 Wye-Delta Starting

There are two critical timing parameters associated with starting the GTS104 compressor with an open transition Wye-Delta starter. The first is the maximum duration of running in the wye connection. It is recommended that the duration of the wye connection be 5 seconds. The duration of the wye connection can be longer but in any case should not exceed 10 seconds. This is necessary to limit the potential for excessive heating of the motor.
The second critical timing parameter is the duration of the power interruption from when the wye connection is broken to when the delta connection is made. It is recommended that the duration of this interruption not exceed 49 milliseconds. Starter selections should be made such that this limit is not exceeded. Longer interruption times could lead to excessive deceleration during the power interruption. Low running speed at transition will result in inrush currents similar to the delta locked rotor current.

8.1.3 Terminal Box

The terminal box is designed in accordance with UL 984, UL 1995, CSA, for the North American market, IEC 529, and EN 60204; IP 43, and IP 54 for the European market.

8.2 Pressure Requirements

8.2.1 Hydrostatic Design Pressures

The design pressure for the compressor castings is listed in Table 8.2.1-1.

Table 8.2.1-1

	Discharge	Economizer	Suction
Hydrostatic Burst Test Pressure (BURST)	17.3 MPa 2500 psig	6.9 MPa 986 psig	6.9 MPa 986 psig
Proof Test Pressure (TP)	3.3 MPa 460 psig		
Maximum Operating Pressure (MOP)	2.1 MPa 292 psig	1.3 MPa 176 psig	0.45 MPa 52 psig
Leak Test Pressure (AP)	2.2 MPa 310 psig		
Design Pressure (DP)	2.1 MPa 292 psig	1.3 MPa 176 psig	1.3 MPa 176 psig

The pressure data reported in the table are gage pressures in psig and absolute pressures in MPa.

8.2.2 Pressure Relief Valve

All compressors have an internal relief valve (from discharge to suction) designed to the ASME and UL pressure safety codes.

The internal relief valve is designed to open when the pressure differential between suction and discharge pressure is greater than 27.6 bar, (400 psid). The valve will close and seal again after the pressure difference falls below the set value.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

9. Packaging and Storage Requirements

9.1. Packaging

Packaging for the *GTS104* screw compressor consists of a returnable plastic container and a plastic wood insert to position the compressor inside the container. The compressor is attached to the insert by two bolts. One bolt attaches the compressor through a hole in the suction blank-off plate, and another bolt fastens the compressor at the end of the motor casing through a bracket that is attached to the motor casing.

The bracket is a permanent part of the compressor installed on the compressor prior to the painting process. **THIS BRACKET MUST REMAIN ATTACHED TO THE COMPRESSOR.** Failure to do so could jeopardize the corrosion resistance of the compressor.

9.2. Shipping

All compressors that are shipped within the U.S. will be unstacked (single layer). Compressors that are intended for international shipment may be stacked depending upon the mode of shipment. Any compressors that will be stacked during shipping will require special packaging consideration. Consult Carlyle Compressor for these requirements.

The stacking limit for shipping is two high.

Compressor weights are shown in Table 9.2-1.

9.3. Storage

The compressor packaging allows for stacking of the compressors during storage.

The stacking limit for storage is three high.

Although the *GTS104* compressors are painted in order to meet the 500 hours salt spray requirements, it is preferable to store the compressors indoors where they are shielded from the weather. Outdoor storage is also permissible.

Table 9.2-1
Compressor Weights

Compressor Model Number	Compressor Weight lb.	Compressor Weight kg.	Shipping Weight lb.	Shipping Weight kg.
Economized				
06NA-123--E-	835	380	955	435
06NA-146--E-	855	390	975	445
06NA-174--E-	880	400	1000	455
06NA-209--E-	895	405	1015	460
06NA-250--E-	910	415	1030	470
06NA-300--E-	920	415	1040	475
06NW-146--E-	805	365	925	420
06NW-174--E-	825	375	945	430
06NW-209--E-	835	380	955	435
06NW-250--E-	855	390	975	445
06NW-300--E-	880	400	1000	455
Non-Economized				
06NA-123--N-	825	375	945	430
06NA-146--N-	835	380	955	435
06NA-174--N-	855	390	975	445
06NA-209--N-	880	400	1000	455
06NA-250--N-	895	405	1015	460
06NA-300--N-	910	415	1030	470
06NW-123--N-	795	360	915	415
06NW-146--N-	795	360	915	415
06NW-174--N-	805	365	925	420
06NW-209--N-	825	375	945	430
06NW-250--N-	835	380	955	435
06NW-300--N-	855	390	975	445

The compressor weight is without packaging. The shipping weight includes the weight of the compressor, returnable packaging, and cover plates.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

10. Compressor Electrical Data

10.1 Allowable Voltage Ranges

The motors for the *GTS104* compressors are designed to be applied within voltage range listed on the table below. Operation outside these ranges is not permitted.

Table 10.1-1
Allowable Voltage Range

Model # 9th Digit	60 Hz Voltages Nominal	Min	Max		50 Hz Voltages Nominal	Min	Max
S	460	396	528		400	342	456
T	575	495	660				
U					230	196	264
W	380	324	483		346	288	396
X	208/230	187	264		200	180	230
Z	200	180	230				

10.2 Electrical Data

Table 10.2-1
06NA Compressor Motor Data
Air-Cooled Condensing, Economized

Compressor Electrical Data					
Compressor Model Number	Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
123 cfm, Air-Cooled Vi, Economized					
06NA*123S6EA	460-60	85.9	.84	183	580
06NA*123T6EA	575-60	68.8	.84	147	484
06NA*123W6EA	380-60	104.0	.84	203	641
06NA*123X6EA	208/230-60	180.5	.84	367	1160
06NA*123Z6EA	200-60	197.7	.84	422	1334
146 cfm, Air-Cooled Vi, Economized					
06NA*146S7EA	460-60 400-50	103.4 101.7	.85 .82	216 226	685 715
06NA*146T6EA	575-60	82.7	.85	173	548
06NA*146U5EA	230-50	176.8	.82	361	1142
06NA*146W7EA	380-60 346-50	125.2 117.5	.85 .82	239 248	757 786
06NA*146X7EA	208/230-60 200-50	217.2 203.3	.85 .82	433 452	1370 1430
06NA*146Z6EA	200-60	237.8	.85	498	1576

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Compressor Model Number	Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
174 cfm, Air-Cooled Vi, Economized					
06NA*174S7EA	460-60 400-50	125.0 123.1	.86 .83	259 270	820 856
06NA*174T6EA	575-60	100.0	.86	207	656
06NA*174U5EA	230-50	214.1	.83	432	1367
06NA*174W7EA	380-60 346-50	151.3 142.3	.86 .83	286 297	906 941
06NA*174X7EA	208/230-60 200-50	262.6 246.2	.86 .83	518 541	1640 1711
06NA*174Z6EA	200-60	287.5	.86	596	1886
209 cfm, Air-Cooled Vi, Economized					
06NA*209S7EA	460-60 400-50	152.0 147.4	.87 .84	291 303	920 960
06NA*209T6EA	575-60	121.6	.87	233	736
06NA*209U5EA	230-50	256.4	.84	485	1533
06NA*209W7EA	380-60 346-50	184.0 170.4	.87 .84	321 334	1017 1056
06NA*209X7EA	208/230-60 200-50	319.2 294.8	.87 .84	581 607	1840 1920
06NA*209Z6EA	200-60	349.6	.87	669	2116
250 cfm, Air-Cooled Vi, Economized					
06NA*250S7EA	460-60 400-50	185.3 178.8	.85 .82	371 387	1175 1226
06NA*250T6EA	575-60	148.3	.85	297	940
06NA*250U5EA	230-50	310.9	.82	619	1958
06NA*250W7EA	380-60 346-50	224.3 206.7	.85 .82	410 426	1299 1348
06NA*250X7EA	208/230-60 200-50	389.3 357.5	.85 .82	743 775	2350 2452
06NA*250Z6EA	200-60	426.3	.85	854	2703
300 cfm, Air-Cooled Vi, Economized					
06NA*300S5EA	400-50	221.8	.86	400	1265
06NA*300U5EA	230-50	385.8	.86	638	2020
06NA*300W5EA	346-50	256.4	.86	439	1391
06NA*300X5EA	200-50	443.7	.86	799	2529

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Table 10.2-2
06NW Compressor Motor Data
Water-Cooled Condensing, Economized

Compressor Model Number	Compressor Electrical Data Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
123 cfm, Water-Cooled Vi, Economized					
Model Not Available Use as Equal Alternate 06NW*123*6NA 123 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
146 cfm, Water-Cooled Vi, Economized					
06NW*146S7EA	460-60 400-50	68.2 67.1	.86 .84	128 134	405 423
06NW*146T6EA	575-60	54.6	.86	102	324
06NW*146U5EA	230-50	116.7	.84	213	675
06NW*146W7EA	380-60 346-50	82.6 77.6	.86 .84	141 147	448 465
06NW*146X7EA	208/230-60 200-50	143.3 134.2	.86 .84	256 267	810 845
06NW*146Z6EA	200-60	156.9	.86	294	932
174 cfm, Water-Cooled Vi, Economized					
06NW*174S7EA	460-60 400-50	83.4 81.5	.87 .85	153 160	485 506
06NW*174T6EA	575-60	66.7	.87	123	388
06NW*174U5EA	230-50	141.7	.85	255	808
06NW*174W7EA	380-60 346-50	100.9 94.2	.87 .85	169 176	536 556
06NW*174X7EA	208/230-60 200-50	175.1 162.9	.87 .85	307 320	970 1012
06NW*174Z6EA	200-60	191.8	.87	352	1116

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Compressor Model Number	Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
209 cfm, Water-Cooled Vi, Economized					
06NW*209S7EA	460-60 400-50	100.8 98.2	.88 .86	183 191	580 605
06NW*209T6EA	575-60	80.6	.88	147	484
06NW*209U5EA	230-50	170.9	.86	305	967
06NW209W7EA	380-60 346-50	122.0 113.6	.88 .86	203 210	641 665
06NW*209X7EA	208/230-60 200-50	211.8 196.5	.88 .86	367 382	1160 1210
06NW*209Z6EA	200-60	231.9	.88	422	1334
250 cfm, Water-Cooled Vi, Economized					
06NW*250S7EA	460-60 400-50	120.7 117.9	.88 .86	216 226	685 715
06NW*250T6EA	575-60	96.6	.88	173	548
06NW*250U5EA	230-50	205.0	.86	361	1142
06NW*250W7EA	380-60 346-50	146.1 136.6	.88 .86	239 248	757 786
06NW*250X7EA	208/230-60 200-50	253.6 235.7	.88 .86	433 452	1370 1430
06NW*250Z6EA	200-60	277.7	.88	498	1576
300 cfm, Water-Cooled Vi, Economized					
06NW*300S5EA	400-50	143.3	.87	270	856
06NW*300U5EA	230-50	249.2	.87	432	1367
06NW*300W5EA	346-50	165.7	.87	297	941
06NW*300X5EA	200-50	286.6	.87	541	1711

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Table 10.2-3
06NA Compressor Motor Data
Air-Cooled Condensing, Non-Economized

Compressor Electrical Data					
Compressor Model Number	**Nominal Voltage/Freq.**	**RLA**	**PF**	**Locked Rotor Amps LRA (Y)**	**LRA (Δ)**
123 cfm, Air-Cooled Vi, Non-Economized					
06NA*123S6NA	460-60	76.5	.87	153	485
06NA*123T6NA	575-60	61.2	.87	123	388
06NA*123W6NA	380-60	92.6	.87	169	536
06NA*123X6NA	208/230-60	160.7	.87	307	970
06NA*123Z6NA	200-60	176.0	.87	352	1116
146 cfm, Air-Cooled Vi, Non-Economized					
06NA*146S7NA	460-60 400-50	91.9 90.1	.87 .85	183 191	580 605
06NA*146T6NA	575-60	73.5	.87	147	484
06NA*146U5NA	230-50	156.8	.85	305	967
06NA*146W7NA	380-60 346-50	111.2 104.2	.87 .85	203 210	641 665
06NA*146X7NA	208/230-60 200-50	192.9 180.3	.87 .85	367 382	1160 1210
06NA*146Z6NA	200-60	211.3	.87	422	1334
174 cfm, Air-Cooled Vi, Non-Economized					
06NA*174S7NA	460-60 400-50	112.2 109.7	.85 .82	216 226	685 715
06NA*174T6NA	575-60	89.7	.85	173	548
06NA*174U5NA	230-50	190.7	.82	361	1142
06NA*174W7NA	380-60 346-50	135.8 126.8	.85 .85	239 248	757 786
06NA*174X7NA	208/230-60 200-50	235.6 219.3	.85 .82	433 452	1370 1430
06NA*174Z6NA	200-60	257.9	.85	498	1576

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Compressor Model Number	Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
209 cfm, Air-Cooled Vi, Non-Economized					
06NA*209S7NA	460-60 400-50	136.4 132.5	.86 .83	259 270	820 856
06NA*209T6NA	575-60	109.2	.86	207	656
06NA*209U5NA	230-50	230.5	.83	432	1367
06NA*209W7NA	380-60 346-50	165.2 163.2	.86 .83	286 297	906 941
06NA*209X7NA	208/230-60 200-50	286.6 265.1	.86 .83	518 541	1640 1711
06NA*209Z6NA	200-60	313.8	.86	596	1886
250 cfm, Air-Cooled Vi, Non-Economized					
06NA*250S7NA	460-60 400-50	166.1 160.7	.87 .84	291 303	920 960
06NA*250T6NA	575-60	132.9	.87	233	736
06NA*250U5NA	230-50	279.4	.84	485	1533
06NA*250W7NA	380-60 346-50	201.0 185.7	.87 .84	321 334	1017 1056
06NA*250X7NA	208/230-60 200-50	348.9 321.3	.87 .84	581 607	1840 1920
06NA*250Z6NA	200-60	382.0	.87	669	2116
300 cfm, Air-Cooled Vi, Non-Economized					
06NA*300S5NA	400-50	197.5	.82	387	1226
06NA*300U5NA	230-50	343.5	.82	619	1958
06NA*300W5NA	346-50	228.4	.82	426	1348
06NA*300X5NA	200-50	395.1	.82	775	2452

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Table 10.2-4
06NW Compressor Motor Data
Water-Cooled Condensing, Non-Economized

Compressor Model Number	Compressor Electrical Data Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
123 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
06NW*123S6NA	460-60	51.8	.86	104	330
06NW*123T6NA	575-60	41.5	.86	83	264
06NW*123W6NA	380-60	62.7	.86	115	365
06NW*123X6NA	208/230-60	108.9	.86	209	660
06NW*123Z6NA	200-60	119.2	.86	240	759
146 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
06NW*146S7NA	460-60 400-50	62.6 61.6	.86 .83	104 109	330 344
06NW*146T6NA	575-60	50.1	.86	83	264
06NW*146U5NA	230-50	107.2	.83	174	550
06NW*146W7NA	380-60 346-50	75.8 71.3	.86 .83	115 120	365 379
06NW*146X7NA	208/230-60 200-50	131.5 123.3	.86 .83	209 218	660 689
06NW*146Z6NA	200-60	144.0	.86	240	759
174 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
06NW*174S7NA	460-60 400-50	76.4 74.8	.86 .84	128 134	405 423
06NW*174T6NA	575-60	61.1	.86	102	324
06NW*174U5NA	230-50	130.1	.84	213	675
06NW*174W7NA	380-60 346-50	92.5 86.5	.86 .84	141 147	448 465
06NW*174X7NA	208/230-60 200-50	160.5 149.6	.86 .84	256 267	810 845
06NW*174Z6NA	200-60	175.8	.86	294	932

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

Compressor Model Number	Nominal Voltage/Freq.	RLA	PF	Locked Rotor Amps LRA (Y)	LRA (Δ)
209 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
06NW*209S7NA	460-60 400-50	92.5 90.2	.87 .85	153 160	485 506
06NW*209T6NA	575-60	74.0	.87	123	388
06NW*209U5NA	230-50	156.9	.85	255	808
06NW*209W7NA	380-60 346-50	112.0 104.3	.87 .85	169 176	536 556
06NW*209X7NA	208/230-60 200-50	194.3 180.5	.87 .85	307 320	970 1012
06NW*209Z6NA	200-60	212.8	.87	352	1116
250 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
06NW*250S7NA	460-60 400-50	110.8 108.1	.88 .86	183 191	580 605
06NW*250T6NA	575-60	88.7	.88	147	484
06NW*250U5NA	230-50	188.1	.86	305	967
06NW*250W7NA	380-60 346-50	134.1 125.0	.88 .86	203 210	641 665
06NW*250X7NA	208/230-60 200-50	232.8 216.3	.88 .86	367 382	1160 1210
06NW*250Z6NA	200-60	254.9	.88	422	1334
300 cfm, Water-Cooled Vi, Non-Economized					
06NW*300S5NA	400-50	131.3	.86	226	715
06NW*300U5NA	230-50	228.4	.86	361	1142
06NW*300W5NA	346-50	151.8	.86	248	786
06NW*300X5NA	200-50	262.6	.86	452	1430

RLA Rated Load Amps is determined based on the Must Hold (MHA) and Must Trip Amp (MTA) values for the compressor. Each of these relationships are shown in the following equations:

$$RLA = MTA \div 1.40$$

$$MTA = 1.15 \times MHA$$

$$MHA = I_{\substack{Max\ Load \\ -15\%\ Voltage}}$$

PF Power Factor is listed for the nominal load condition.

The maximum load condition for the compressors are:

SST / SDT / SUPH / SUBC

06NA: 12.8 / 70 / 8 / 10
(55 / 158 / 14 / 18)
06NW: 12.8 / 50 / 8 / 3
(55 / 122 / 14 / 5)

The nominal load conditions are:

06NA: 4.7 / 53 / 0 / 14
(40.5 / 128 / 0 / 25)
06NW: 4.7 / 41 / 0 / 3
(40.5 / 105 / 0 / 5)

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

10.3 Motor Winding Thermistor

The motor winding thermistor is embedded directly into the windings of the motor. The thermistor is an NTC type with a standard resistance of 5000Ω at 25°C. Table 10.3-1 lists the resistance versus temperature characteristics.

Additional information regarding this sensor can be obtained from Carrier drawing 32MP500354.

Table 10.3-1

Motor Temperature Thermistor
Temperature vs Resistance Characteristics

TEMPERATURE			RESISTANCE
°C	±°C	°F	Ω (ohms)
-30	.35	-22	88480
-25	.33	-13	65205
-20	.30	-4	48536
-15	.28	5	36476
-10	.25	14	27663
-5	.23	23	21163
0	.20	32	16325
5	.20	41	12696
10	.20	50	9949.5
15	.20	59	7855.5
20	.20	68	6246.0
25	.20	77	5000.0
30	.20	86	4028.4
35	.20	95	3265.7
40	.20	104	2663.2
45	.20	113	2184.2
50	.20	122	1801.2
55	.20	131	1493.1
60	.20	140	1243.9
65	.20	149	1041.4
70	.20	158	875.8
75	.23	167	739.7
80	.26	176	627.6
85	.29	185	534.9
90	.32	194	457.7
95	.35	203	393.3
100	.38	212	339.3
105	.41	221	293.8
110	.44	230	255.3
115	.47	239	222.6
120	.50	248	194.8

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

11. Required Safety Protection

Pre-Start Safety Checklist

The following section was included with the intention that any new application should check each of the items listed to verify that the required compressor protection is in place. All safety devices are required unless marked as optional.

Safety Device	Threshold	Application Requirements	Action Required
High Pressure Switch	21 Bar (290 psig) Maximum	Located upstream (on the compressor side) of the discharge service valve. Required only when applied with a discharge service valve.	Shutdown
Low Pressure Switch	1 Bar (0 psig) Minimum	Located downstream (on the compressor side) of the suction service valve. Required only when applied with a suction service valve.	Shutdown
High Suction Pressure (Full Load)	4.5 Bar (51 psig) Maximum	Maximum Operating Pressure control is required above this limit in order to avoid overloading the motor.	Initiate MOP Control
Low Oil Pressure	Per Figure 4.5.1-1	Pressure differential is measured as oil galley pressure (downstream of the filter, check valve, and solenoid valve) minus compressor economizer pressure.	Shutdown
High Discharge/ Oil Temperature (Add Cooling)	99°C (210°F)	Temperature measurement to be made at the compressor outlet. Measurements made further downstream must account for the temperature drop between the compressor outlet and measurement location.	Add Liquid Refrigerant Injection Thru Motor Cooling
High Discharge/ Oil Temperature (Add Cooling)	104°C (220°F) Maximum	Shutdown Limit.	Shutdown
Hot Motor Winding Temperature (Add Cooling)	93°C (200°F)	This is the maximum recommended operating temperature for the motor windings. Additional cooling should be injected if this limit is exceeded.	Add Liquid Refrigerant Injection Thru Motor Cooling
High Motor Winding Temperature (Shutdown)	118°C (245°F) Maximum	Compressor shutdown is required when the motor temperature reaches this limit.	Shutdown
Reverse Rotation	na	After the power wiring to the compressor is disturbed, a low pressure switch must be installed at the high pressure port of the compressor and the contacts installed in series with the compressor contactor. Electronic measurement is adequate for any subsequent starts. Response time of the detection system must be within 300 milliseconds.	Shutdown
Low Oil Level	na	Oil level should be measured in the oil sump (external sump when possible)	Shutdown
Oil Filter Change-out Alert	First 1000 hours, each additional 4000 hours OR when the filter $\Delta P > 2.1$ bar (30psid)	This is the recommended filter change-out schedule. At a minimum, service literature should communicate this requirement.	Service Alert No shutdown.
High Oil Filter Pressure Drop Alarm	6.89 bar (100 psid)	Pressure differential is measured as the difference between the compressor discharge pressure and the oil galley pressure.	Shutdown

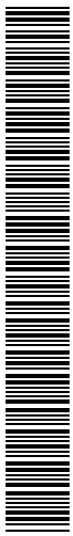
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA



Manufacturer reserves the right to discontinue, or change at any time, specifications or designs without notice and without incurring obligations.	Carlyle Compressor Company © Carrier Corporation 10/99 P.O. Box 4803, Syracuse, NY 13221 Phone: In US & Mexico 1-800-GO-CARLYLE In Canada & Puerto Rico 1-800-258-1123	Lit. No. 574-076 ***GTS104* Compressor Application Guide** Revision 3.3



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:04:31.
Documento Nº: 3892283.34286957-5116 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286957-5116

SIGA

TOTALINE® OILS

Copeland Scroll Oil



These oils were specified by Copeland for the first generation scrolls in late 1990s.

Part Number	Size	Type	Duty
P903-1425	1 QT	EAL 22 CC	Refrigeration
P903-1601	1 GAL	3 MA POE	A/C
P903-1625	1 QT	3 MA POE	A/C

Bristol R-410A Compressor Oil

Part Number	Size	Type	Duty
P903-1812	12 OZ CAN	32 BC	A/C

Solest 170 Polyol Ester Oil

Part Number	Size	Type	Description
SOLEST170-1G	1 GAL	POE	Solest 170 Polyol Ester Oil
SOLEST170-5G	5 GAL	POE	Solest 170 Polyol Ester Oil

Mineral Refrigeration Oils



This is a refined oil used specifically for air conditioning and refrigeration. The low moisture content means less failure. A non-foaming, waxfree oil to prevent plugged capillaries and sticking expansion valves. OEM approved by most manufacturers.

Part Number	Size	Viscosity
P903-0101	1 GAL (3.8 liters)	150
P903-0105	5 GAL (18.9 liters)	150
P903-0125	1 QT (.95 liters)	150
P903-0155	55 GAL (208.2 liters)	150
P903-0201	1 GAL (3.8 liters)	300
P903-0205	5 GAL (18.9 liters)	300
P903-0255	55 GAL (208.2 liters)	300
P903-0301	1 GAL (3.8 liters)	500
P903-0305	5 GAL (18.9 liters)	500
P903-0355	55 GAL (208.2 liters)	500

Vacuum Pump Oil



A highly purified purpose vacuum pump oil that cleans and lubricates. The quart bottle (9.5 liters) has a convenient flip-top-cap.

Part Number	Size
P903-0632	1 QT (.95 liters)
P903-0601	1 GAL (3.8 liters
P903-0605	5 GAL (18.9 liters)
P903-0655	55 GAL (208.2 liters)

Polyol-Ester Oils



These environmentally friendly products are specifically formulated to use with the non-CFC refrigerant R-134a. The base fluids have been engineered to be totally miscible with R134a over a very wide temperature range while maintaining excellent lubricating properties.

Part Number	Size
P903-1001	1 GAL (3.8 liters)
P903-1005	5 GAL (18.9 liters)
P903-1025	1 QT (.95 liters)
P903-1101	1 GAL (3.8 liters)
P903-1125	1 QT (.95 liters)
P903-1201	1 GAL (3.8 liters
P903-1205	5 GAL (18.9 liters)
P903-1225	1 QT (.95 liters)
P903-1501	1 GAL (3.8 liters)
P903-1505	5 GAL (18.9 liters)
P903-1525	1 QT (.95 liters)
P903-1701	1 GAL (3.8 liters)
P903-1705	5 GAL (18.9 liters)
P903-1725	32 OZ

Alkylbenzene Refrigeration Oils



The Z-Series are high quality synthetic Alkylbenzene Refrigeration fluids for us with HCFC, CFC and ammonia refrigerants in refrigeration and air conditioning applications. Due to superior miscibility, Totaline Z-Series lubricants are excellent for systems utilizing environmentally sound refrigerants MP39, MP60, HP80 or HP81. Totaline Z-Series are superior products for all R-22, R-123 and R-502 Systems, particularly at low temperatures. Z-200CX is formulated with a unique additive package providing extreme pressure (EP) lubricity and foam control at operating conditions.

Part Number	Size
P903-2025	1 QT (.95 liters)
P903-2001	1 GAL (3.8 liters)
P903-2005	5 GAL (18.9 liters)
P903-2125	1 QT (.95 liters)
P903-2101	1 GAL (3.8 liters)
P903-2105	5 GAL (18.9 liters)
P903-2225	1 QT (.95 liters)
P903-2201	1 GAL (3.8 liters
P903-2205	5 GAL (18.9 liters)

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® OILS

Totaline® Oils Reference for Carlyle and Totaline® Compressors

COMPRESSOR MODEL	REFRIGERANT R-12, R-22 (L & H TEMP.)		REFRIGERANT R-507, R-404A (MED. TEMP)		REFRIGERANT R-507, R-404A (LOW. TEMP)		REFRIGERANT R-134AH (M & H TEMP)	
		TOTALINE		TOTALINE		TOTALINE		TOTALINE
	OIL MODEL	PART NO.	OIL MODEL	PART NO.	OIL MODEL	PART NO.	OIL MODEL	PART NO.
Carlyle 06D, E semi-hermetic	Z-150	P903-2001	SW68	P903-1001	E68 (Do not use	P903-1725	SW68	P903-1001
		P903-2005		P903-1025	SW-68 for	P903-1701		P903-1025
		P903-2025		P903-1005	Low	P903-1705		P903-1005
					Temp)			
	RO 15	P903-0101						
		P903-0105						
		P903-0155						
Carlyle 5F/H open	Z-150	P903-2001	SW68	P903-1001	E68 (Do not use	P903-1725	SW 68	P903-1001
		P903-2005		P903-1025	SW-68 for	P903-1701		P903-1025
		P903-2025		P903-1005	Low	P903-1705		P903-1005
					Temp)			
	RO 15	P903-0101						
		P903-0105						
		P903-0155						
		P903-1501		P903-1501		P903-1501		P903-1501
Carlyle 05T/06T Screw (74)	E-100 Solest 170	P903-1505 P903-1525	E-100 Solest 170	P903-1505 P903-1525	E-100 Solest 170	P903-1505 P903-1525	E-100 Solest 170	P903-1505 P903-1525
Carlyle 06N Screw (104 mm Global Chiller)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SW-220 (R-134a Only)	P903-1201 P903-1225 P903-1205
		P903-2001					Mobil Arctic	
Millennium Scroll		P903-2005					68 Model now	
Technologies	Z-150	P903-2025	N/A	N/A	N/A	N/A	obsolete	

FLUID ANALYSIS

Totaline's Fluid Analysis Service is a cost-effective method of assessing the condition of internal fluids used in all types of HVAC & R equipment and system applications. Sample Kits include the supplies needed to sample, store and ship the fluids to the lab for nalysis.

	Description	Available Options
P915-0001	Lithium Bromide Analysis Kit: Uninhibited Nitrate inhibited Chromate inhibited molybdate Aresenite Inhibited Refrigerant Water	Octyl Alcohol Ammonia Arsenite Molybdate & Nitrate Purge Gas
P915-0002	Lithium Chloride Analysis kit: Chromate Inhibited Molybdate Inhibited	GCMS test for volatile arganic Contaminants Molybdate only Chromate Only Dissolved Fe Dissolved Cu"
P915-0003	Brine Analysis Kit (Glycol) – Freeze Pt & Concentration Only	Total Condition Analysis BrineServe™ Energy Analysis"
P915-0004	Fluid Loop Inventory Kit	Glycol Fluid Analysis Glycol Fluid & Energy Analysis
P915-0005	Inorganic Brine Analysis	
P915-0006	Cooling Tower Water Analysis	Ammonia Other Element "
P915-0007	Standard Oil Analysis Kit	Chlorides/Fluorides Ion Activity Viscosity Mixed Oil Percentage
P915-0009	Refrigerant Analysis Kit – Includes DOT – Approved Sample Cylinder, Shipping And Labeling Instruction.	Other refrigerant contamination Non-Condensables
Standard Service	5-7 days turnaround	Oil lib r, refrigerant water & glycol samples
RUSH Service	24-48 hours turnaround	Oil lib r, refrigerant water & glycol samples

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Chemicals - Coil Cleaners

Condenser Cleaner Non-Acid Concentrate



Features:

- Foams out stubborn deposits from coils.
- Very effective on heavy grease accumulations.
- Ideal for cleaning grease contaminated refrigeration coils and condensers.
- USDA accepted

Part Number	Size
P902-0118	18 OZ AEROSOL
P902-0101	1 GAL (3.8 liters)
P902-0105	6 GAL (22.7 liters)
P902-0135	35 GAL (133 liters)
P902-0155	55 GAL (208.2 liters)

Indoor Coil Cleaner Concentrate



Features:

- Cleans and treats air-conditioning systems for maximum efficiency
- Retards future dirt accumulation
- Eliminates slime in condensate areas
- Easy to use, non-toxic and deodorizes
- Only equipment required is hand-type sprayer.
- USDA accepted.

Part Number	Size
P902-1001	1 GAL (3.8 liters)
P902-1005	6 GAL (22.7 liters)
P902-1055	55 GAL (208.2 liters)
P902-1018	18 oz. Aerosol

Indoor Coil Cleaner Self-Rinsing Super Concentrate



Features:

- No foaming action - only attacks dirt buildup, not metal.
- Dilutes with 24 parts water - 1 quart makes over 6 gallons evaporator cleaner.
- Rinsing not required - normal condensation will carry away dirt and contamination.
- Contains no toxic petroleum solvents, & the surfactants used are biodegradable.

Part Number	Size
P902-1001A	1 GAL (3.8 liters)

Internal Coil Cleaner



Features:

- Cleans interior lines in air conditioning and refrigeration systems after compressor burnout or prior to new installation.
- Breaks down carbon deposit, tar sludge, oil, grease & neutralizes acids in systems.
- Environmentally sound replacement for R11, R12 and chlorinated solvents.
- Does not contaminate refrigerant or oil, contains no CFCs, leaves no residue.
- Biodegradable.

Part Number	Size
P902-1601	1 GAL (3.8 liters)

Condenser Cleaner Non-Acid Super Concentrate



Features:

- Non-acid super concentrate is formulated with twice the active ingredients insuring a much more versatile cleaner with multiple dilution rates for cleaning applications.
- Non-acid super concentrate is non acid for improved user safety and yet produces excellent foaming action, superior cleaning, even on greasy surfaces and effectively brightens aluminum this one versatile product allows the user to efficiently and economically clean virtually any component of the a/c system.

Part Number	Size
P902-0101B	1 GAL (3.8 liters)

Non-Acid Total Bright Condenser Cleaner And Brightener



Features:

- Brightens better than typical alkaline products.
- Foams out stubborn deposits from air cooled condensers.
- Ideal for cleaning and brightening grease contaminated air conditioning condensers.

Part Number	Size
P902-0101A	1 GAL (3.8 liters)

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Chemicals - Coil Cleaners

Environmentally Sound Coil Cleaner



Safely cleans both evaporator and condenser coils without potential damage to equipment, personnel or the environment. Unlike strong acid or highly alkaline cleaners that actually eat away a thin layer of aluminum to remove contamination, it attacks only the dirt build up and leaves metal surfaces clean and free of corrosion.

Part Number	Size
P902-0301	1 GAL (3.8 liters)
P902-0305	6 GAL (22.7 liters)
P902-0355	55 GAL (208.2 liters)

Outdoor Condenser Cleaner Concentrate



Features:

- Foams out stubborn deposits from air cooled condensers
- Reduces head pressure
- Increases system capacity
- Only equipment required is plastic or other acid-resistant hand-type sprayer

Part Number	Size
P902-0501	1 GAL (3.8 liters)
P902-0505	6 GAL (22.7 liters)
P902-0555	55 GAL (208.2 liters)

Outdoor Coil Cleaner Base, Super Concentrated



No extra water added...100% cleaning ingredients. Non-acid formula with foaming action to clean even the most greasy surfaces. Dilute with water for use on air-cooled condensers, evaporators, and electronic filters.

Part Number	Size
P902-0104	32 oz. (.95 liters)
P902-0104-55	55 GAL (208.2 liters)

Indoor Coil Cleaner Base, Super Concentrated



This self-rinsing base effectively cleans evaporators, removes mold, dust, and greasy residue. Concentrated, you just add water. No rinsing required.

Dilution Rate = 24 parts water

Part Number	Size
P902-1004	32 oz. (.95 liters)

Chemicals - Other Cleaners

Electronic Air Cleaner Concentrate



Easily removes grease, soot, grime, oil, tobacco tars, wax, carbon, gummy dust, and many other stubborn deposits.

- Electronic air filters
- Permanent filters
- Air ducts and grills
- Heating parts
- Fan blades and blowers
- Refrigeration parts
- USDA accepted

Part Number	Size
P902-2001	1 GAL (3.8 liters)

Scale Remover (Low Foaming)



Features:

- Safely removes scale, heavy slime and algae from: cooling towers, condensers, and pipes
- Reduces head pressure
- Increases system capacity
- Reduces power consumption
- Labor saving

Part Number	Size
P902-2501	1 GAL (3.8 liters)
P902-2505	6 GAL (22.7 liters)
P902-2555	55 GAL (208.2 liters)

Scale Remover With pH Indicator



Eliminates the tedious and time consuming necessity of constantly checking the activity of the cleaning solution with ph paper.

Part Number	Size
P902-2601	1 GAL (3.8 liters)
P902-2605	6 GAL (22.7 liters)

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Chemicals - Other Cleaners

Ice Machine Cleaner (Metal Safe)



A non-foaming metal safe ice machine cleaner. safe to use on all types of ice machines including those with nickel plated drums.

- Meets Manitowoc's specification GES-6.
- USDA accepted.

Part Number	Size
P902-1508	8 OZ (.24 liters)
P902-1501	1 GAL (3.8 liters)

Degreasing Solvent



Non-chlorinated full strength that combines cleaning effectiveness with personal safety and environmental concerns. Slow evaporating. Contains no toxic substances as defined by SARA Title III, Section 313.

Part Number	Size
P902-3002	1 GAL (3.8 liters)
P902-3002-055	55 GAL (208.2 liters)

Solvent Cleaner And Degreaser



Removes oil, grease and grime from mechanical parts, sheet metal, switches, motor armatures, etc. Spray, soak or brush parts. Controlled evaporation ensures deep soil penetration for effective cleaning. Non-chlorinated, high flash point (140° F), pleasant citrus scent.

Part Number	Size
P902-1301	1 GAL (3.8 liters)
P902-1325*	32 oz. (.95 liters)

*Spray Bottle

Total 9 Buffered ph Cleaner, Concentrate



Concentrated all purpose cleaner, formulated to quickly remove grease and heavy soils. Cleans any washable, nonporous surface. Environmentally friendly, safer to use alternative to bleaches, solvents and toxic cleaners. Excellent in parts washers. Ideal formulation for use on HVAC equipment, appliances, boat, truck, RV exteriors. Easily cleans glass and stainless steel.

Part Number	Size
P902-1701	1 Gal (3.8 liters)

Chemicals - Protectors, Inhibitors and Sanitizers

Winter Corrosion Protector



Protects interior of chilled water systems that have been drained for winter lay-up. Spring start-up labor and equipment deterioration are greatly reduced by the prevention of corrosion and rust in the system.

Part Number	Size
P902-5005	6 GAL (22.7 liters)

One Shot Scale And Corrosion Inhibitor



Features:

- Multifunctional liquid cooling water treatment
- Keeps recirculation cooling water in a buffered alkaline state.
- Inhibits microbiological growth and maintains water quality

Part Number	Size
P902-5501	1 GAL (3.8 liters)
P902-5505	6 GAL (22.7 liters)
P902-5555	55 GAL (208.2 liters)

Coil And Duct Sanitizer Spray



EPA registered as a bacteriostat, fungistat, germistat and all purpose deodorizer for use on HVAC systems (including duct work and evaporator coils). Controls microorganism growth and eliminates odors caused by their growth. Easy to use. Clean the area and thoroughly spray all parts. Environmentally safe.

Part Number	Size
P902-3601	1 GAL (3.8 liters)
P902-3632*	32 oz. (.95 liters)

*Spray Bottle

Algeacide

A quaternary ammonium chloride formulation that quickly destroys algae and slime to improve cooling system performance. Noncorrosive, safe on wood, metal and plastics. Non-foaming, non-volatile.

Part Number	Size
P902-3501	1 GAL (3.8 liters)

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Chemicals - Protectors, Inhibitors and Sanitizers

System Sanitizer, Concentrated



EPA registered specifically for HVAC and air duct sanitation and deodorization. Concentrated and easily applied with the use of a hand held fogger or air driven sprayer to mist through a pre-cleaned system. No rinsing is required. Effective against a broad spectrum of microorganisms. No toxic chemical residue or odors.

Part Number	Size
P902-3704	3.25 oz. (96ml)

Fin Protectant



FIN Protectant is a specially formulated coating containing acrylic polymers and anti-corrosion agents designed to protect painted or unpainted metals from rust and corrosion. FIN Protectant seals and protects aluminum, copper, brass, bronze, chrome, galvanized metal, titanium, and stainless steel. It is ideally suited for use on air cooled condensers located in corrosive environments such as airports, adjacent to freeways, and salt air areas. Recommended for use with P902-0101 Condenser Cleaner.

Part Number	Size
P902-5101	1 GAL (3.8 liters)
P902-5116	16 oz (454 gr) aerosol can

Other Chemicals

Flame Retardant



Inhibits the spreading of flames on natural fiber materials. Non-hazardous and easy to use, it will not retard and synthetic, metal, plastic, or other man-made or previously treated material.

Part Number	Size
P902-3232	32 oz (.95 liters)

Leak Reactant



Totaline Leak Reactant provides a quick and easy way to pinpoint gas leaks from any pressurized gas system. Thick, tacky fluid clings to surfaces — even the underside of pipes, and instantly produces an easy to see, long lasting stream of bubbles.

- Quart size spray bottles include heavy duty adjustable trigger sprayer
- Available in one gallon size refills non - clogging, non- hazardous, non- corrosive, biodegradable formulaton.

Part Number	Size
P902-1432	1 QT (.95 liters)
P902-1401	1 GAL (3.8 liters)

Gas Leak Locator



Features:

- Large leaks bubble up immediately
- Slow, small leaks bubble up within a few seconds

Part Number	Size
P902-4508	8 OZ. (.24 liters)
P902-4501	1 GAL (3.8 liters)

Wasp And Hornet Spray



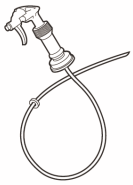
Features:

- Dielectric strength over 40,000 v/cm
- long spray pattern up to 20 feet aid in reaching nests
- 16 oz. Can (454 grams)

Part Number
P902-4016

Totaline® Chemical Accessories

Trigger Spray With Extension Tube



A heavy duty trigger sprayer with a 24" extension tube and cap.

- Easily attaches directly to a one gallon bottle

Part Number
P902-9000

JFRJTER202300055A

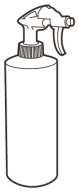
Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Totaline® Chemical Accessories

One Quart Spray Bottle



Designed especially for smaller jobs. Heavy duty, handy trigger

Part Number
P902-9001

Tank Sprayer



High quality plastic pressure sprayer with funnel top for easy filling. Reinforced 36" (91 cm) hose and 12" (30 cm) poly/brass wand with adjustable spray head.

Part Number	Size	Operating Capacity
P902-9002	2 GAL (7.56 liters)	1-1/2 GAL (5.67 liters)
P902-9015	1-1/2 GAL (5.67 liters)	1 GAL (3.8 liters)

Foam Cleaning Fluid & Foam Cleaning Gun

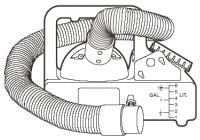


Features:

- Formulated to clean coils
- Gun attached to garden hose and applies cleaning solution at proper dilution

Part Number	Size
P902-0201	1 GAL (3.8 liters)
P902-0206	6 GAL (22.7 liters)
P902-0255	55 GAL (208.2 liters)
P902-9003	Foam Fluid Gun

Chemical Fogger



The Totaline P902-9016 Chemical Fogger is used for applying sanitizers, disinfectants, and deodorizers. Excellent for these effective
Totaline products:
Totaline Coil and Duct Spray: (P902-3601, P902-3632)
Totaline System Sanitizer: (P902-3704)
Total Fresh Odor Neutralizer: (Liquid P902-39004, P902-39008)

- 1-1/2 gallon, durable, one-piece, seamless tank
- 3-1/2" opening for easy filling
- Versatile 48" Flex hose
- Adjustable flow from 0-18 oz/min
- 110v/60Hz, 2-stage motor
- Constructed entirely of corrosion-resistant materials
- Dispenses materials (water based, room temperature) at average droplet size from 20 to 80 microns
- Easy clean-up

Part Number
P902-9016

Totaline® Condensate Drip Pan Cleaner



Features:

- EPA registered.
- Water Activated.
- Time released control of microbial contaminants.
- Reduces foul odors, drain stoppages, corrosion and promotes system hygiene.
- Kills mold, algae, fungus, legionella bacteria and other micro-organisms.
- High capacity lasts up to 6 months.

Part Number	Size	Unit Application
P902-38001	4 x 3/4 x 1/4	Window / Fan and Coil (Bulk Pkg. 20 Strips)
P902-38002	4 x 3/4 x 1/4	Window / Fan and Coil
P902-38003	5 x 1-1/4 x 1/4	Up to 2.5 Tons
P902-38004	12 x 1-1/2 x 1/4	3 - 5 Tons
P902-38005	12 x 1-1/2 x 5/8	6 - 10 Tons
P902-38006	12 x 3 x 5/8	Up to 20 Tons
P902-38007	24 x 3 x 5/8	40 - 50 Tons

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Total Tabs For Condensate Drain Pans

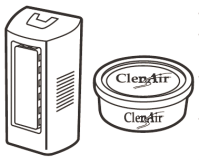


Features:

- Safe, easy to use, and completely soluble.
- Formulated with the compound at-8, are non-toxic and noncorrosive.
- Clean sludge, scum, and other accumulations in condensate pans preventing odors caused by these accumulations.

Part Number	Size
P902-42001	100 TABS

Totalfresh Odor Neutralizer



Features:

- Eliminates odors and air contamination.
- Inhibits the growth of certain molds and bacteria.
- Solid gel which is basically odorless after 12 hours.
- Draws the smell out of the air to give
- you a clean and healthful atmosphere.
- Light odor—1/2 to 1 lb/400 sq ft.
- Medium odor — 2 lbs/400 sq ft.
- Heavy odor — 3 to 4 lbs/400 sq ft.
- Aqua color. Use 3 lb tubs in central air return ducts.

Part Number	Description
P902-39001	1/2 lb tub
P902-39002	1 lb tub
P902-39003	3 lb tub
P902-39004	16 oz spray bottle (citrus scent)
P902-39005	30 lb pail
P902-39006	1 lb blocks for wall unit
P902-39007	Wall unit with 6 blocks
P902-39008	16 oz spray bottle (unscented)

Totalfresh II Odor Neutralizer



- New pleasant scent, white colored.

Part Number	Description
P902-39009	1/2 lb tub
P902-39010	1 lb tub
P902-39011	3 lb tub

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

TOTALINE® CHEMICALS

Touch-Up Paint



Touch-up Spray Paint comes in 16 ounce cans, ideal for various touch-up jobs. All paint labels meet O.S.H.A. requirements and Federal Safety Codes.

Part Number	Paint Color	Series Used On
PH23JA012	Gloss Ivory	Misc.
PH23WL012	Alpine Mist	28, 400B, OH
PH23GH018	Parchment	36R,S, 42A,B, 50BQ
PH23ZS016	Silver Sage	28, 34, 58, 40, 31. 49, 350, 355, 58MXA, 58MVP, 394C, 58WAV, 376C, 58ZAV
PH23GH019	Fawn Beige	51
PH23FS010	Sand Beige	50BT, BU
PH23NB015	Malibu Beige	58ES
PH23PE023	Silver Grey	38CQ, EC, UE, TO, HO, TE, RQ, RE, QW, QF, VE, VH, VJ, VT, QB
313974-751	Dark Grey	TECH 2000
313974-752	Light Grey	TECH 2000
313974-754	Sand Piper Beige	Reliant/Endura S/S
313974-755	Kona Black	Cond Coils
313974-756	Swiss Mosha Brown	Cobra, Eventemp S/S
313974-757	Gray Mist	Furnace Prod after 9/95 Models 373LAV, 383KAV, 58RAV, 58PAV, GB1AAV, GB3AAV
PH23GL012	Sea Spray Green	Misc. 38, 48, 50, 58, 38GR, CB, CC
PH23VS016	Vista Green (Dull Finish)	CE,EA,EB,SE, EE
PH23VS017	Vista Green (High Gloss)	38GR, CB, CC, CE
PH23GH020	Pale Green	38GF, 40GC
PH23PC016	Medium Green	38CU
PH23GH017	Horizon Green	19D,C
PH23TZ150	Midnight Blue	58SE
38UE680007	Blue (for coils)	38VE, VH, VJ, VT,UE
PH23US016	Burgundy (for coils)	38CO, RQ
PH23RZ016	Chocolate Brown	58SE
PH23FH010	Chocolate Brown	58HK, HM, HS, HW
PH23RZ010	Chocolate Brown	50BT, BU
PH23SS012	Chestnut Brown	38EC, ED
38LE680001	Light Green	--
42CA680215	Parchment Beige	--
48KH33178DP23	Dark Green	--
PH23SG016	Grey Metallic	--
42CA680221	Champagne Beige	--
37AE680001	White Acrylic Enamel	--

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:05:41.
Documento Nº: 3892283.34286966-5086 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286966-5086

SIGA

This article was published in ASHRAE Journal, January 2021. Copyright 2021 ASHRAE. Posted at www.ashrae.org. This article may not be copied and/or distributed electronically or in paper form without permission of ASHRAE. For more information about ASHRAE Journal, visit www.ashrae.org.

Preventing Refrigerant Leaks in Heat Pump Systems

BY JON HARROD, PH.D.; IAN M. SHAPIRO, P.E., MEMBER ASHRAE

Heat pumps are viewed as the primary path to the electrification required to reduce and eliminate fossil fuels and associated carbon emissions in building energy systems. However, most heat pumps used in the U.S. today contain R-410A, which is itself a relatively potent greenhouse gas. Preventing refrigerant leaks is therefore a priority. This article examines the issue and suggests best practices to prevent refrigerant leaks.

Replacing fossil-fuel burning furnaces and boilers with electric heat pumps is an important tool for reducing carbon emissions. Inverter-driven, variable-speed, air-source heat pumps (ASHPs), in particular, are an efficient, affordable and scalable technology (*Figure 1*). Cold-climate models, which can operate at temperatures below 0°F (–17.8°C), have been used successfully throughout the Northern U.S. and Canada.

Most ASHPs are direct-exchange split systems. "Split" refers to separate indoor and outdoor units, which are connected by site-installed refrigerant piping. "Direct exchange" means that heat is carried between indoor and outdoor units by refrigerant rather than a secondary fluid, such as antifreeze. In winter, refrigerant absorbs heat from cold outdoor air and releases it indoors; in summer, the cycle is reversed. Modern heat pumps can deliver roughly three units of heat energy for each unit of electrical energy consumed, on average, over a heating season, depending on location. As a result, installing heat pumps reduces CO_2 emissions, even in fossil-fuel-dominated electric grids. As grids incorporate more renewable energy, CO_2 emissions from heat pumps will continue to drop.[1]

However, R-410A, used in most residential heat pumps in North America, has a 100-year global warming impact 2,088 times that of CO_2, e.g., a global warming potential or GWP of 2,088.[2] If refrigerants remain within a heat pump system, no harm is done. It is only when they escape to the atmosphere, through leaks or during decommissioning, that damage occurs.

Unfortunately, refrigerant leaks are common. A 2014 British study* found that 10% of residential heat pumps leaked, and that 3.8% of total refrigerant charge was lost to the atmosphere annually.[3] The study reported that

*The authors concluded that net climate impacts of heat pumps are highly beneficial, even when refrigerant leaks are taken into account.

Jon Harrod, Ph.D., is president of Snug Planet, LLC, Ithaca, N.Y. Ian M. Shapiro, P.E., is founder of Taitem Engineering, PC, Ithaca, N.Y.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:08:50.
Documento Nº: 3892283.34286987-5023 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286987-5023

SIGA

92% of losses could be attributed to catastrophic leaks, in which systems lost 50% or more of their initial charge.

The climate impacts of these losses are significant. Atmospheric concentrations of refrigerants, including both HFCs and older, ozone-depleting compounds phased out under the 1987 Montreal Protocol, are continuing to increase. The impacts are so large that the nonprofit Project Drawdown ranks refrigerant management among the most impactful solutions for climate change.[4]

HFCs will eventually be replaced by compounds with lower GWP; some promising alternatives, including CO_2, R-32 and R-466a, are currently in limited use. In addition, air-to-water and ground-source systems may gain market share versus direct-exchange ASHPs. In these systems, water or an antifreeze solution is used to transfer heat in and out of the building, and the entire refrigerant circuit is contained within a single, factory-made unit. Compared to a direct-exchange heat pump, these systems contain less total refrigerant, and all refrigerant connections are made under factory conditions.

While new refrigerants and technologies may reduce future climate impacts, direct-exchange, HFC-based heat pumps dominate the present market, and reducing losses from these systems is a critical short-term goal. Beyond climate change, there are other reasons to be concerned about refrigerant leaks. Systems that are low on refrigerant will run less efficiently and may be unable to maintain comfort. Low charge may lead to premature failure of system components, particularly compressors.

Left unaddressed, these problems will reduce customer satisfaction and impede adoption of heat pumps. Anecdotally, we know one progressive developer who found that 30% of the heat pumps in his new multifamily building leaked refrigerant. The issue was so bad, he reported, that he was considering electric baseboard heat instead of heat pumps for future projects.

Our objectives in this article are to provide technicians, engineers and energy-efficiency programs with best practices for reducing refrigerant leaks from ASHPs. We draw on our experience as an installer and an HVAC engineer, along with manufacturer's instructions and applicable standards and regulations. We note areas in which existing guidelines are vague, inconsistent or impractical, and recommend standardizing both testing methods and "pass/fail" criteria.

Installation

Refrigerant connections for small inverter-driven ASHPs are typically made using flare joints. The flaring process begins with cutting tubing, leaving a few inches of slack in case a flare is defective and must be remade. Use a good quality cutter, work gradually to avoid deforming the tubing and inspect to make sure that the cut is square. Debur to remove the thin lip of copper inside the tubing, but be careful not to gouge or otherwise damage the tubing wall.

Some line sets come shipped from the factory pre-flared, but these flares are often damaged in transport; we recommend making new ones.

Flaring itself involves site-forging the end of the copper tubing into a female cone, which fits over a brass male cone to form a mechanical seal. To seal tightly, the flare must be of the correct dimensions. The flare angle, specified in the installation instructions, is 45°; the size of the cone varies with tubing diameter. The flaring tool grips the tubing and rotates a steel cone around the inside surface until it is fully expanded.

Good-quality manual flaring tools have the following features:

- A gauge or stop that ensures that tubing is positioned at the correct depth;

FIGURE 1 Air-source heat pumps.

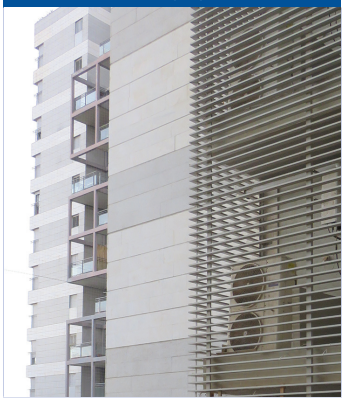


FIGURE 2 Tightening a flare nut with a torque wrench.



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:08:50.
Documento Nº: 3892283.34286987-5023 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286987-5023

SIGA

• An "eccentric" cone that rolls around the interior of the tubing, forming it into shape; and
• A clutch that disengages the cone when the flare is complete.

Battery-powered flaring tools share these features, but spin the cone much faster, annealing the copper and making it less brittle.

Prior to assembly, check that the flare is symmetrical and that contact surfaces are clean, shiny, and free of scratches. Apply a thin coat of refrigeration oil or an approved assembly lubricant to the contact surface to improve the seal, as well as to the back of the flare nut to keep it from binding. Align the cones and hand-tighten the flare nut.

Once the flare is assembled, tighten it to spec using a torque wrench (*Figure 2*). If the assembly is too loose, the surfaces will not form a good seal; if it is too tight, the flare will crack or split. Torque specs are found in manufacturers' instructions and range from around 13 ft·lb$_f$ (17.6 N·m) for ¼ in. (6.4 mm) tubing to around 56 ft·lb$_f$ (75.9 N·m) for 5/8 in. (15.9 mm) tubing. Torque wrenches, available in digital and analog models, prevent the installer from over-torquing smaller flares and under-torquing larger ones.

Always use flare nuts supplied with the equipment. Manufacturers' torque specs are for OEM flare nuts, which tend to be longer (with more threads) and of better quality than aftermarket ones. If subsequent testing reveals a leak at any flare connection, do not attempt to tighten it further; cut off the defective flare and start again.

While inverter-driven ASHPs usually use flare connections, other approaches are gaining traction. Brazing, used widely in other areas of HVAC&R, involves soldering joints with a phosphorus/silver/copper alloy. Done correctly, brazing provides a reliable, leak-free joint. Disadvantages include the work of toting extra equipment (brazing tanks and torches), the need to flow nitrogen through the tubing while brazing to prevent formation of copper oxide scale, and safety concerns around open flames. Because of its durability, brazing is a good choice for difficult-to-access connections—for example, those enclosed in walls or high off the ground. Crimped and push-fit refrigerant fittings are also becoming widely available. We are exploring these technologies to determine whether they meet our criteria for reliability and cost-effectiveness.

Other decisions made during design and installation can prevent refrigerant loss. Use continuous line sets wherever possible to reduce potential leakage sites. Allow for pipe expansion, and properly support and protect line sets both inside and outside the structure. Avoid enclosing line sets in wall cavities, where they cannot be inspected and where they may be inadvertently punctured.

Also, take steps to protect refrigerant lines and coils from corrosive chemicals. Salt-spray damage (in coastal settings and from road salt) can be mitigated by physical barriers, periodic rinsing of the outdoor equipment with fresh water, and protective coatings. Corrosion from dog urine can be avoided by fencing or elevating the outdoor unit.

Refrigerant loss can also occur in cold climates when built-up ice crushes outdoor coils. This can be avoided by providing good drainage below the unit and ensuring that a base-pan heater is installed. In snowy areas, moisture load on outdoor units can be reduced by avoiding driplines or installing snow-shields or awnings.

Another source of refrigerant loss is intentional inhalation ("huffing") of refrigerants, mainly by teenagers. Some jurisdictions have adopted provisions in the International Mechanical Code and International Residential Code that require locking caps on charging ports.

Testing

Installed refrigerant piping must be tested for leaks prior to charging the system. The standing pressure test involves filling the system with nitrogen. Once the system is pressurized, isolated and allowed to stabilize, it must hold steady for a specified period. Pressurization should be done gradually so that catastrophic leaks are caught with minimal waste. The target pressure, specified by the manufacturer, is typically 500 psig to 550 psig (3447 kPa to 3792 kPa).

The standing pressure test alone will reveal large leaks, but its sensitivity is limited by gauge precision and the duration of the test. Analog pressure gauges can be read to about the nearest psi; digital gauges typically have a resolution of 0.1 psi (689 Pa). Under perfectly stable outdoor air temperature conditions, any measurable drop in pressure over the test period would represent a leak that would lead to significant refrigerant loss over the 15- to 20-year life of the system.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:08:50.
Documento Nº: 3892283.34286987-5023 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286987-5023

SIGA

Changes in outdoor air temperatures can significantly alter nitrogen pressures; for a system initially pressurized to 500 psig (3447 kPa), pressure will increase or decrease by about 1 psi (6.9 kPa) for each 1°F (0.6°C) of outdoor air temperature change. In fluctuating temperature conditions, this relationship can be used to calculate a temperature correction. Before and after temperatures should be measured in a shady location.

If the outdoor air temperature increases, an increase in pressure could still indicate a leak. For example, if outdoor air temperature increases by 6°F (3.3°C), we would expect an increase in pressure of 6 psi (41 kPa). A smaller increase, for example 3 psi (21 kPa), indicates a likely leak. If any deviation from expected pressures is found, a leak should be suspected, investigated and repaired.

Some manufacturers recommend that the standing pressure test last a minimum of 24 hours. It is our position that daily temperature fluctuations undermine the value of 24-hour tests. In addition, a 24-hour test may add an extra visit to what might otherwise be a one-day installation.

For both of these reasons, we have moved toward a shorter standing pressure test, about one hour in duration, combined with rigorous bubble testing. We apply an approved leak-testing solution (not household dish detergent) to all flares and other site-made connections (*Figure 3*). After about 10 minutes, we check each fitting for bubble formation, using a flashlight and inspection mirror when necessary.

Once the system has been successfully pressure-tested, it must be evacuated. The purpose of evacuation is to remove air and moisture from the system, but a high-resolution digital micron gauge also allows evacuation to be used as a secondary leak check. Once the system is pulled down to a deep vacuum below 200 microns, it is isolated from the vacuum pump, and changes in vacuum readings are observed. If the system remains below the decay target for the specified period, the system passes (our decay target is 500 microns or less after 10 minutes of isolation).

If the system fails, it may be because air is entering through a leak or because excess moisture remains in the system. In a leaking system, the vacuum will continue to decay in a near-linear fashion, while, in a wet system, the micron reading will rise quickly, then level off (*Figure 4*).

Bluetooth-enabled micron gauges, paired with mobile apps, can extrapolate the rate of vacuum decay, often determining in less than a minute whether a system will pass. These apps can also provide a time-stamped record of the test result.

While standing pressure and bubble tests check for leaks under a large, positive pressure differential (~500 psi [~3447 kPa]), vacuum decay tests check for leaks under a much smaller ΔP; the difference between atmospheric pressure and deep vacuum is only about 14.7 psi (101.4 kPa). In an eye-opening video on his YouTube channel, Zack Psioda shows an evaporator coil with a known pinhole leak passing both a typical standing pressure test (done with a precise digital gauge) and a vacuum decay test similar to that described above.[5] While some small leaks will escape detection, the combination of standing pressure test, bubble test, and vacuum decay test, together with a final check after charging (see below), will catch all large leaks and many smaller ones.

FIGURE 3 Applying a leak-testing solution to newly made flares.



Once the system has been charged with refrigerant, use a bubble solution or electronic leak detector to make a final leak check on the service valves and charging ports; these cannot be checked earlier in the installation process.

Service and Decommissioning

Standard practice in traditional HVAC is to hook up refrigerant pressure gauges (either individual short-stem gauges or a manifold gauge set with hoses). For systems with fixed-speed compressors, gauges provide critical information on operation of the system. Paired with measurements of air and refrigerant temperatures, pressure readings allow technicians to adjust charge, adding or removing refrigerant as needed. In cooling mode, systems are charged to achieve the recommended level of superheat (°F [°C] that the vapor line is above low-side saturation temperature) or subcool

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:08:50.
Documento Nº: 3892283.34286987-5023 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286987-5023

SIGA

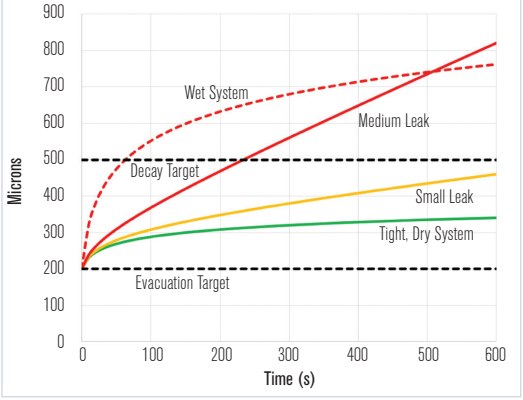
(°F [°C] that the liquid line is below high-side saturation temperature).

On modern inverter-driven heat pumps, like other critical-charge systems, refrigerant adjustments cannot be made based on field measurements of temperature and pressure. Because the compressor, controlled by microprocessors with feedback from sensors throughout the system, operates across a range of frequencies, there is no fixed relationship between charge and superheat/subcool. Systems come charged from the factory for line sets up to a certain length; for each foot beyond that length, a calculated quantity of refrigerant must be added at start-up. Once a system has been put in operation, the only way to confirm that it has the correct charge is to remove and weigh the refrigerant.†

Each time gauges are attached to a heat pump, a small but unknown amount of refrigerant is lost. Refrigerant escapes whenever a gauge or hose is connected to a valve, and additional refrigerant is stranded in the hoses and manifold after they are disconnected. Although the amounts are small (and are considered allowable *de minimis* releases under EPA regulations), they eventually add up, so that, after a series of careful but unnecessary gauge attachments, ounces of refrigerant could be lost. Because connecting gauges to inverter-driven heat pumps provides little useful information and eventually hurts performance, we recommend avoiding hooking gauges to these systems.

Noninvasive tests are a better choice for inverter-based systems. The most basic noninvasive test involves running the system at maximum output and measuring ΔT across the heat exchanger at steady state. A more thorough test involves measuring delivered capacity, which requires measuring ΔT (heating), ΔH (cooling) and airflow. A complete procedure for performing this test on ductless systems is described elsewhere.[6] If these tests reveal a ΔT or delivered capacity outside the manufacturer's recommended range, a leak check must be performed, and refrigerant must be recovered and weighed. Leaks can be found before recovery using an electronic leak detector or after recovery using nitrogen and bubble solution. Once the leaks are fixed and the system tested, the correct charge can be weighed back into the system.

FIGURE 4 Potential results of a vacuum decay test. In a system with a medium or large leak (solid red line), the vacuum will decay rapidly in near-linear fashion. In a system that is free of leaks but in which significant moisture remains (dashed red line), the vacuum will decay rapidly at first but will stabilize above the decay target. A tight, dry system (green line) will stabilize below the decay target and remain there for the duration of the test. Some systems with very small leaks (yellow line) may also pass the vacuum decay test.



Electronic leak detectors, useful for finding known leaks, can also become part of a standard preventive maintenance. Good-quality leak detectors are available, many for under $500. An electronic detector can be used to make a quick pass over accessible line sets, fittings, and heat exchangers, allowing the technician to find and fix small leaks before they lead to complete loss of charge.

Strengthening Leak Prevention Standards

Proper recovery, recycling or disposal of refrigerants during repairs and replacement are also key to reducing climate impacts. Section 608 of the Federal Clean Air Act, written originally to prevent release of ozone-depleting compounds, also regulates non-ozone depleting HFCs. The act prohibits venting (deliberate release of all but *de minimis* amounts of refrigerant) and provides standards for recovery/reclamation equipment. It also requires technicians working with refrigerants to pass a certification test and keep records of refrigerant disposal. While the act spells out large fines for violations,

†Some manufacturers incorporate built-in pressure sensors along with diagnostic tools that allow the technician to read these data without attaching gauges. Multiple thermistors also provide detailed data on the state of refrigerants throughout the system. We suspect that these data, paired with information on compressor speed and graduated opening of electronic expansion valves, will ultimately allow technicians to make charge adjustments without weighing out all the refrigerant in the system. However, to our knowledge, no manufacturers currently offer this functionality.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:08:50.
Documento Nº: 3892283.34286987-5023 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286987-5023

SIGA

enforcement in the residential sector is generally weak.‡

There is also a lack of consistency concerning refrigerant leakage standards and testing protocols. The Northeast Energy Efficiency Partnerships (NEEP) publishes a generally excellent "Guide to Installing Air-Source Heat Pumps in Cold Climates," referenced as a best-practice document by several state and utility programs.[7] The NEEP guide specifies a standing pressure test but does not give details on duration or bubble testing. It also specifies an evacuation target below 500 microns, but does not require a vacuum decay test.

The Building Performance Institute's (BPI) "Technical Standards for the Air Conditioning & Heat Pump Professional," also used by some state programs, does not discuss the standing pressure test.[8] BPI sets the default evacuation target at 500 microns and the acceptable rise at 300 microns within five minutes.

The Air Conditioning Contractors of America (ACCA) Standard 5, *HVAC Quality Installation Specification,* requires "leak-free circuit: achieved by purging with nitrogen during brazing, conducting a nitrogen pressure test, evacuating (triple) and holding to 500 microns or less."[9] The ACCA standard, which is also an ANSI standard, does not provide a detailed protocol for the pressure test or vacuum decay test. Groups like NEEP, ACCA, ANSI, and BPI can help reduce refrigerant leaks by clarifying, aligning and strengthening their standards.

State and utility programs providing incentives and rebates for heat pumps can also adopt policies to reduce refrigerant leakage:

- Make leak prevention a priority in program manuals and contractor trainings;
- Require time/location-stamped photographs of best practices (torque wrenches, bubble testing, and electronic leak detection) on each jobsite;
- Require time/location-stamped reports of vacuum decay tests generated by mobile apps;
- Develop a quality assurance program that tracks leak occurrence by contractor and provides corrective training as needed; and
- Work with supply houses and/or refrigerant management companies to provide incentives and operational support for recycling or disposal of used refrigerants.

Contracting companies can also take leadership in reducing refrigerant leaks. In doing so, they will benefit the environment, their customers, and their own bottom line. Efforts begin with training staff in both the "why" and the best practices of leak prevention. Managers should work with technicians to build testing into their workflow—for example, assigning a helper to perform bubble testing and begin evacuation while the lead installer completes electrical wiring.

Technicians should be equipped with good-quality tools, including wireless micron gauges and electronic leak detectors. Checklists, digital photographs and app-generated reports can be used to document that jobs are done right. Although a good leak-prevention program requires investment in equipment and training, and sometimes a little extra time on-site, it will pay for itself in better performance and fewer callbacks.

Conclusion

Refrigerant leaks have a major impact on the environment, specifically on global warming. Best practices in installation and service can measurably reduce leaks. Such best practices require harmonization between standards-setting organizations, manufacturers' requirements, engineering specifications and contractor training. Harmonized best practices will reduce leaks and could even expedite installation by eliminating conflicting requirements between standards, manufacturer requirements and typical design specifications.

References

1. Johnson, S.K. 2020. "Few Exceptions to the Rule that Going Electric Reduces Emissions." ArsTechnical.com. https://tinyurl.com/y6o4fdec
2. IPCC. 2007. "Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, et al., eds. Cambridge, UK, and New York: Cambridge University Press.
3. Baddeley, A. 2014. "Impacts of Leakage from Refrigerants in Heat Pumps." Eunomia.com. https://tinyurl.com/yy8dkkqw
4. Hawken, P. 2017. *Drawdown: The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming.* Penguin Books.
5. Psioda, Z. "HVAC Shop Talk: Leaking HVAC Coil Passes Vacuum Test." YouTube.com. https://tinyurl.com/y2cc4klh
6. Harrod, J. 2020. "Performance testing ductless systems." *Building Performance Journal* (Fall):42–46.
7. NEEP. 2020. "Guide to Installing Air-Source Heat Pumps in Cold Climates." Northeast Energy Efficiency Partnerships. https://tinyurl.com/y4wn2lm8
8. BPI. 2003. "Technical Standards for the Air Conditioning and Heat Pump Professional." Building Performance Institute. https://tinyurl.com/y2vexv46
9. ACCA. 2015. "ACCA Standard 5, HVAC Quality Installation Specification." Air Conditioning Contractors of America. https://tinyurl.com/y5uwvezm ■

https://bit.ly/3khhdC5
Rate this Article

‡The act also contains regulations on allowable leak rates, but these apply only to larger systems containing more than 50 lb (23 kg) of ozone-depleting refrigerants.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por RAFAEL DOS SANTOS ROQUE - 06/10/2023 às 19:08:50.
Documento Nº: 3892283.34286987-5023 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34286987-5023

SIGA

3

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs–PBH

Guia de Boas Práticas

Manutenção de Sistemas de Refrigeração

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Presidência da República
Dilma Rousseff

Ministério do Meio Ambiente
Izabella Teixeira

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Carlos Augusto Klink

Departamento de Mudanças Climáticas
Adriano Santhiago de Oliveira

Gerência de Proteção da Camada de Ozônio
Magna Luduvice

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

3

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs–PBH

Guia de Boas Práticas
Manutenção de Sistemas de Refrigeração

MMA
Brasília, 2015.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Coordenação
Frank Amorim
Stefanie von Heinemann

Autoria
Rolf Huehren
Gutenberg da Silva Pereira

Revisão Técnica
Pedro de Oliveira Serio

Colaboração
Gabriela Teixeira Rodrigues Lira

Fotografia
Gutenberg da Silva Pereira
Rolf Huehren

Projeto Gráfico, Diagramação e Arte
Agência Duo Design

Revisão Ortográfica
Sete Estrelas Comunicação

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Departamento de Mudanças Climáticas,
Gerência de Proteção da Camada de Ozônio
SEPN 505, Lote 2, Bloco B,
Ed. Marie Prendi Cruz
CEP: 70.730-542 – Brasília-DF
Telefone: (61) 2028-2248
E-mail: ozonio@mma.gov.br

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
SCN Quadra 1, Bloco C, Sala 1501,
Ed. Brasília Trade Center
CEP: 70.711-902 – Brasília-DF
Telefone: (61) 2101-2170
E-mail: giz-brasilien@giz.de

Catalogação na Fonte
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

B823p Brasil. Ministério do Meio Ambiente.

Programa Brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH: Guia de boas práticas 3: Manutenção de sistemas de Refrigeração / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2015.

80 p. ; Il. Color.

ISBN 978-85-7738-249-1

1. Manual (Refrigeração). 2. Ar condicionado. 3. Camada de ozônio. 4. HCFCs-PBH. 5. Protocolo de Montreal. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. III. Departamento de Mudanças Climáticas. IV. Título.

CDU(2.ed.)621.565

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH: Guia de boas práticas 3**: manutenção de sistemas de refrigeração. Brasília: MMA, 2015. 80 p.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

REPRODUÇÃO DESTE DOCUMENTO

Este documento pode ser reproduzido na íntegra ou em parte sem consentimento prévio por escrito desde que a parte reproduzida seja atribuída ao Ministério do Meio Ambiente e à Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ÍNDICE

1. PRINCÍPIOS BÁSICOS 8
1.1. Instalação 8
1.2. Comissionamento 8
1.3. Conversão 8
1.4. Descomissionamento e desmontagem 9
1.5. Competência de profissionais e empresas prestadoras de serviços 9
1.6. Deveres de proprietários e operadores 9
1.7. Importância da "cadeia do frio" 12
1.8. Armazenamento de Alimentos e Vacinas 13
1.9. Documentação 13
1.10. Símbolos do circuito de refrigeração de acordo com EN1861 13

2. DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO 15
2.1. Reparos no sistema RAC 18
2.2. Configuração de controles 21
2.3. Sistema de degelo do evaporador 21

3. MEDIÇÕES 22

4. INSTALAÇÃO ELÉTRICA E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS 27
4.1. Problemas gerais de manutenção do circuito elétrico 27
4.2. Acompanhamento da resolução de problemas para aparelhos de refrigeração 28
4.3. As cinco regras de segurança 28

5. MEDIÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMPONENTES ELÉTRICOS 30
5.1. Manutenção correta do motor elétrico 30
5.2. Testes elétricos dos motores dos compressores de RAC 30

6. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO E TESTES ELÉTRICOS DE MOTORES DE COMPRESSORES DE RAC 33
6.1. Fatores que afetam a resistência de isolamento e a vida útil do compressor 33
6.2. Teste de resistência de isolamento (IRT – "Insulation Resistance Test") 33

7. TROCA DE ÓLEO 39
7.1. Recarga de óleo em compressores herméticos 40
7.2. Carga de óleo em Compressores Semi-herméticos ou Abertos 40
7.3. Procedimentos de teste de óleo 42

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

8. MANUTENÇÃO PREVENTIVA PLANEJADA (PPM – "PLANNED PREVENTIVE MAINTENANCE") - INSPEÇÃO E ATIVIDADES DE ACORDO COM OS CHECKLISTS 43

8.1. Inspeção do sistema de RAC 44

8.2. Agrupamento das atividades sujeitas a manutenção (RAC) 45

8.3. Demanda em manutenção preventiva planejada 46

8.4. Manutenibilidade de sistemas de RAC

ANEXO 47

Anexo 1: Formulário para Inventário de Componentes do Sistema de RAC 47

Anexo 2: Registro de Teste do Circuito de Refrigeração 49

Anexo 3: Relatório para Análise de Vazamentos de Fluidos Frigoríficos 53

Anexo 4: Checklist de Manutenção Preventiva 54

Anexo 5: Exemplo de Sistema de Compressores em Paralelo com Recuperação de Calor para Instalação em Supermercado 70

Anexo 6: Exemplo de Sistema de Resfriamento de Água com Circuito de Refrigeração 72

Anexo 7: Exemplo de um Circuito de Refrigeração 74

Anexo 8: Exemplo de Sistema de Ar Condicionado do Tipo Split 75

Anexo 9: Exemplo de Sistema de Ar Condicionado do Tipo Split com Função Bomba de Calor 76

Anexo 10: Exemplo de Recolhimento de Fluido Frigorífico de um Sistema de Ar Condicionado do Tipo Split 77

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

1. PRINCÍPIOS BÁSICOS

As atividades diárias de qualquer profissional de refrigeração abrangem diversas funções. Essas atividades compreendem a instalação e o comissionamento do sistema de refrigeração e ar condicionado (RAC) e as ações necessárias para manter o sistema em funcionamento durante o seu ciclo de vida. Com o fim do ciclo de vida, todos os componentes do sistema devem ser descomissionados e os contaminantes, como fluidos frigoríficos (se aplicável), lubrificantes e filtros secadores, devem receber destinação final adequada de acordo com as regulamentações e a legislação vigente, tudo em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 12 de agosto de 2010).

Além da manutenção do sistema, outras ações podem ser aplicadas nas atividades a serem realizadas em equipamentos RAC durante o seu tempo de uso. A regulamentação europeia EN 378 oferece orientações, dicas e explicações sobre instalação, operação, manutenção e tratamento profissional para o sistema RAC após o final de sua vida útil, semelhante ao proposto pela ISO/FDIS 5149-4. Em relação a isso, este documento aborda alguns pontos importantes e são oferecidos exemplos de práticas diárias que devem ser observadas pelos técnicos. Algumas questões mais específicas, além do serviço normal requerido pelo sistema RAC, serão explicadas e especificadas a seguir:

1.1. INSTALAÇÃO

A forma como o sistema é projetado e instalado é uma pré-condição essencial para que haja um ciclo de vida longo e uma operação confiável e eficiente. O foco deve ser direcionado ao escopo do projeto para a elaboração e instalação de "sistema em condições seladas", com reduzidos números de conexões mecânicas, buscando a melhora efetiva da estanqueidade do sistema. Outro aspecto a ser considerado é a minimização da queda de pressão nos tubos de transferência de fluido frigorífico. A seleção do diâmetro interno adequado para os tubos irá proporcionar uma considerável confiabilidade para o sistema e reduzir o consumo de energia. Os componentes devem ser selecionados de modo que as pressões/temperaturas operacionais sejam otimizadas para as condições de condensação e evaporação especificadas para fluido frigorífico.

1.2. COMISSIONAMENTO

A forma como um sistema é mantido em operação contribui para a sua confiabilidade e eficiência. O circuito de refrigeração deve ser mantido limpo e seco e a carga de fluido deve ser realizada corretamente para manter o sistema em condições operacionais eficiente. Os dispositivos de controle devem ser ajustados de modo que a pressão/temperatura de evaporação seja a maior possível e a pressão/temperatura de condensação seja a mais baixa possível.

1.3. CONVERSÃO

Sob certas circunstâncias, pode haver interesse em converter um sistema RAC com um fluido frigorífico não inflamável para utilizar um fluido frigorífico alternativo, por exemplo, um hidrocarboneto. Esse processo pode ser adotado devido a uma séria de motivos, tais como:

- Melhorar a eficiência do sistema;
- Minimizar o impacto ambiental;
- Melhorar a relação custo-benefício em relação a outras opções de fluido frigorífico;
- Caso não haja outras alternativas de fluidos frigoríficos disponíveis.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Observe que, se o sistema de refrigeração existente estiver operando corretamente, não há necessidade de converter o sistema para utilizar um fluido frigorífico alternativo.

1.4. DESCOMISSIONAMENTO E DESMONTAGEM

O descomissionamento, a desmontagem e a destinação final ambientalmente adequada ocorrem no final de vida do sistema, quando este não estiver mais em uso. Independentemente do fluido frigorífico utilizado, a maioria das atividades envolvidas nesses estágios são amplamente aplicáveis. Em geral, são necessárias as seguintes ações:

- =Recolhimento do fluido frigorífico;
- Recolhimento do óleo;
- Descomissionamento e desmontagem do sistema de refrigeração e equipamentos relacionados;
- Entrega de fluidos frigoríficos, óleo e componentes para as estações de coleta apropriadas.

Como já mencionado, os componentes do sistema de RAC e contaminantes, como fluido frigorífico (se aplicável), lubrificantes e filtros secadores devem ser adequadamente destinados, conforme estabelecido em normas e regulamentais e em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010).

1.5. COMPETÊNCIA DE PROFISSIONAIS E EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇOS

O técnico responsável por executar todas as atividades descritas em sistemas RAC deve ter a competência (conhecimento e habilidades) necessária para realizar o trabalho solicitado e deve possuir um diploma (ou certificado) em tecnologia de refrigeração e ar condicionado. Isso inclui, necessariamente, conhecimentos sobre os padrões, os regulamentos e as leis atualmente aplicáveis. A competência das pessoas que lidam com sistemas RAC é amplamente descrita na norma europeia EN13313 (Refrigerating systems and heat pumps - Competence of personnel). Para competências em sistemas elétricos e eletrônicos, consulte a EN 50110.

As empresas de prestação de serviço para instalação e manutenção devem ter o equipamento e as ferramentas necessárias para as práticas de refrigeração (por exemplo, ferramentas para trabalhar com a tubulação, para manuseio de fluido frigorífico, testes de vazamentos, sistemas eletromecânicos, etc.) e fornecer um conjunto desses equipamentos em quantidade suficiente para cada técnico. O instalador do sistema de refrigeração deve estar atento à necessidade de instrução em relação à operação adequada e a supervisão dos profissionais. De acordo com a regulamentação europeia 378-4, profissionais encarregados do sistema RAC que contenham mais de 3 kg de fluido frigorífico devem ter conhecimento e experiência em seu modo de funcionamento, operação e monitoramento diário do sistema.

1.6. DEVERES DE PROPRIETÁRIOS E OPERADORES

Os proprietários e operadores devem ter todas as informações pertinentes relativas ao sistema e, dependendo da complexidade e tamanho do sistema RAC, devem desenvolver e implementar um “programa de manutenção preventiva” (obrigatório na Europa).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

O regulamento europeu de gases fluorados (CE) nº 517/2014 descreve as condições e as medidas para redução de emissões de fluidos frigoríficos, conforme orientações listadas a seguir.

Escopo do regulamento relativo aos gases fluorados:
Esse regulamento inclui equipamentos de refrigeração, ar condicionado, bombas de calor e aplicações de proteção contra incêndios que contenham cargas de fluido frigorífico, com gases fluorados, superior a 3 kg (6 kg em sistemas hermeticamente fechados). As demandas por atividades de redução de emissões de fluido frigorífico aqui descritas são deveres do proprietário do sistema de RAC, mas ele pode delegar essa responsabilidade para uma empresa de manutenção profissional certificada.

Seções importantes do regulamento relativo aos gases fluorados:

Capítulo II: Contenção
Art. 3: Prevenção das emissões de gases fluorados com efeito de estufa
Art. 4: Verificação para detecção de vazamentos
Art. 5: Sistemas de detecção de vazamentos
Art. 6: Registros
Art. 7: Emissões de gases fluorados com efeito de estufa relativos à produção
Art. 8: Recolhimento
Art. 9: Regimes de responsabilidade do produtor
Art. 10: Treinamento e certificação

Capítulo III: Colocação no mercado e restrições de uso
Art. 11: Restrições à colocação no mercado
Art. 12: Etiquetagem de produtos e equipamentos
Art. 13: Restrições de uso
Art. 14: Pré-carregamento de equipamentos com hidrofluorocarbonetos

Capítulo IV: Redução da quantidade de hidrofluorocarbonetos colocados no mercado
Art. 15: Redução da quantidade de hidrofluorocarbonetos colocados no mercado
Art. 16: Atribuição de quotas para colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado
Art. 17: Registros
Art. 18: Transferência de quotas e autorização de utilização das quotas para a colocação no mercado de hidrofluorocarbonetos em equipamentos importados

Capítulo V: Relatórios
Art. 19: Relatórios de produção, importação, exportação, utilização como matéria-prima e destruição de fluidos frigoríficos
Art. 20: Recolha de dados relativos às emissões

A estrutura exata de programas de manutenção deve ser analisada, já que há muitas variações de instalações. No entanto, uma orientação pode ser desenvolvida para facilitar e documentar testes e manutenções, o que é vital para a redução da probabilidade de falhas, acidentes, emissões de fluido frigorífico e consumo excessivo de energia.

Existem também as ações que o proprietário/operador pode tomar para garantir que o sistema funcione da forma mais eficiente possível, principalmente as associadas a uma boa limpeza.

Essas atividades podem incluir:
- Manter a área ao redor dos condensadores (resfriados à ar) livre de detritos, folhas, pólen, etc.;
- Manter as salas de máquinas limpas;
- As salas de máquinas devem sempre ser trancadas e estarem acessíveis apenas para pessoas instruídas e familiarizadas com o equipamento;
- A ventilação das salas de máquinas não deve ser obstruída (entrada/saída de ar);

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

- Unidades de condensação instaladas na área externa devem estar na sombra e nunca expostas ao sol;
- A porta da câmara frigorífica deve ser bem administrada, por exemplo, mantendo a porta aberta o mínimo de tempo necessário;
- Quando utilizadas, as cortinas de tiras não devem ser amarradas para trás;
- Minimizar os períodos em que as portas da câmara frigorífica ficam abertas;
- As áreas do chão de câmaras frigoríficas devem estar limpas e não devem ter acúmulo de gelo;
- As tampas noturnas dos balcões/expositores refrigerados devem ser mantidas em bom estado e também devem ser usadas quando a área de vendas não estiver sendo usada;
- O carregamento dos produtos deve ser realizado de uma maneira que não impeça o fluxo de ar dos evaporadores dos balcões/expositores refrigerados e câmaras frigoríficas;
- Verifique se a carga (alimentos em geral, bebidas, produtos lácteos, produtos congelados, produtos químicos, produtos farmacêuticos, etc.) está mais resfriada possível ao entrar no espaço refrigerado. Consulte mais informações da "cadeia do frio" abaixo;
- Expositores e balcões refrigerados devem ter sua parte interna limpa regularmente, e resíduos de pacotes e papéis não devem obstruir os ventiladores do evaporador;
- Os sistemas de ventilação do edifício não devem interferir com o fluxo de ar dos evaporadores dos balcões/expositores refrigerados e câmaras frigoríficas;
- Manter os balcões/expositores refrigerados fora de áreas onde correntes de ar ou fontes de calor possam afetar seu desempenho;
- Verificação regular e monitoramento da temperatura;
- Verificar se não há abuso ou má utilização do equipamento.

A empresa de prestação de serviços pode criar verificações visuais simples que um usuário pode fazer para garantir que o sistema esteja funcionando corretamente. Essas verificações podem incluir o registro do espaço resfriado ou da temperatura do produto, e a verificação de congelamento e limpeza dos evaporadores.

A empresa de instalação também pode recomendar programas de manutenção contratuais nessa fase, caso eles ainda não tenham sido preparados. O conteúdo e os horários de manutenção estão listados neste documento.

Exemplos de instalações frigoríficos de tecnologia mais recente são exibidos nas imagens 1 a 3.



Imagem 1: Insuflação de ar adequada na área dos balcões e expositores refrigerados.



Imagem 2: Disposição adequada dos alimentos nos expositores e freezers múltiplos "multi deck".

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA



Imagem 3: Design adequado da disposição dos equipamentos dentro da sala de máquinas.

1.7. IMPORTÂNCIA DA "CADEIA DO FRIO"

A cadeia do frio é uma cadeia de abastecimento com temperatura controlada. Uma cadeia do frio intacta é uma série ininterrupta de atividades de armazenamento, transporte e distribuição que mantém uma determinada faixa de temperatura desde a produção até o consumo. Ela é usada para ajudar a ampliar e garantir a vida útil dos produtos. Uma vez armazenados, após o processo de produção, os produtos devem chegar ao cliente (consumidor) na melhor condição possível, evitando maus tratos que possam prejudicar a qualidade obtida durante o criterioso processo de fabricação.

Todas essas operações devem ser realizadas em condições adequadas de refrigeração, quer seja para alimentos congelados ou simplesmente refrigerados, uma vez que a perda da qualidade de uma só fase não pode ser recuperada em fases posteriores.

Na Comunidade Europeia, existe a obrigação de produzir registros de temperatura para verificar se a entrega e o transporte da cadeia de frio não são suspeitos, e estão dentro de faixas de temperatura exatas prescritas (Regulamento 92/1 EWG - 13 de janeiro de 1992 e regulamento comunitário nº 37/2005). Além disso, há um estatuto que demanda sistema de automonitoramento para todos os elementos da cadeia do frio (regulamento HACCP UE 93/43/EWG). A medição e o registro de temperatura do equipamento devem ser independentes do sistema de controle de refrigeração (EN 12830). De acordo com EN 13486, os sensores dos sistemas de registro de temperatura devem ser calibrados anualmente.

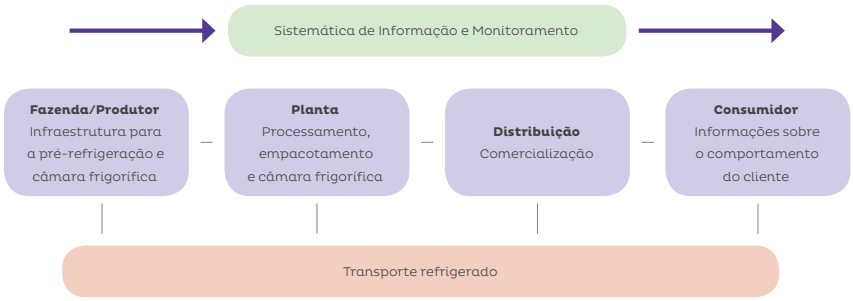


Figura 1: Sistemática da cadeia do frio.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

1.8. ARMAZENAMENTO DE ALIMENTOS E VACINAS

O armazenamento adequado de alimentos e vacinas é uma parte importante da prevenção sanitária e redução do risco de envenenamento. Esse é um fato geral, mas muito específico em países com climas quentes. Alguns produtos devem ser armazenados na geladeira e consumidos ou utilizados dentro de um curto espaço de tempo; outros alimentos, como farinha, leguminosas, alimentos enlatados e muitos outros, duram muito mais tempo e podem ser armazenados em temperatura ambiente. Alimentos secos também têm limites de tempo de armazenamento.

Devem ser tomados os cuidados para manter-se em conformidade com as instruções de armazenamento.

Produtos severamente limitados devem ser mantidos:

- No lugar certo;
- Na temperatura certa;
- Pelo tempo certo.

1.9. DOCUMENTAÇÃO

O proprietário/operador de um sistema RAC deve manter um registro atualizado do sistema de refrigeração. Empresas contratadas devem manter registros de atividades de manutenção, compreendendo a documentação das atividades de inspeção, manutenção, reparo e destinação ambientalmente adequada. O recebimento da documentação deverá ser confirmado por escrito pelo proprietário/operador. As informações a seguir devem ser registradas no livro de registro:

1. Detalhes de todos os serviços de manutenção e reparo;
2. Quantidade e tipo de fluido frigorífico (novo, reutilizado ou reciclado) que foi utilizado em cada ocasião, e as quantidades de fluido frigorífico que foram recolhidas do sistema em cada ocasião;
3. Os resultados da análise de fluidos frigorífico reutilizados também devem ser mantidos no registro;
4. A procedência do fluido frigorífico reutilizado;
5. Alterações e trocas de componentes do sistema;
6. Resultados de todas as análises de rotina periódicas;
7. Registro de períodos de inatividade significativos;
8. Se o sistema for complexo, um desenho mostrando a função de todos os componentes deverá ser fornecido, incluindo a localização e identidade dos dispositivos de controle e fechamento. Esses desenhos devem ser feitos de acordo com a EN 1861.

Cada sistema RAC deve ter seu livro de registro, a ser mantido pelo proprietário/operador, na sala de máquinas (perto do equipamento), ou os dados devem ser armazenados em um computador com uma impressão na sala de máquinas, assim as informações ficam sempre acessíveis para as pessoas responsáveis pelas atividades de manutenção ou teste. Os dois exemplos estão disponíveis na forma de:

- Livros de registros, checklists e registros de manutenção, incluindo desenhos de circuitos de fluido frigorífico do sistema RAC (www.boaspraticasnarefrigeracao.com.br);
- Software de monitoramento Pró-Ozônio.

1.10. SÍMBOLOS DO CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO DE ACORDO COM EN1861

De acordo com a EN 1861, desenhos de circuitos de fluido frigorífico devem ser projetados de forma que cada componente do circuito tenha um símbolo específico. A disposição ge-

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ral dos símbolos é exibida na Figura 2, a seguir. Além disso, vários diagramas de circuitos do sistema RAC podem ser encontrados nos anexos A5 a A10.

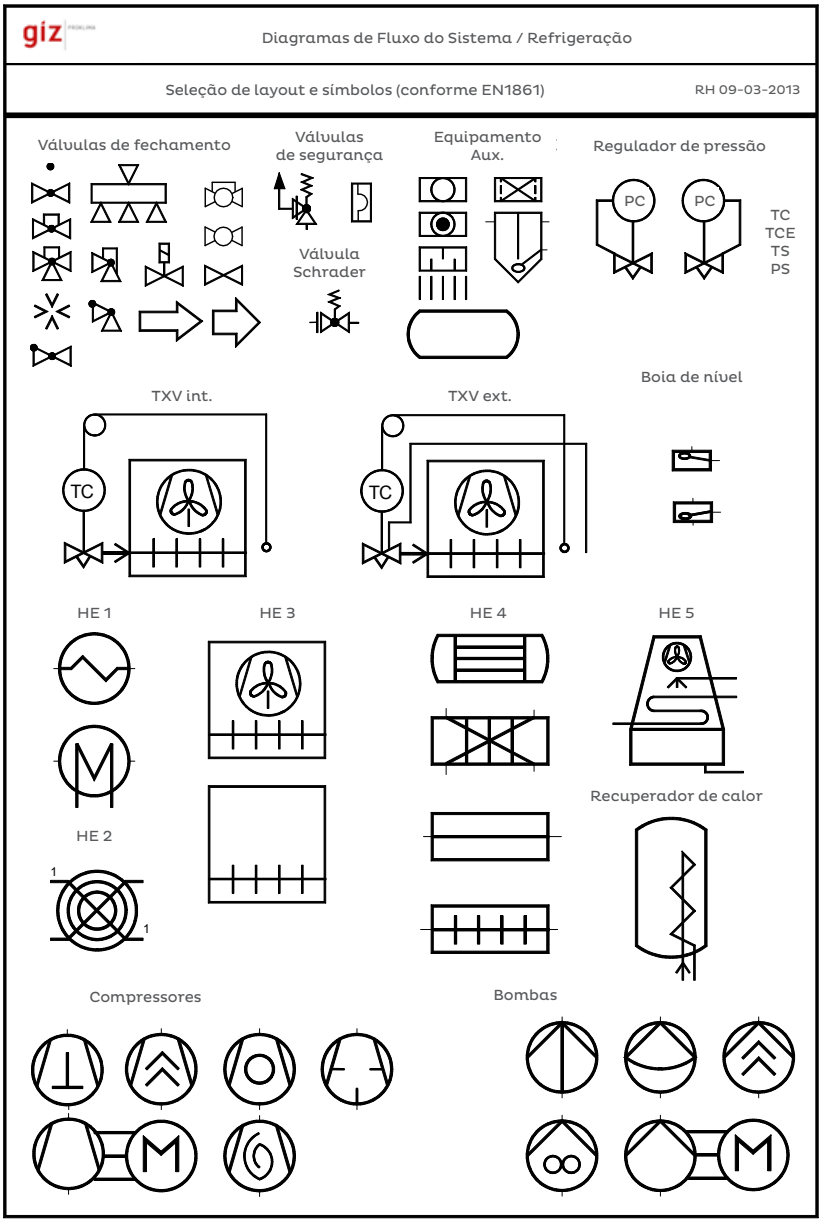


Figura 2: Símbolos de desenhos de acordo com EN1861.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

2. DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO

As atividades de manutenção cobrem, em geral, os cuidados com os dispositivos, equipamentos, ferramentas, máquinas e, por último, mas não menos importante, instalações fixas para uma ampla gama de propósitos diferentes. O foco é manter todos esses objetos mecânicos em boas condições de funcionamento, para manter a funcionalidade pretendida e as exigências de segurança.

Os objetivos da manutenção são:

1. Conservar a funcionalidade do sistema;
2. Proporcionar segurança ambiental para os usuários/proprietários;
3. Conservar o valor;
4. Garantir aos proprietários o cumprimento da garantia;
5. Manter o sistema operacional com a capacidade necessária para a finalidade pretendida, com o consumo mínimo de energia.

As atividades de manutenção devem ser realizadas de tal forma que:

6. Acidentes sejam minimizados;
7. Danos materiais sejam minimizados;
8. Componentes do sistema permaneçam em bom estado de funcionamento;
9. O objetivo e disponibilidade do sistema sejam mantidos;
10. Vazamentos de fluido frigorífico ou óleo sejam identificados e corrigidos;
11. O desperdício de energia seja minimizado.

Com todos os fatos mencionados acima em mente, os usuários também têm o dever de cumprir os requisitos descritos nos regulamentos técnicos, leis ambientais e instruções do fabricante, para manter a confiabilidade operacional e segurança do sistema de refrigeração.
É muito comum e natural que carros, por exemplo, tenham intervalos de *"inspeção"* prescritos ou que *"consertos"* precisem ser feitos. Neste caso é diferente, deve-se tomar mais cuidado! Em sistemas de refrigeração e ar condicionado, termos e definições têm uma aceitação claramente definidas. Em primeiro lugar, geralmente há a "inspeção" e, posteriormente, a "manutenção" e, se necessário, um "reparo". Veja a Figura 3 para obter mais informações.

São necessárias programações regulares de manutenção e inspeção preventivas e planejadas para cada sistema RAC e todos os componentes do sistema. Dependendo da estrutura e complexidade do sistema, a documentação deverá ser a mais detalhada possível, mantendo o mínimo necessário. Para sistemas compactos, como aparelhos integrados "stand-alone" (como geladeiras, freezers comerciais e expositores refrigerados), os esforços de trabalho e documentação são menores do que em sistemas como os de supermercados ou de ar condicionado de edifícios em processo de manutenção. A extensão e periocidade das atividades de manutenção devem ser totalmente descritas no manual de fabricação/instalação.

Geralmente, existem ferramentas específicas disponíveis, como fórmulas e checklists, para melhorar e facilitar o trabalho dos técnicos. Exemplos de checklists podem ser encontrados no anexo A4 deste documento.

A operação e manutenção de sistemas de refrigeração (incluindo ar condicionado) estão sujeitas à legislação relativa à saúde, segurança e meio ambiente. Todas as normas, regulamentos e códigos de práticas relacionadas (se aplicáveis) devem ser seguidos e mantidos em todos os momentos. A Figura 3 ilustra um fluxograma de serviço, manutenção e reparo, enquanto a Figura 4 demonstra o Código de Práticas para Manutenção de Sistemas RAC.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA



Figura 3: Gráfico do Fluxo de Trabalho - Definição do prazo de manutenção.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Código de Práticas para Manutenção de Sistemas RAC, os "Dez Itens a Serem Feitos e Evitados"

	Fazer		Não Fazer
1	Sempre aplicar as boas práticas dentro de um ambiente de trabalho seguro.	1	Se você não puder trabalhar de forma segura, não realize o serviço.
2	Sempre recolher o fluido frigorífico antes da manutenção de um sistema ou se o sistema estiver sendo descartado.	2	Um sistema sem falhas e com boa operação não deve estar sujeito a conversões ou adaptações de fluido frigorífico.
3	Recicle fluidos frigoríficos para reutilização sempre que possível.	3	Nunca libere fluidos frigoríficos SDO ou fluidos frigoríficos com alto GWP para a atmosfera.
4	Fluidos frigoríficos contaminados devem ser mantidos e armazenados de forma segura e, posteriormente, enviados para destruição.	4	Nunca use SDO ou fluidos frigoríficos com alto GWP como solvente de limpeza do sistema (exceto se estiverem seguros em um circuito fechado) ou para limpar a superfície de trocadores de calor.
5	Vazamentos devem ser identificados e reparados antes que o sistema receba uma nova carga de fluido frigorífico. Nunca assuma que só há um vazamento possível!	5	Não viole o vácuo do fluido frigorífico no processo de evacuação múltipla, use sempre OFDN (nitrogênio seco e livre de oxigênio).
6	Melhore seus hábitos durante a manipulação de fluidos frigoríficos, por exemplo, minimizando a purga das mangueiras com fluido frigorífico.	6	Não complete a carga de fluido frigorífico de um sistema RAC sem saber a quantidade de carga real correta.
7	Esvazie completamente o cilindro descartável de fluido frigorífico antes de seu descarte.	7	Nunca utilize um cilindro de recolhimento se ele não estiver claramente identificado sobre seu conteúdo e projetado e certificado para os fins previstos.
8	Mantenha as melhores condições operacionais possíveis em relação à eficiência energética do sistema de RAC.	8	Nunca misture diferentes tipos de fluido frigorífico em um cilindro de recolhimento.
9	Mantenha os registros de serviço e manutenção e preencha o livro de registro dos sistemas de RAC.	9	Nunca adapte sistemas RAC projetados para uso com fluidos frigorífico de baixo GWP (como HCs) para usar com HFC/HCFC/CFC.
10	Mantenha boas relações com o proprietário do equipamento/operador e informe-o, em termos gerais, sobre os recursos importantes do sistema.	10	Nunca tente trabalhar com ferramentas ou equipamentos danificados ou defeituosos, não use mangueiras de transferência de fluido frigorífico mais longas do que o necessário.

Figura 4: Os dez itens a serem feitos e evitados na manutenção do sistema de RAC.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

2.1. REPAROS NO SISTEMA RAC

Reparos em componentes que contêm fluidos frigoríficos devem ser realizados na seguinte ordem, se apropriado:

1. Preparação de uma análise de perigos e de uma avaliação de riscos para o reparo proposto;
2. Instrução da equipe de manutenção;
3. Desligamento/desconexão e proteção dos componentes a serem reparados (ex. alimentação elétrica, vasos de pressão, tubulações);
4. Recolhimento e evacuação;
5. Limpeza e purga, respectivamente (ex. com nitrogênio seco e sem oxigênio (OFDN));
6. Liberação do OFDN para reparo;
7. Realização do reparo;
8. Testes e verificação do componente reparado (teste de pressão, teste de vazamento, teste funcional);
9. Substituição, evacuação e recarga do fluido frigorífico.

IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DE VAZAMENTOS DE FLUIDO FRIGORÍFICO NA MANUTENÇÃO DO SISTEMA RAC

Vazamentos de fluido frigorífico devem ser identificados e reparados o mais rápido possível por uma pessoa competente. Durante cada atividade periódica de manutenção e reparo, se aplicável, pelo menos as seguintes tarefas devem ser realizadas:

1. Todos os dispositivos de segurança, controle e medição, bem como sistemas de alarme, devem ser inspecionados para verificar se estão com sua operação correta e em perfeitas condições de uso;
2. Os testes de vazamento devem ser realizados na parte relevante do sistema de refrigeração;
3. Substituição do filtro secador;
4. Limpeza com OFDN (o sistema na sua totalidade ou a seção sujeita a reparo);
5. Evacuação em um nível de 500 mícrons;
6. Ajuste da carga de fluido frigorífico (ou quantidade de carga completamente nova, conforme indicado na placa de dados do sistema);
7. Teste de funcionamento dos dispositivos de segurança;
8. Instalação de todas as tampas de válvulas e tampas de componentes;
9. Limpeza do local e verificação final de vazamentos;
10. Relatórios, registro de informações, rotulagem do sistema (se aplicável).

Nas atividades de identificação de vazamentos devem ser considerados os procedimentos normais de trabalho durante e após cada verificação, comissionamento, manutenção ou reparo do sistema RAC, sem considerar se a manipulação de fluido frigorífico é, ou não, necessária. Nunca abandone um sistema sem ter certeza de que está livre de vazamentos. Se um vazamento for encontrado e reparado, um teste de verificação de vazamento após alguns dias de operação deverá ser realizado.

Para mais informações e indicações de locais onde são necessárias verificações/testes de vazamento, veja a Figura 5.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

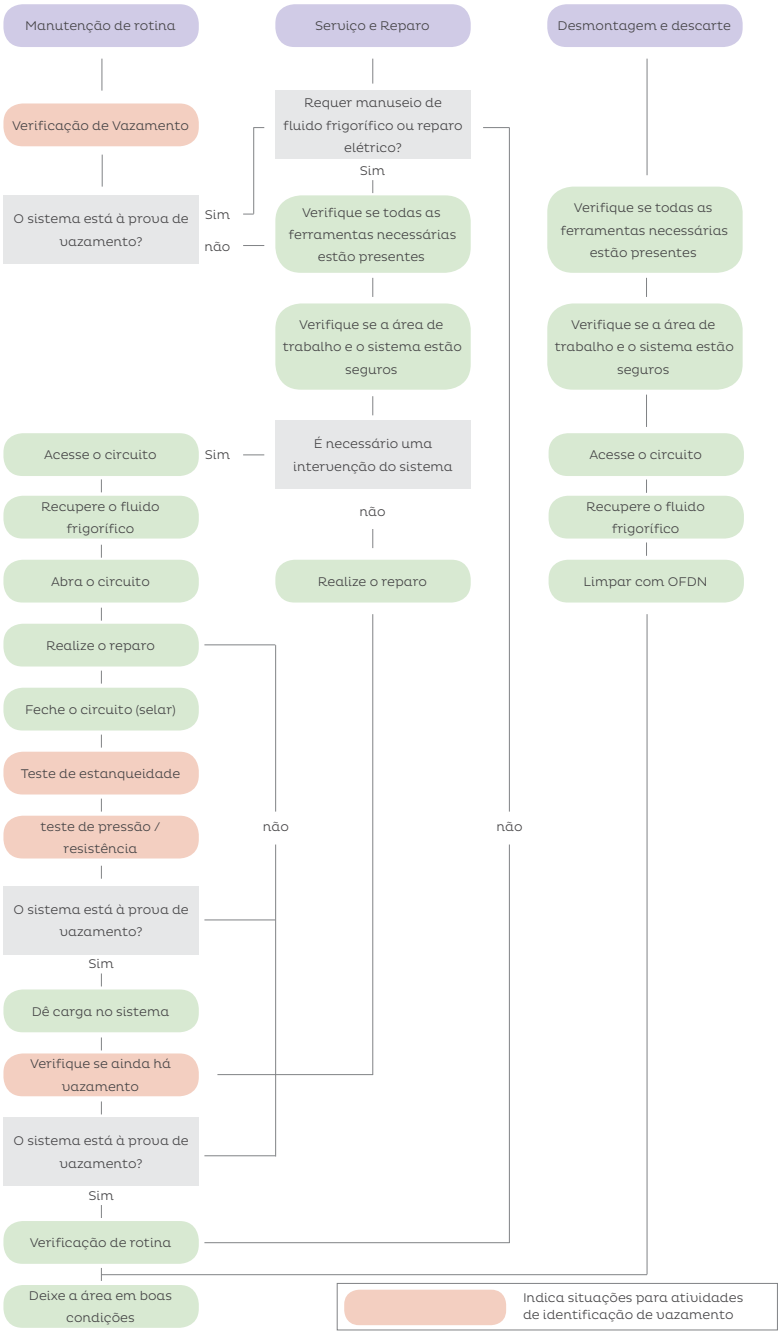


Figura 5: Rotinas gerais de manutenção, onde a verificação/teste de vazamento é aplicável.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

A inspeção de estanqueidade do sistema de RAC é classificada em atividades de teste de vazamento diretas e indiretas. A Figura 6, abaixo, traz orientação sobre rotinas estratégicas de teste e localização de vazamentos.

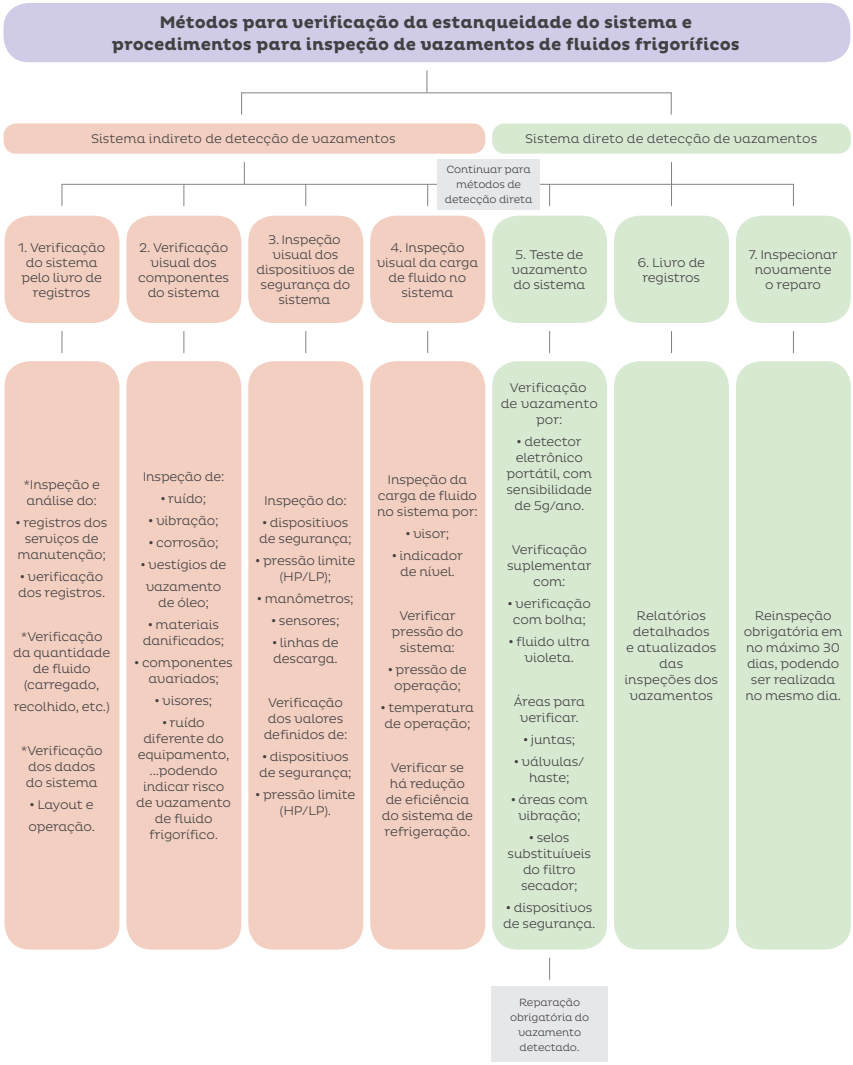


Figura 6: Testes de estanqueidade do fluido frigorífico em procedimentos de inspeção de vazamento.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

2.2. CONFIGURAÇÃO DE CONTROLES

Diversos elementos de controle e dispositivos de segurança devem ser configurados durante e após o reparo e no comissionamento do sistema RAC. Conforme apresentado anteriormente, o objetivo geral é manter o sistema em um estado seguro, ou seja, não permitir a operação quando ele estiver acima da pressão PS máxima admissível. Além disso, é necessário manter a operação com o máximo possível de temperatura/pressão de evaporação e o mínimo de temperatura/pressão de condensação, conservando também as condições de temperatura do produto desejado (como alimentos refrigerados) ou do ambiente condicionado (A/C). Deve-se ter em mente que para cada redução de 1°C na temperatura de evaporação, o consumo de energia aumenta entre 2 e 4%. O controle de baixa pressão, incluindo pressostatos de baixa (LP) para a função de recolhimento, não deve permitir a operação do sistema em situação de vácuo (a menos que o sistema tenha sido projetado para operação em pressões abaixo da pressão atmosférica).

Para repetir a manutenção do sistema no futuro, é útil marcar todos os controles de pressão e temperatura com a configuração diferencial e de conjunto. Parafusos de calibração, principalmente os com funções de segurança, devem ser selados com lacres (se não estiverem disponíveis, pelo menos com um pouco de verniz). Isso pode evitar a alteração involuntária das configurações de controle ou, na pior das hipóteses, seu uso por pessoas não autorizadas a manipular o sistema.

Atenção: Ao configurar qualquer dispositivo de controle, não confie na escala do indicador fixo no componente. Na maioria dos casos, essa escala do indicador não é precisa o suficiente para manter o funcionamento desejado do sistema. Todos os parâmetros aplicáveis, como valores de pressão e temperatura alta e baixa, devem ser verificados com o uso de um medidor de pressão ou termômetro calibrado. Para ajustar (e testar) de forma precisa e simples os dispositivos de controle de pressão, sempre que possível use OFDN ou uma bomba de controle.

2.3. SISTEMA DE DEGELO DO EVAPORADOR

Se forem utilizados controles de degelo: devem ser usados preferencialmente sistema de degelo sob demanda, pois esse tipo de degelo desbloqueia os evaporadores quando necessário e durante um período de tempo determinado. Quando um sistema de temporizador for usado, ele deverá ser definido para o tempo médio de formação de gelo. O sistema deve descongelar antes do acúmulo de gelo se tornar grave o suficiente para reduzir, significativamente, a temperatura/pressão de evaporação. Os períodos de degelo devem ser longos o suficiente apenas para limpar a serpentina. Se forem mais longos, uma grande quantidade de calor irá entrar no espaço refrigerado (o alimento vai ficar temporariamente em um espaço refrigerado com temperatura acima da temperatura de armazenamento obrigatória). Se o período de degelo não for suficiente, o acúmulo de gelo vai piorar a cada ciclo. Em caso de degelo elétrico, verifique se a programação não sobrecarrega o sistema elétrico local, permitindo que vários sistemas façam o degelo simultaneamente.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Observação: Sistemas de degelo ajustados de forma imprecisa podem danificar o evaporador e levar à ruptura dos tubos e serpentinas de evaporadores e a liberação completa da carga de fluido frigorífico. A Imagem 4 indica uma seção do evaporador danificada, causada por uma calibração errada do sistema de degelo (sistema de degelo elétrico do controlador do temporizador).

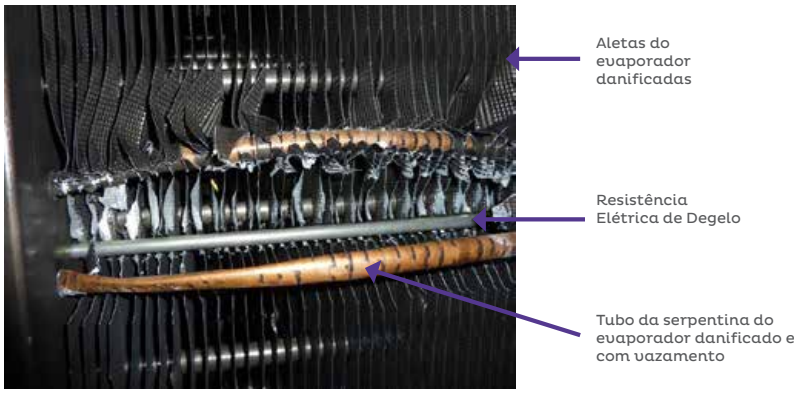


Imagem 4: Evaporador danificado por ciclos de degelo.

3. MEDIÇÕES

O objetivo das medições (valores elétricos, além de pressões e temperaturas) é a obtenção de informações suficientes para determinar, com um grau razoável de certeza, quais medidas irão produzir economias aceitáveis ou, até mesmo, apontar onde o componente do sistema com defeito está localizado e onde está a base do mau funcionamento do sistema. Os tipos de medições realizadas dependem de como a informação será usada, não havendo motivo para coletar mais informações do que o necessário. Formas genéricas podem ser usadas no procedimento de manutenção e para preencher as informações solicitadas (pressões, temperaturas, valores elétricos, resultados e observações).

Note que ao ver um sistema de refrigeração comercial, como equipamentos de refrigeração em açougues, por exemplo, pode-se encontrar uma situação como a apresentada na Imagem 5. A imagem destaca seções e pontos onde os dados de medições devem ser coletados durante o procedimento normal de manutenção do sistema e, além disso, é possível encontrar os nomes e as posições dos diferentes componentes do circuito de refrigeração na Tabela 1.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

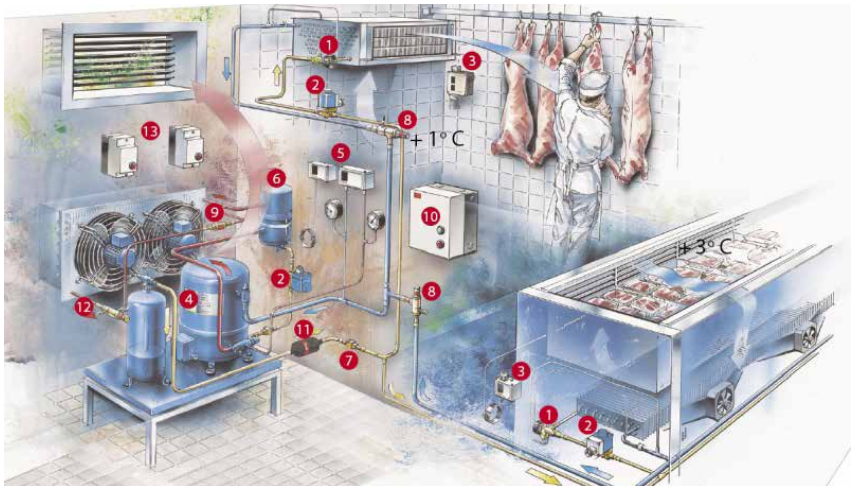


Imagem 5: Seções e pontos de medições.

1	Válvula de Expansão Termostática	8	Regulador de Pressão do Evaporador
2	Válvula Solenóide	9	Válvula de Pressão Diferencial
3	Termostato	10	Caixa elétrica/quadro elétrico
4	Compressor Hermético	11	Filtro Secador
5	Controle de Pressão	12	Regulador de Pressão de Condensação
6	Separador de Óleo	13	Caixa elétrica do Compressor
7	Visor		

Tabela 1: Nomes de componentes do sistema de refrigeração comercial.

SÍMBOLOS, TERMOS E DESIGNAÇÃO DE UNIDADES DO SISTEMA DE RAC PARA FINS DE MEDIÇÃO

Na manutenção de sistemas RAC, o componente de diagnóstico e monitoramento é uma ferramenta importante para verificar a condição e possibilitar possíveis melhorias ou reparos. É preciso que a linguagem, a definição de valores e os termos relacionados sejam comuns (padronizados) nas medições gerais dos circuitos de refrigeração RAC e áreas correlatas (locais de resfriamento, ambiente das áreas, circulação do ar, etc.). Os símbolos, termos e unidades que representam as pressões e temperaturas do sistema RAC podem ser encontrados na norma DIN 8914, que é apresentada no desenho e configuração a seguir (Figura 7).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

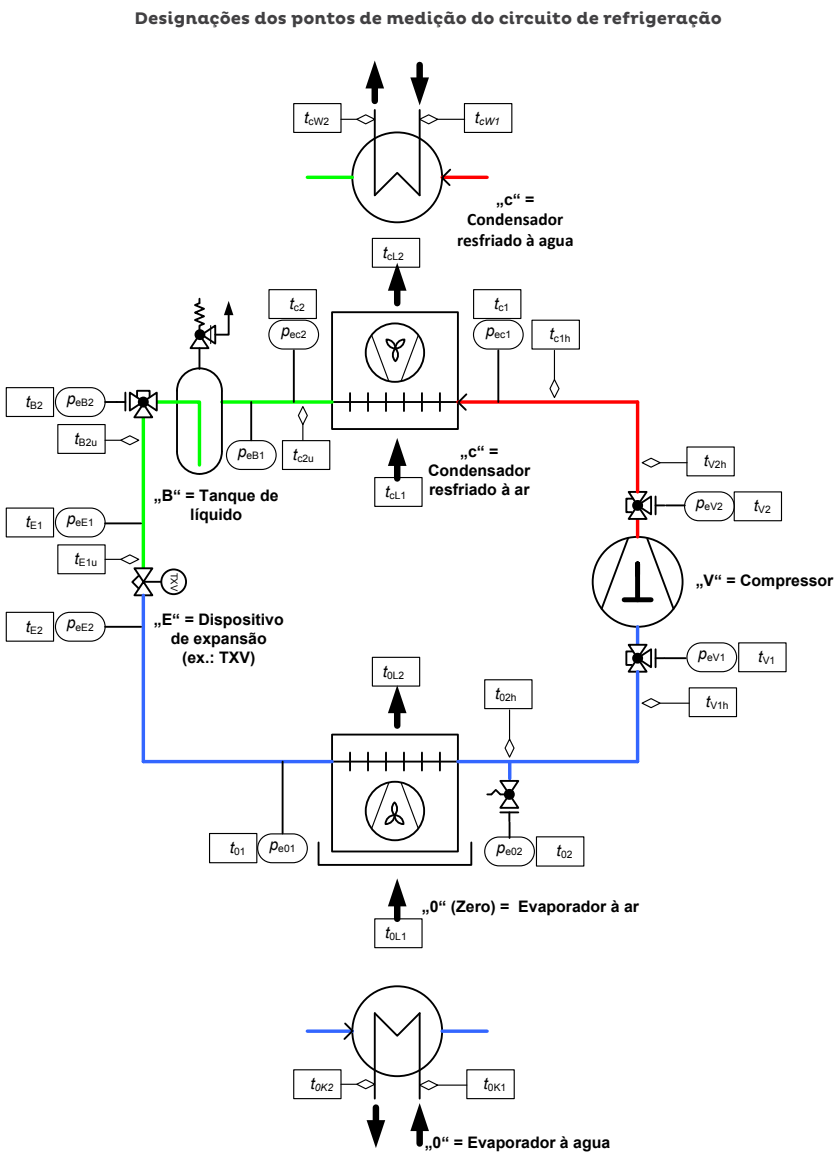


Figura 7: Designação dos pontos de medição do circuito de refrigeração (de acordo com norma DIN 8914).

Explicações para os símbolos, termos e unidades podem ser encontradas na Tabela 2:

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Nº	Símbolo	Termo	Unidade	Comentário
1	p	Pressão	bar	1 bar = 10^5 Pa
2	p_{abs}	Pressão absoluta	bar	1 bar = 100 kPa
3	p_{amb}	Pressão ambiente	bar	1 bar = 0,1 Mpa
4	p_e	Diferença entre a pressão absoluta e a pressão atmosférica ambiente (pressão manométrica)	bar	$p_e = p_{abs} - p_{amb}$
5	p_c	Pressão de condensação (absoluta)	bar	
6	p_{ec}	Diferença entre a pressão de condensação e a pressão atmosférica ambiente (pressão manométrica)	bar	$p_{ec} = pc - p_{amb}$
7	p_o	Pressão de evaporação (absoluta)	bar	
8	p_{eo}	Diferença entre a pressão de evaporação e a pressão atmosférica ambiente (pressão manométrica)	bar	$p_{eo} = p_o - p_{amb}$
9	p_{eV1} /p_{eV2}	Pressão na entrada/saída do compressor (manométrica)	bar	
10	t_{u1} / t_{u2}	Temperatura do fluido frigorífico na entrada/saída do compressor (termômetro)	°C	$p_{eV1/2}$ convertido
11	t_{V1h} / t_{V2h}	Temperatura do fluido frigorífico superaquecido na entrada/saída do compressor	°C	
12	Δt_{V1h}	Superaquecimento na entrada do compressor	K	$\Delta t_{V1h} = t_{V1h} - t_{u1}$
13	p_{ec1} / p_{ec2}	Pressão na entrada/saída do condensador (manométrica)	bar	
14	t_{c1h}	Temperatura do fluido frigorífico superaquecido na entrada do condensador	°C	
15	t_{c2u}	Temperatura do fluido frigorífico líquido sub-resfriado na saída do condensador	°C	
16	t_c	Temperatura saturada de condensação	°C	em p_c
17	Δt_{c2u}	Sub-resfriamento na saída do condensador	K	$\Delta t_{c2u} = t_{c2} - t_{c2u}$
18	t_{cL1} / t_{cL2}	Temperatura do ar na entrada/saída do condensador	°C	
19	p_{eE1} /p_{eE2}	Pressão na entrada/saída do dispositivo de expansão (manométrica)	bar	
20	t_{E1u}	Temperatura do fluido frigorífico líquido sub-resfriado na entrada do dispositivo de expansão	°C	
21	Δt_{E1u}	Sub-resfriamento na entrada do dispositivo de expansão	K	$\Delta t_{E1u} = t_{E1} - t_{E1u}$
22	p_{eo1} / p_{eo2}	Pressão na entrada/saída do evaporador (manométrica)	bar	
23	t_{o2h}	Temperatura do fluido frigorífico vapor superaquecido na saída do evaporador	°C	
24	Δt_{o2h}	Superaquecimento na saída do evaporador	K	$\Delta t_{o2h} = t_{o2h} - t_{o2}$
25	t_{o2}	Temperatura do gás de sucção saturado na saída do evaporador	°C	p_{eo2} convertido
26	t_o	Temperatura de evaporação saturada	°C	em p_o
27	t_{oL1} / t_{oL2}	Temperatura do ar na entrada/saída do condensador	°C	

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Não	Símbolo	Termo	Unidade SI	Comentário
28	t_{amb}	Temperatura ambiente	°C	
29	t_{room}	Temperatura da posição de resfriamento	°C	
30	t	Temperatura	°C	t = T - 273,15 K
31	T	Temperatura termodinâmica	K	
32	h	Vapor superaquecido		
33	u	Líquido sub-resfriado		
34	Δ	Diferença (delta)		
35	1	Entrada		
36	2	Saída		
37	B	Recipiente		Exemplo: tanque de líquido
38	c	Condensador		
39	E	Dispositivo de expansão		Exemplo: TXV
40	F	Filtro		Derivação da DIN
41	H	Aquecedor		
42	K	Fluido secundário		Exemplo: água, salmoura
43	L	Ventilador		
44	M	Motor		
45	o	Evaporador		"Zero" informado
46	P	Bomba		
47	S	Visor		Derivação da DIN 8941
48	T	Transdutor		Derivação da DIN
49	U	Sub-resfriador, pós-resfriador		
50	V	Compressor		
51	W	Fluido de transferência de calor		Exemplo: água, óleo, etc.
52	WT	Trocador de calor interno		Exemplo: líquido ou gás
53	X	Válvula		Derivação da DIN
54	Z	Intercooler		

Tabela 2: Símbolos, termos e unidades do sistema de RAC.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

4. INSTALAÇÃO ELÉTRICA E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A manutenção e os testes da instalação elétrica são fundamentais para a operação funcional geral e a segurança dos profissionais e técnicos de manutenção no local. Em geral, as instalações elétricas devem ser testadas antes da primeira partida, após qualquer ampliação, alteração ou reparo do sistema. A Associação de Eletroeletrônicos e Tecnologias de Informação VDE é uma das maiores associações técnico-científicas da Europa, criando regras para a criação, instalação e manutenção de produtos e instalações elétricas. As atividades relacionadas devem, em geral, estar de acordo com a DIN-VDE 0100 e o método geral de abordagem é listado na Figura 8 abaixo.

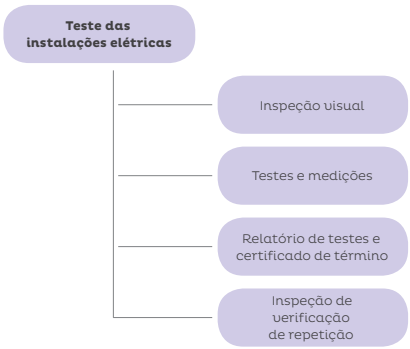


Figura 8: Acompanhamento de testes do sistema elétrico.

4.1 PROBLEMAS GERAIS DE MANUTENÇÃO DO CIRCUITO ELÉTRICO

Antes de iniciar uma solução sistemática de problemas, todas as atividades a seguir devem ser realizadas:

1. Verifique se os fusíveis de alimentação da energia para o equipamento estão intactos;
2. Verifique se a tensão de alimentação do equipamento está correta;
3. Verifique se o equipamento elétrico auxiliar utilizado é adequado para o compressor;
4. Verifique se o cabeamento foi instalado corretamente (compare com o esquema elétrico fornecido na unidade ou junto com as peças de reparo);
5. Verifique a resistência dos enrolamentos dos motores dos compressores;
6. Verifique a resistência de isolamento (IR) do motor do compressor utilizando instrumentos de teste que forneçam uma tensão CC não destrutiva para os enrolamentos do motor, para observar se existe alguma fuga de corrente à terra.

Ferramentas para solução de problemas elétricos:

Além das ferramentas gerais, como alicates e chaves de fenda, é importante ter um medidor multifuncional com capacidade de medir:

1. Tensão;
2. Corrente elétrica;
3. Resistência (enrolamentos do motor);
4. Capacidade do capacitor;
5. Teste de continuidade;
6. Termômetro (com diferentes sondas).

Além disso, sempre que possível, use o medidor de resistência de isolamento (megômetro) em combinação com o medidor multifuncional. Em geral, todos esses dispositivos devem estar seguros para uso em peças com tensão. Chaves de fenda e alicates devem ser completamente isolados.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

4.2. ACOMPANHAMENTO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA APARELHOS DE REFRIGERAÇÃO

As atividades de constatação de falhas elétricas podem ter um diagnóstico agendado, como exibido no diagrama da Figura 9.

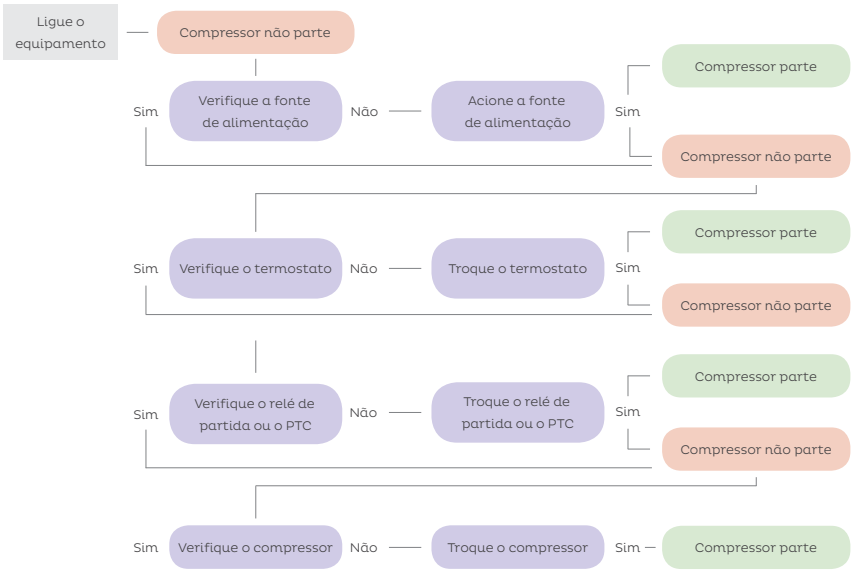


Figura 9: Constatação de falhas e diagrama de reparo para equipamentos de refrigeração.

4.3. AS CINCO REGRAS DE SEGURANÇA

O teste de um sistema elétrico deve ser concluído com um relatório de teste e um relatório de conclusão (em muitos casos, um documento contendo os detalhes acima mencionados). Todas as instalações e equipamentos elétricos estão sujeitos à alteração e desgaste, de modo que o procedimento de teste deve ser executado repetidamente em períodos predeterminados. Todas essas atividades realizadas devem ser obrigatoriamente executadas por um eletricista qualificado! Sempre realize testes/provas de instalações e equipamentos seguindo as cinco regras de segurança (Figura 10)! Veja no Anexo 2 deste documento um exemplo de relatório para teste do sistema RAC. Consulte também os diversos diagramas de circuitos de refrigeração encontrados entre os anexos A5 e A10 deste documento.

Desligue o sistema e verifique se todos os componentes estão isolados de forma confiável da fonte de alimentação antes de iniciar o traba-

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Cinco regras de segurança (DIN VDE 0105)	
Para a Execução de Serviços em Instalações Elétricas (Antes de Começar)	
	1 – Desligar o sistema
	2 - Bloquear o sistema contra reativação
	3 - Certificar-se que todas as linhas estão desligadas
	4 – Aterrar e curto-circuitar as fases
	5 - Cobrir ou isolar as peças e secções de linhas que estejam próximas e sob tensão
Reativação: realize a sequência na ordem inversa	

Figura 10: As Cinco Regras de Segurança.

lho. Por razões de segurança, todos os objetos com tensões de operação acima de 50 Volts CA e/ou 120 Volts CC devem ser isolados.

Bloqueie o sistema contra reativação para evitar que a unidade seja reiniciada involuntariamente (em sistema de refrigeração específicos com função Parada/Partida Automática). Os dispositivos de segurança e/ou chaves principais devem estar isolados e protegidos contra ligação inadvertida pelos técnicos de manutenção (por exemplo, usando um cadeado ou mantendo os fusíveis afastados). Por todo o tempo em que o trabalho estiver sendo realizado, um sinal de alerta (Imagem 6) deve ser instalado no sistema para evitar reativação não intencional.



Imagem 6: Sinais de aviso.

Certifique-se de que todas as linhas estão desligadas, ou seja, verifique se todas as linhas estão sem tensão elétrica!
Novamente, é importante ressaltar que todas as atividades devem ser, obrigatoriamente, realizadas por um eletricista qualificado. Antes e depois do procedimento de teste das linhas, o medidor deve ter seu funcionamento examinado. Devem ser usados medidores elétricos confiáveis e aprovados (Imagem 7).



Imagem 7: Medidor de tensão adequado (medidor da alimentação principal) para o teste de tensão elétrica.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

O **aterramento e o curto-circuito das fases** farão com que o dispositivo de proteção contra sobrecorrente (fusível, etc.) seja ativado se o sistema for reiniciado acidentalmente. A conexão do fio terra e de curto-circuito deve estar disponível e visível dentro da área de trabalho. Em primeiro lugar, é aconselhável aterrar e depois curto-circuitar o sistema. Nas unidades com tensões até 1000 volts AC, com exceção de linhas aéreas (de alta tensão), a conexão terra e de curto-circuito podem ser omitidas, se as regras de 1 a 3 (das Cinco Regras de Segurança na Figura 10) forem realizadas corretamente.

Procure sempre cobrir ou isolar as peças e secções de linhas que estejam próximas e sob tensão. Em alguns casos, não é possível (por questões técnicas de construção ou operação de outros sistemas importantes) cobrir ou isolar as peças e secções de linhas que estejam próximas e sob tensão. Nesse caso, esses componentes deverão ser fixados por uma cobertura firme, confiável e adequada (ex. tapetes de borracha ou plástico). Cabos desprotegidos devem ser fixados com fita isolante.

Sequência na ordem inversa

Coloque o sistema em operação novamente realizando as atividades das regras de segurança acima mencionadas na ordem inversa.

1. Retirar a tampa ou isolamento das peças e secções de linhas que estejam próximas e sob tensão;
2. Remover o aterramento e curto-circuito do sistema;
3. Certificar-se que todas as linhas estão desligadas;
4. Desbloqueie o sistema contra reativação;
5. Ligue o sistema.

5. MEDIÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMPONENTES ELÉTRICOS

5.1. MANUTENÇÃO CORRETA DO MOTOR ELÉTRICO

A manutenção correta do motor elétrico pode ser complementada pela inspeção do estado do sistema. Por exemplo, quando um motor elétrico simples começa a operar de forma anormal por causa de falhas de fabricação, ou excedendo suas condições normais de operação, ou de desgaste, isso resulta no aquecimento anormal do motor, deixando-o mais lento, reduzindo o seu fator de potência e gerando um consumo excessivo. Em curto ou longo prazo essas falhas levam a avarias e, se a falha não for detectada e corrigida, o consumo de energia continuará sendo excessivo. Uma boa manutenção limita, portanto, a quantidade e a duração de interrupções no sistema para realização de serviços e mantém a eficiência do equipamento dentro de sua faixa nominal.

5.2. TESTES ELÉTRICOS DOS MOTORES DOS COMPRESSORES DE RAC

A maioria dos motores elétricos instalados em sistemas RAC (motores de compressores abertos, herméticos e semi-herméticos, motores de ventiladores; motores de bombas, etc.) são alimentados por "motores de indução". A forma mais comum, o motor de indução com rotor de gaiola, é barato, simples e confiável. Motores de diferentes velocidades são produzidos alterando o número de pólos elétricos. Os principais elementos de um motor de indução com rotor

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

de gaiola são o estator e os núcleos do rotor (uma grande quantidade de lâminas de ferro), ou seja, um estator com enrolamento isolado e condutores do rotor formados pelo revestimento de uma gaiola de alumínio no núcleo do rotor. Em motores de indução totalmente fechados, a ventilação é realizada por um ventilador montado no eixo externo, que circula o ar sobre a sua estrutura, resfriando assim sua superfície externa. Em compressores herméticos e semi-herméticos, o motor é resfriado com o contrafluxo do gás de sucção do fluido frigorífico. A Imagem 8 mostra um motor de indução (vista explodida), normalmente usado como motor de atuação de compressores do tipo aberto, bombas, ventiladores, etc.

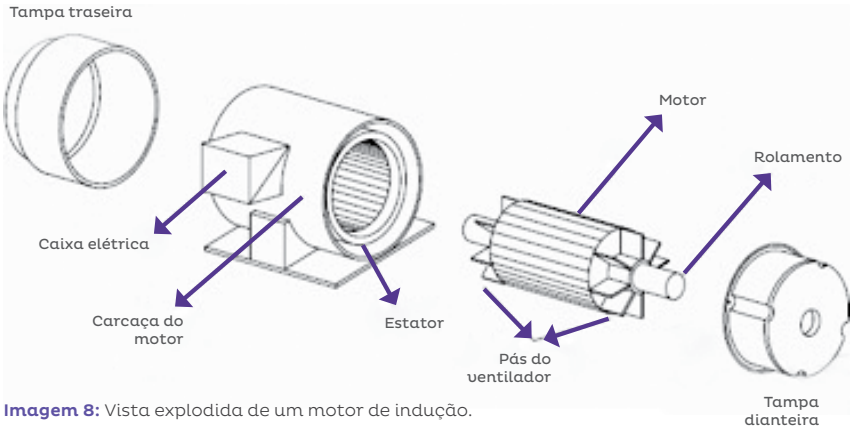
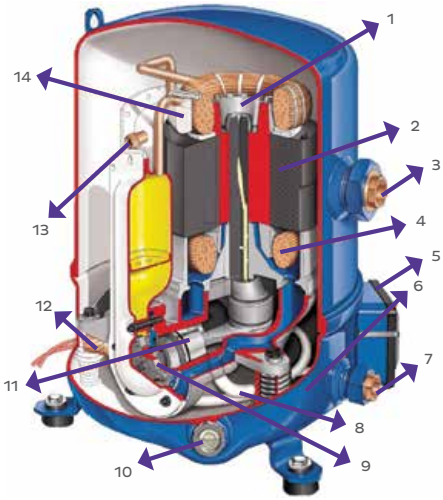


Imagem 8: Vista explodida de um motor de indução.



A Imagem 9 mostra a secção transversal de um compressor hermético resfriado pelo gás de sucção com motor de indução interno. A descrição dos componentes é indicada na Tabela 3.

Imagem 9: Secção transversal de um compressor hermético resfriado pelo gás de sucção com motor de indução interno.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

1	Entrada de gás de sucção no motor	8	Linha de descarga para aquecimento do carter
2	Motor resfriado pelo gás de sucção	9	Válvulas
3	Conexão da linha de sucção	10	Visor de óleo
4	Enrolamento do motor revestido com epoxy	11	Pistão
5	Caixa de ligação elétrica	12	Aquecedor do cárter
6	Carcaça	13	Válvula de alívio da pressão interna
7	Conexão do tubo de descarga	14	Protetor interno do motor

Tabela 3: Descrição dos componentes exibidos na Imagem 9.

A Imagem 10 mostra a secção transversal de um compressor hermético resfriado pelo gás de sucção com um motor interno de indução. A descrição dos componentes é indicada na Tabela 4.

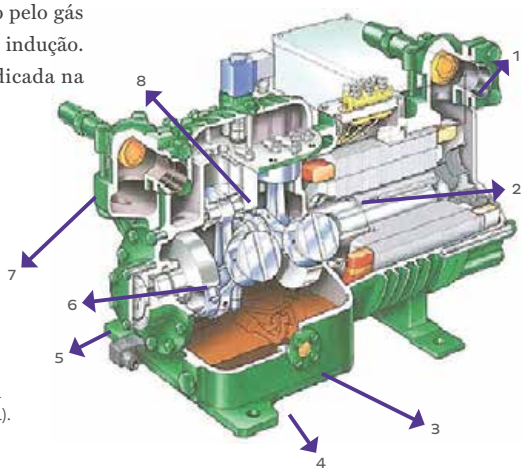


Imagem 10: corte transversal de um compressor semi-hermético (BITZER).

1	Válvula de bloqueio (serviço) na conexão de entrada (sucção)	5	Bomba de óleo
2	Motor resfriado pelo gás de sucção	6	Compressor (pistão)
3	Visor de óleo	7	Válvula de bloqueio (serviço) de descarga
4	Cárter com lubrificante	8	Placa da válvula

Tabela 4: Descrição dos componentes exibidos na imagem 10.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

6. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO E TESTES ELÉTRICOS DE MOTORES DE COMPRESSORES DE RAC

A maioria das falhas em sistemas elétricos é causada por defeitos de isolamento por envelhecimento ou desgaste térmico, químico ou mecânico. Na refrigeração, os desgastes podem ser causados, por exemplo, por vibração, atrito, radiação solar, outras fontes de calor e processos químicos dentro do circuito de refrigeração.

6.1. FATORES QUE AFETAM A RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO E A VIDA ÚTIL DO COMPRESSOR

1. Desidratação/evacuação insuficiente do sistema RAC. A hidrólise de umidade com fluido frigorífico pode resultar em ácido fluorídrico. O calor do processo de compressão no interior do compressor irá acelerar esse processo e conduzir à corrosão por ácido. Esse ácido ataca todos os materiais com os quais ele entra em contato e, por último, pode fazer o compressor "queimar". O ácido pode corroer o cobre das paredes da tubulação de fluido frigorífico. Esse cobre é condutor e vai reduzir a força dielétrica (não condutora) do óleo. O cobreamento também pode ocorrer nos rolamentos do motor e contribuir para uma partida dificultada, uma maior temperatura de operação ou um travamento do rotor do compressor. A umidade, na presença de lubrificante à base de POE (poliolester), será absorvida do óleo;
2. Falha ao escarear a tubulação antes da montagem pode resultar em partículas de cobre no óleo do compressor. O cobre é condutor e reduz a eletricidade do óleo;
3. Falha ao remover o oxigênio com um gás inerte, como Nitrogênio Seco e sem Oxigênio (OFDN) durante o processo de brasagem. Óxidos de cobre são condutores e irão reduzir a dieletricidade do óleo;
4. Vazamentos de fluido frigorífico. O nível baixo de fluido frigorífico resulta em temperaturas de funcionamento elevadas no motor e causa tensões no isolamento dos enrolamentos do motor. Além disso, a umidade entra no sistema e resulta nos mesmos problemas descritos no item (1) acima.

6.2. TESTE DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO (IRT – "INSULATION RESISTANCE TEST")

O fato é que um simples ohmímetro dificilmente pode identificar falhas de resistência de isolamento (RI) existentes ou futuras. A indicação de infinito no visor ohmímetro não é uma leitura, ela significa apenas que os resultados do teste estão além das capacidades de alcance do dispositivo de medição. Com medidores padrão de volts e ohms com menos de 9 Volts CC de saída, a leitura entre o ponto comum e o fio terra do compressor pode indicar "Infinito". Com medidores de resistência de isolamento com saída de 500 Volts CC, a leitura entre o ponto comum e o fio terra do compressor pode ser de 20 mega-ohms. Um dos melhores isolantes naturais é a atmosfera, portanto, se houver um potencial suficientemente elevado com uma diferença na polaridade, a eletricidade formará um arco entre esse espaço. Velas de ignição e iluminação também devem ser consideradas ou se necessário evitadas neste processo.

Profissionalmente, como explicado acima, o valor de RI pode ser detectado usando um medidor de RI (ou multímetro) com, por exemplo,

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

500 volts CC (ou 1000 volts CC). A instalação elétrica deve ser testada sem nenhuma carga elétrica (motor, compressor, aquecedor, etc.) Consumidores elétricos devem ser testados separadamente. Geralmente são usados instrumentos com uma fonte de alimentação independente. O nível de tensão de medição depende da tensão nominal do circuito testado. A imagem 11 mostra um conjunto de dispositivo de medição de teste elétrico e resistência de isolamento.



Imagem 11: Conjunto de dispositivo de medição de teste elétrico e resistência de isolamento.

Os medidores de resistência de isolamento fornecem tensões CC "não destrutivas" para os enrolamentos e para os pontos de isolamento de um motor, para medir a taxa de fuga de corrente. Não há isolante perfeito, todos eles possuem fugas. Mas, a questão é:

Quanto de fuga eles têm e a taxa de fuga de isolamento altera-se ao longo do tempo por causa de avarias de isolamento ou contaminações?

O último ponto citado é importante para a manutenção preditiva. O IRT pode verificar continuidade, resistências de enrolamentos e bobinas, resistências dos elementos de aquecimento, valores de resistência de termistores e assim por diante. Todas essas medições são feitas por meio de circuitos dentro dos isoladores, exceto em verificações de um curto com o fio terra.

Quando um curto com o terra for detectado, significa que ocorreu uma falha grave no dispositivo. Portanto, é tarde demais para manutenção preventiva ou para correção pró-ativa. Uma falha grave do motor em um compressor semi-hermético (queima), contendo óleo e fluido frigorífico, na melhor das hipóteses, envolve um extenso procedimento de limpeza (e a instalação de um filtro secador de queima na linha de sucção do compressor). O ideal é verificar regularmente os valores de isolamento e gravá-los para comparação durante a próxima visita, para que todas as alterações fiquem facilmente visíveis.

Atenção: Durante o procedimento de evacuação do sistema RAC, se compressores herméticos ou semi-herméticos estiverem instalados, o motor não deverá ser ligado a uma tensão em nenhuma circunstância, incluindo tensões (alta tensão) de teste de resistência de isolamento.

Esses tipos de motores têm contato direto com o circuito de fluido frigorífico e, durante a evacuação, com o vácuo existente. Além disso, os contatos elétricos internos (lado do motor) também estão sujeitos à baixa pressão. A resistência de isolamento do fluido frigorífico ou do ar é reduzida com a diminuição da pressão. Há um risco potencial de formação de arcos elétricos exatamente no ponto de conexões do cabo, caso alguma tensão esteja conectada.

COMO LIDAR COM O IRT

Não há nenhuma regra fácil de aprovação/reprovação para saber como interpretar os valores de resistência de isolamento, mas os fabricantes e agências parecem concordar que

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

a tendência de IRT pode ser um indicador claro da condição do motor.

Por exemplo, a norma dos Estados Unidos IEEE 43-2000 *("Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery")* oferece orientações específicas a esse respeito. Questões relacionadas ao IRT também são abordadas pela norma europeia EN60204-1 e VDE 0113.

Como um RI, um valor mínimo aceitável é de 1 mega-ohm mais 1 mega-ohm por quilovolt de tensão de operação do motor. Para um motor de 460 volts, o valor limite de aprovação/reprovação seria 1,46 mega-ohms ou uma taxa de fuga de corrente de 500 volts CC / 1.460.000 ohms com cerca de 342 micro amperes.

Mas, esse padrão serve para motores que não são hermeticamente fechados, com óleo e fluido frigorífico. Um motor submerso, por exemplo, em líquido frigorífico, pode precisar usar valores mais baixos, conforme recomendado pelo fabricante. Um motor submerso em líquido pode aceitar 600.000 ohms com 500 volts CC aplicado, ou uma taxa de fuga de corrente de 500 volts / 600.000 ohms, com cerca de 833 microamperes.

Alguns isolamentos modernos, em uso desde há muitos anos, têm melhorado os valores de isolamento, que podem não permitir facilmente a fuga de corrente, e podem ter valores da IRT perto de 20.000 mega-ohms (20 giga -ohms, consulte a Tabela 6 para ver os valores, símbolos e prefixos). Mas eles podem ser inaceitáveis para uso, se os valores de IRT estiverem abaixo de 100 mega-ohms, independente de terem ou não contaminantes de superfície nos enrolamentos.

Prefixo	Símbolo	Potência de 10
quilo-	k	103
mega-	M	106
giga-	G	109

Tabela 5: Prefixos, símbolos e valores (quilo, mega, giga).

AMBIENTE DE MOTORES HERMÉTICOS E SEMI-HERMÉTICOS E CONSEQUÊNCIAS

Devido à natureza do ambiente de funcionamento do motor do compressor, a aplicação de IRT para compressores herméticos é um procedimento que envolve as duas etapas seguintes:

1. Teste de resistência de isolamento para verificar se há degradação do isolamento dos enrolamentos do motor;
2. Verificação da presença de contaminantes que possam afetar os resultados dos testes de RI (óleo, fluido frigorífico).

Observação: Geralmente os testes de óleo e fluido frigorífico regulares devem ser considerados na manutenção do sistema RAC. A troca de óleo esporádica é considerada uma "boa prática" para a tecnologia RAC.

O primeiro teste de RI deve ser realizado com o compressor desligado, o segundo teste deve ser realizado depois que o compressor funcionou por cinco ou dez minutos. É mais provável que o primeiro teste exponha contaminantes no óleo ou no fluido frigorífico. As condições de teste devem ser mantidas a uma temperatura baixa no compressor, portanto, mantenha o motor desligado por um período.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Observação: As temperaturas de descarga do compressor podem chegar, no pior dos casos, a valores de até 120 °C, e as temperaturas de enrolamentos eletromotores nessa fase podem chegar a até 125 °C. A melhor temperatura para o IRT é uma temperatura no compressor igual à condição ambiente.

O segundo teste, ainda afetado por contaminantes, é mais orientado para o teste de RI real do motor, conduzindo a maioria do fluido frigorífico, óleo e umidade para fora dos enrolamentos. Como os HCFCs estão sujeitos a serem eliminados e sabendo que os HFCs, que requerem o uso de lubrificantes à base de POE (poliolester), são cada vez mais presentes, a importância do IRT para compressores é ainda maior, por causa da natureza higroscópica dos lubrificantes à base de POE. Além dos visores indicadores de umidade, devem ser usados testes de óleo e fluido frigorífico (por exemplo: Virginia TKO ou similares).

PROCEDIMENTO DE IRT (POR EXEMPLO, COM O INSTRUMENTO FLUKE 1587 OU SIMILARES)

Como já foi dito antes, nunca realize um teste de resistência de isolamento ou opere um compressor quando o sistema estiver com vácuo.

1. Remova toda a fiação dos terminais do compressor para isolar o compressor;
2. Remova as barras dos terminais do compressor, se houver;
3. Limpe os terminais com um pano limpo e seco;
4. Interligue os terminais do compressor, se possível (veja nota abaixo);
5. Remova qualquer oxidação do local do aterramento do compressor e limpe-o com um pano limpo e seco;

Nota: A maioria dos enrolamentos do motor do compressor tem uma ligação comum interna para o compressor, de modo que os enrolamentos não podem ser isolados. Se os enrolamentos do motor puderem ser isolados, é preferível aterrar dois conjuntos de enrolamentos durante o teste de um terceiro conjunto. Essa etapa pode ser repetida três vezes, uma vez para cada conjunto de enrolamentos. Isso não apenas irá verificar se há resistência com o aterramento, mas também se há resistência entre o enrolamento em teste e os outros dois enrolamentos, o que constataria uma elevada possibilidade de curto-circuito entre os enrolamentos.

6. Meça a temperatura dos terminais do compressor. Já que a temperatura dos enrolamentos não pode ser medida diretamente, a medição da temperatura dos terminais do compressor, devido à condução direta dos enrolamentos, é o melhor método. Os terminais do compressor devem estar acima do ponto de orvalho do ar ambiente, caso contrário, a umidade nos terminais poderá afetar a leitura;
7. Conecte o fio terra ao local de aterramento do compressor usando a garra jacaré fornecida;
8. Mude o medidor para a posição de teste de isolamento e selecione uma tensão de teste de 500 volts CC;
9. Toque a sonda de teste interligando nos terminais do compressor;
10. Selecione/pressione o botão de teste na sonda de teste (ou no medidor) para o período de teste (60 segundos);

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

11. Anote o valor da resistência e a temperatura do terminal;
12. Remova a interligação entre os terminais do compressor e restaure a conexão elétrica adequada;
13. Coloque o compressor em funcionamento por 5 ou 10 minutos;
14. Repita as etapas 1-11.

As leituras anotadas devem ser registradas e compensadas em relação à temperatura, de acordo com a temperatura de referência selecionada (padrão IEEE. 43-2000). Para cada desvio de 10 °C (18 °F) acima da temperatura de referência, o valor da resistência dobra. Para cada 10 °C (18 °F) abaixo do valor de referência, o valor da resistência é dividido pela metade. Se optarmos por estabelecer 40 °C (104 °F) como nosso valor de referência, todas as medidas de tendência anteriores, presentes e futuras deverão ser compensadas de acordo com esse valor.

A equação para determinar o fator de compensação de temperatura KT é:

$$KT = (0.5)^{\frac{(TR - TA)}{10}}$$

Na qual KT é o fator de correção da temperatura TA.
TA é a temperatura real de teste (°C).
TR é a temperatura de referência (°C), em relação à qual todas as medições são corrigidas - TR = 40 °C (valor fixo).

Para facilitar a determinação do fator de correção Kt, temos que (Tabela 6):

T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T
1	0,07	14	0,16	27	0,41	40	1	53	2,46	66	6,06	79	14,9	92	36,8
2	0,08	15	0,18	28	0,44	41	1,07	54	2,64	67	6,5	80	16	93	39,4
3	0,08	16	0,19	29	0,47	42	1,15	55	2,83	68	7	81	17,2	94	42,2
4	0,08	17	0,2	30	0,5	43	1,23	56	3,03	69	7,46	82	18,4	95	45,3
5	0,09	18	0,22	31	0,54	44	1,32	57	3,25	70	8	83	19,7	96	48,5
6	0,09	19	0,23	32	0,57	45	1,41	58	3,48	71	8,57	84	21,1	97	52
7	0,1	20	0,25	33	0,62	46	1,52	59	3,73	72	9,19	85	22,6	98	55,7
8	0,11	21	0,27	34	0,66	47	1,62	60	4	73	9,85	86	24,3	99	59,7
9	0,12	22	0,29	35	0,71	48	1,74	61	4,29	74	10,6	87	26	100	64
10	0,13	23	0,31	36	0,76	49	1,87	62	4,59	75	11,3	88	27,9	101	68,6
11	0,13	24	0,33	37	0,81	50	2	63	4,92	76	12,1	89	29,9	102	73,5
12	0,14	25	0,35	38	0,87	51	2,14	64	5,28	77	13	90	32	103	78,8
13	0,15	26	0,38	39	0,93	52	2,3	65	5,66	78	13,9	91	34,3	104	84,5

Tabela 6: Fator de correção K_T da temperatura real de teste T_A.

Se a leitura estiver fora da faixa da seleção da escala métrica IRT, um símbolo de "maior que" (>) será exibido para indicar que a leitura, ao mesmo tempo em que deve ser gravada e registrada para acompanhar mudanças futuras, não tem valor para fins estatísticos. Com um isolamento moderno, é razoável esperar que durante a maior parte da vida útil do motor as leituras fiquem fora de escala (> 2000 MW) e as estatísticas só serão possíveis no fim da vida útil do motor.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

O exemplo a seguir, na Tabela 7, exibe valores de resistência de teste não compensados e os valores de resistência compensados à temperatura estimada do enrolamento, compensada com um valor base de 40 °C. Os dois gráficos na Figura 11 mostram os dados de tendência não compensados em comparação com os dados compensados.

Data	Resistência de isolamento medida (MΩ)	Temperatura (°C)	Resistência de Isolamento ajustada pela Temperatura (MΩ)	Fator de Compensação de Temperatura KT
5- fev- 2000	1584,3	42	1821,9	1,15
8-Jul-2000	1025,3	48	1784	1,74
14-Fev- 2001	1867,2	39	1736,5	0,93
2-Jul-2001	1388,4	43	1707,7	1,23
10-Fev- 2002	2035,3	37	1648,6	0,81
3-Jul-2002	1156,4	45	1630,5	1,41
4-Fev-2003	1503,2	41	1608,4	1,07
8-Jul-2003	1224,3	43	1505,9	1,23
12-Fev-2004	1604,9	39	1492,6	0,93
1-Jul-2004	1123,6	43	1382	1,23
14-Fev- 2005	821,0	47	1330	1,62
10-Jul-2005	1245,7	40	1245,7	1

Tabela 7: Plano de manutenção com valores de RI medidos e compensados em um período de 6 anos.

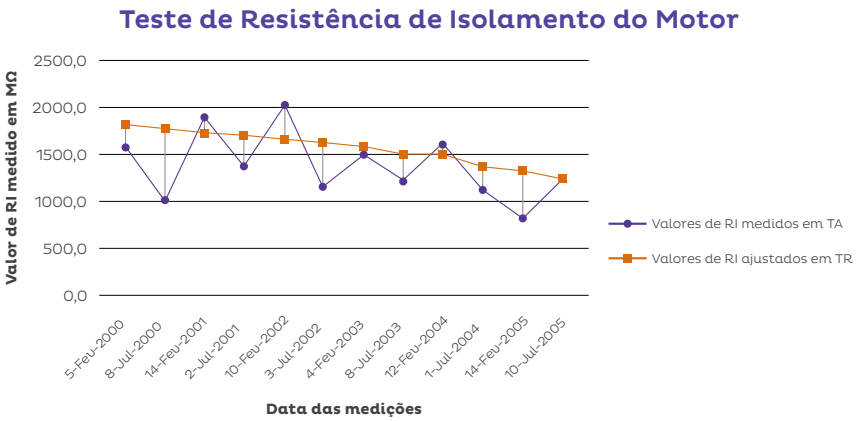


Figura 11: Apresentação gráfica dos valores de testes de RI reais e compensados.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

O gráfico acima mostra a degradação (normal) do valor de RI em um período de 6 anos, com duas atividades de manutenção preventiva planejadas por ano. O objeto medido é um compressor scroll hermético com CA (Imagem 12). Se uma degradação relevante for detectada, medidas corretivas devem ser tomadas. Em detalhes, esse processo provavelmente poderá ser um teste de óleo com posterior troca de óleo e filtro secador ou, além disso, um teste de estanqueidade do sistema e limpeza usando OFDN com evacuação completa do circuito de fluido frigorífico até um valor de vácuo de pelo menos 500 mícrons.





Imagem 12 e 13: Medição em compressor scroll hermético com CA.

Veja no Anexo A2 deste documento um exemplo de relatório de teste do sistema RAC. Consulte também os diversos diagramas de circuitos de fluido frigorífico anexados.

A manutenção preventiva e planejada, incluindo a atenção a detalhes, aumenta potencialmente a vida esperada do produto e de qualquer tipo de instalação técnica. Além disso, o sistema irá funcionar de forma eficiente, e o cliente ficará confiante e nunca irá reclamar sobre os custos gerados pelo sistema ou pela manutenção do aparelho.

7. TROCA DE ÓLEO

Na maioria dos compressores herméticos soldados não é possível verificar o estado do óleo. Esse tipo de compressor é projetado principalmente para instalação em sistemas montados em fábrica e que também recebem a carga de gás em fábrica (hermeticamente selados), onde a carga de óleo é medida com precisão e adicionada no sistema no momento da montagem inicial. Em caso de vazamento, se a quantidade de óleo perdida for pequena e puder ser razoavelmente calculada, essa quantidade será adicionada ao compressor. Se, no entanto, não houver grande perda de óleo (ou se o óleo estiver contaminado), o técnico deve remover o compressor, drenar o óleo (como mostrado na Imagem 14), medir e adicionar corretamente a nova carga antes de trocar o compressor.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA



Imagem 14: Drenagem de óleo de um compressor hermético.

Compressores do tipo semi-herméticos e abertos são normalmente equipados com visores de cárter, o nível de óleo deve ser mantido exatamente ou um pouco acima do centro do visor durante a operação.

O nível de óleo pode variar consideravelmente na partida inicial, se o líquido de fluido frigorífico estiver presente no cárter. O nível de óleo deve ser verificado com o compressor em funcionamento, depois que ele atingir uma condição estabilizada.

Alguns fluidos frigoríficos irão sempre ser absorvidos no óleo e, para evitar a liberação de fluido frigorífico com a abertura do compressor, o fluido frigorífico deve ser "recolhido" no lado de alta pressão do circuito de fluido frigorífico. Além disso, o aquecedor de óleo (se estiver instalado no cárter) deve estar em funcionamento antes da abertura do compressor (e da função de recolhimento). O uso de uma recolhedora de fluido frigorífico também é indicado. Um possível processo seria:

- Ativar o aquecedor de óleo;
- Recolher o fluido frigorífico (unidade de recolhimento);
- Drenar o óleo para um recipiente apropriado, se necessário, com a ajuda de OFDN ou usando uma bomba de óleo.

Observação: O óleo usado do compressor é considerado um resíduo contaminante e deve ser objeto de eliminação de acordo com as regulamentações nacionais aplicáveis.

7.1. RECARGA DE ÓLEO EM COMPRESSORES HERMÉTICOS

Para recarregar determinada quantidade de óleo, o compressor deve ser removido do sistema e o óleo deve ser drenado para fora do compressor através da sua linha de sucção e de sua inclinação. A quantidade exata de óleo deve ser precisa antes do início da recarga. Verifique o manual de instruções para ver o tipo e a quantidade correta de óleo.

7.2. CARGA DE ÓLEO EM COMPRESSORES SEMI-HERMÉTICOS OU ABERTOS

MÉTODO DE CARGA DE ÓLEO EM SISTEMA ABERTO

Se o compressor estiver equipado com um ponto para carga de óleo no cárter, o meio

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

mais simples de adicionar óleo é isolar o cárter do compressor e despejar ou bombear o óleo necessário (veja na Imagem 15 um exemplo de uma bomba de óleo). Se o sistema não tiver nenhum fluido frigorífico ou se o compressor estiver aberto para reparos, não serão necessárias medidas especiais além das medidas normais para manter o óleo limpo e seco, uma vez que o sistema deve ser evacuado antes do início.



Imagem 15: Exemplo de uma bomba de óleo.

Troca de óleo (Drenagem):

1. Verifique se não há vazamentos no sistema e se reparos não são necessários;
2. Separe o compressor ao usar a função de recolhimento ou feche as válvulas de serviço do compressor;
3. Se for necessário, recolha a quantidade remanescente de fluido frigorífico utilizando uma tecnologia apropriada de recolhimento;
4. Abra o ponto de conexão para carga óleo no cárter do compressor;
5. Conecte um tubo de 6 mm de cobre que não seja rígido até o fundo do cárter;
6. Sele o orifício roscado com fita e segure o tubo de cobre;
7. Transfira uma pequena quantidade de nitrogênio com baixa pressão para o cárter;
8. O óleo será transferido para um recipiente separado;
9. Descarte o óleo como resíduo contaminado de forma que proteja o meio-ambiente.

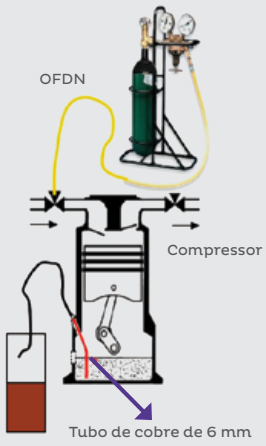


Imagem 16: Disposição de componentes para troca de óleo (drenagem).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

MÉTODO DE CARGA DE ÓLEO USANDO NITROGÊNIO E VÁCUO

Outro método para uma manipulação fácil de óleo em procedimentos de manutenção, serviço ou adaptação é o uso de OFDN para drenagem de óleo e uma bomba de vácuo para a recarga do óleo. Veja as explicações nas Imagens 16 e 17 desse método.

Troca de óleo (Recarga):

1. Conecte uma bomba de vácuo à válvula de serviço da sucção do compressor;
2. Insira a extremidade livre do tubo de cobre de 6 mm e/ou conjunto de mangueira dentro do recipiente de óleo (óleo novo), até a parte inferior;
3. Ligue a bomba de vácuo;
4. O óleo será transferido para o compressor devido à baixa pressão no interior do cárter do compressor;
5. Observe o nível de óleo no visor do compressor, mas use o mesmo volume que foi retirado dele no processo de drenagem;
6. Interrompa o fluxo de óleo;
7. Meça a quantidade de óleo adicionado;
8. Evacue o compressor;
9. Abra as válvulas de serviço do compressor;
10. Dê partida no compressor;
11. Verifique o nível de óleo no visor;
12. Verifique se há vazamentos no sistema.

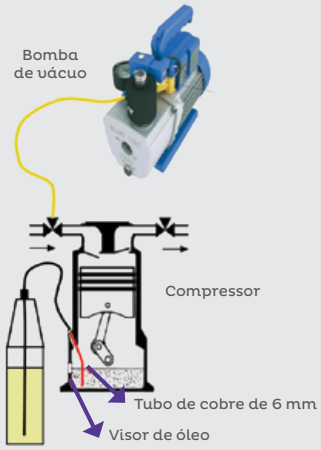


Imagem 17: Disposição de componentes para troca de óleo (recarga).

7.3. PROCEDIMENTOS DE TESTE DE ÓLEO

Vários kits para teste e verificação do óleo (acidez) estão disponíveis (veja as Imagens 18-20). Para equipamentos de refrigeração ou ar condicionado de maior porte, é altamente recomendável realizar um teste de acidez do lubrificante, porque ele vai detectar os níveis de acidez antes de chegar a uma concentração prejudicial. Esses kits de teste funcionam com todos os fluidos frigoríficos, mas cada tipo de óleo: mineral, polioléster (POE) ou polialquileno-glicólico (PAG) tem seu kit apropriado.

Em alguns casos, será difícil obter leituras precisas com todos os óleos, pois você não saberá o tipo de óleo que está do sistema. Alguns kits para teste de acidez de óleo oferecem uma lei-

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

tura falsa quando usados em óleos poliolester POE, isto ocorre devido à composição química desse óleo, que comportasse como um ácido para o kit para teste.

Observação: Deve-se tomar cuidado antes de testar óleo contaminado. Use proteções corporais adequadas, como óculos e luvas, porque o óleo pode ser agressivo e prejudicial para os olhos e a pele.



Imagem 18: Kit para teste de acidez de óleos Minerais.



Imagem 19: Kit para teste de acidez de óleos POE.



Imagem 20: Kit completo para teste de umidade e acidez em óleo e fluido frigorífico.

8. MANUTENÇÃO PREVENTIVA PLANEJADA (PPM – "PLANNED PREVENTIVE MAINTENANCE") – INSPEÇÃO E ATIVIDADES DE ACORDO COM OS CHECKLISTS

Os checklists de manutenção planejada e preventiva têm por objetivo auxiliar as atividades em campo dos técnicos de serviços de manutenção em geral. Esses checklists devem incluir atividades e serviços que devem ser executados para realizar a manutenção em equipamentos e componentes dos sistemas instalados em campo, para manter seu estado ideal. Geralmente é importante levar em conta os detalhes específicos a seguir, que devem ser considerados para o desenvolvimento e execução de um plano de manutenção (se aplicável):

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

- Leis nacionais;
- Regulamentos (ambiental, segurança, técnicos, etc.);
- Padrões nacionais ou internacionais;
- Instruções de fabricantes e das empresas de instalação;
- Questões contratuais;
- Código de práticas.

O Anexo 4 deste documento fornece um exemplo de checklists de PPM para uso com os sistemas de RAC. O sistema numérico incluído deve oferecer a possibilidade de manter uma clara atribuição de atividades e serviços relacionados aos equipamentos e componentes instalados nos sistemas. A associação alemã VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - Federação Alemã de Engenharia) oferece mais orientações com a publicação VDMA 24186. Para implementar o checklist de RAC anexo, os seguintes termos devem ser explicados:

8.1. INSPEÇÃO DO SISTEMA DE RAC

A inspeção é um procedimento técnico definido para identificar uma ou várias características dos produtos, processos ou serviços. A inspeção do sistema de refrigeração deve ser executada por uma pessoa competente e deve incluir:

1. Inspeção visual de toda a instalação;
2. Verificação de que a tubulação de refrigeração foi feita de acordo com os desenhos, especificações e padrões apropriados;
3. Verificação da disponibilidade de uma instrução breve do sistema e um conjunto de manuais do fabricante;
4. Verificação da disponibilidade da documentação técnica (circuito de refrigeração e diagramas elétricos, etc.);
5. Verificação da documentação relativa ao equipamento vaso de pressão;
6. Verificação de dispositivos e equipamentos de segurança (ex. de acordo com a norma EN378-2);
7. Verificação da confiabilidade das soldas na tubulação (ex. de acordo com a norma EN 14276-2);
8. Verificação das conexões selecionadas e soldadas na tubulação (ex. de acordo com a norma EN 14276-2);
9. Verificação e documentação do alinhamento de compressores abertos, bombas e ventiladores com seus mecanismos de acionamento (motores);
10. Verificação e registro de testes de estanqueidade do sistema de refrigeração;
11. Verificação da disponibilidade de um plano de emergência e instruções de primeiros socorros;
12. Verificação de que o sistema está claramente identificado e as placas de dados estão disponíveis. Verifique também se:
    - 12.1 Os componentes principais estão claramente identificados;
    - 12.2 A placa de identificação deve incluir:
        - Nome e endereço ou identificação do fabricante;
        - Modelo, número de série ou número de referência;
        - Ano de fabricação;
        - Número do fluido frigorífico;
        - Carga de fluido frigorífico;
        - Pressão máxima admissível (PS) no lado alta e baixa pressão (EN 378-2, seção 6.2).

LIMPEZA PARA UMA FUNCIONALIDADE SUSTENTÁVEL

Essa é uma limpeza necessária por razões técnicas. O foco não é a "aparência", mas a preservação da funcionalidade e da eficiência. Questões relacionadas com a segurança também são abordadas pelas atividades de "limpeza".

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

As ações de limpeza para conservar a função do sistema podem ser diferentes para cada sistema. Os serviços de limpeza, mais do que limpar, varrer, aspirar, ventilar o trocador de calor com OFDN (ou ar comprimido) não incluem as atividades descritas no checklist de PPM e mencionadas aqui, como serviços de limpeza funcionais. Por exemplo, a limpeza higiênica (usando produtos químicos), com a desmontagem completa dos componentes do sistema (evaporadores, dutos, etc.), deve ser formulada e contratada separadamente.

INSPEÇÃO DE RUÍDOS

Normalmente, essa inspeção de ruídos é uma percepção pessoal para analisar ruídos criados por um componente. E esse ruído deve ser verificado se ele é diferente do ruído causado pelo mesmo componente funcionando normalmente. Se o ruído for considerado "anormal", em alguns casos, devem ser utilizados instrumentos (medidores de som) para determinar o nível de ruído emitido no ambiente.

A inspeção de ruídos, geralmente não está no escopo de atividades normais de manutenção e deve ser acordada separadamente pelas partes contratuais (serviço separado).

A lista dos itens a seguir indica as áreas e os componentes do checklist de PPM para sistemas RAC onde as atividades necessárias detalhadas são listadas como exemplo (Anexo A4 deste documento). O escopo dos trabalhos pode mudar para cada sistema. Apenas os componentes reais disponíveis são aplicáveis para uma especificação específica do checklist de PPM. Outras seções não disponíveis não devem ser consideradas.

8.2. AGRUPAMENTO DAS ATIVIDADES SUJEITAS A MANUTENÇÃO (RAC)

1. Compressores alternativos e rotativos
2. Trocador de calor
   - 2.1 Condensador resfriado a ar
   - 2.2 Condensador resfriado a água
   - 2.3 Condensador evaporativo
   - 2.4 Evaporadores, ar > fluido frigorífico
   - 2.5 Evaporador secundário, (água, salmoura) > fluido frigorífico
   - 2.6 Resfriador de ar, ar > fluido secundário (água, salmoura)
3. Componentes do circuito frigorífico
   - 3.1 Linhas de transferência de fluido frigorífico
   - 3.2 Válvulas de controle
   - 3.3 Sistema de controle e gerenciamento de processos (SCGP), e dispositivos de segurança
   - 3.4 Medição do processos e instrumentos de indicação
4. Sistemas de refrigeração
   - 4.1 Sistemas de refrigeração evaporativa
   - 4.2 Sistemas de refrigeração seca
5. Tubulação e estrutura > água e salmoura (circuito secundário)
   - 5.1 Bombas
   - 5.2 Válvulas de bloqueio, válvulas de controle e balanceamento
   - 5.3 Coletor de sujeira (filtro)
   - 5.4 Tubulação (água e salmoura)
   - 5.5 Vaso de expansão
6. Sistemas de tratamento de ar
   - 6.1 Ventiladores
   - 6.2 Dutos e filtros de ar (para locais acessíveis)
7. Instalações elétricas e sistemas de controle e gerenciamento de processos (SCGP)
   - 7.1 Quadro de controle (elétrico/ comando)
   - 7.2 Motor elétrico

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

7.3 Transmissão por correia em V
7.4 Acoplamento de condução (embreagem)
8. Verificação/teste de vazamentos
9. Documentação e monitoramento

8.3. DEMANDA EM MANUTENÇÃO PREVENTIVA PLANEJADA

Consulte o anexo A4 do documento. O checklist anexo descreve as atividades de manutenção requeridas para as diferentes partes de uma instalação, grupos de montagem ou aparelhos. É possível que haja detalhes e desvios específicos de produtos ou instalações, os quais devem ser incluídos junto com a descrição de cada programa de manutenção.

Os procedimentos de manutenção são classificados como:

1. Atividades executadas periodicamente, programadas com a regularidade necessária;
2. Atividades sob demanda, executadas após uma inspeção periódica.

Os intervalos de tempo não são prescritos e devem ser determinados de acordo com:

1. O sistema ou aparelho específico, suas condições de funcionamento e localização;
2. Instruções de fabricantes e as empresas de instalação;
3. Requisitos legais;
4. Outros problemas dependentes do sistema.

Com o desenvolvimento do programa de manutenção específico do sistema, os intervalos de tempo necessários devem ser adicionados ao checklist.

O fornecimento de materiais, peças e materiais de consumo está sujeito a um acordo contratual individual separado. A recarga e o recolhimento de fluidos frigoríficos e lubrificantes devem ser medidos com uma balança confiável. A quantidade pesada de cada processo deve ser registrada no registro do sistema RAC (e os dados devem ser registrados no Pró-Ozônio).

A eliminação de contaminantes, como fluidos frigoríficos, lubrificantes, filtro secador, etc., não é abordada pelas atividades de PPM. Se esses tipos de contaminantes estiverem envolvidos, a eliminação estará sujeita a atividades metódicas, de acordo com a legislação local, incluindo a gestão de verificação.

Observações gerais para a aplicação dos checklists

Edifícios, naturalmente, têm uma infinidade de diferentes instalações e equipamentos técnicos que podem ser considerados como um todo ou separadas por um programa de manutenção preventiva e planejada. Portanto, é possível ter apenas uma ou diversas empresas prestadoras de diferentes serviços para cada parte do edifício. Um dos fatores substanciais para a boa operação de todos os sistemas e para cada parte de cada sistema são suas interações adequadas. O proprietário do edifício (ou o operador do sistema, a pessoa autorizada) é responsável pela coordenação dos negócios e por delegar responsabilidades, informações e funções. Essas atividades não fazem parte de um PPM específico e devem ser executadas pela pessoa autorizada ou ser delegadas à empresa prestadora de serviços (considerando esses serviços separadamente).

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

8.4. MANUTENIBILIDADE DE SISTEMAS DE RAC

Cada componente do sistema sujeito a PPM deve ser acessível. Os componentes, conjuntos ou equipamentos devem ser de fácil manutenção, o que significa, mais especificamente:

1. Disponibilidade da funcionalidade do sistema;
2. Os produtos armazenados dentro do espaço refrigerado devem ser realocados (no momento da manutenção do local).

ANEXO 1

Formulário para Inventário de Componentes do Sistema de RAC

Formulário para Inventário de Componentes do Sistema de RAC		**Caso Nº:**
Marque a Caixa e Preencha as Informações – Use o desenho do circuito de refrigeração para orientação, modifique se necessário		
Informações do Local		
(1) Nome do técnico/Empresa:		(2) Cliente/Endereço:
(3) Fabricante do Sistema:		(4) Nome do Contato e Informações sobre o Operador do Sistema
(5) Data:	(6) Data do início da Operação:	(7) Telefone:
Fluido frigorífico:		
(08) Tipo de fluido frigorífico: O→R22 O→R404A O→R407A O→R410A O→R507 O→R290 O→R717 O→Outro=		
(09) Carga Total de Fluido Frigorífico:		(10) Tipo e volume do Tanque de Líquido:
Informações sobre a Aplicação		
(11) Tipo de Unidade de Condensação/Nº:		(13) Fabricante do compressor:
(12) Tipo do Kit de Compressor/Nº:		(14) Tipo de Compressor/Nº e Qtde:
(15)Tipo/Nº e Quantidade de locais refrigerados (Evaporador):[1]		
(16) NT / Temperatura Normal (positiva)		(17) LT / Baixa Temperatura(negativa)
(18) Supermercado ([2] ou [3] Favor Especificar)=		
(19) Câmara Frigorífica ([3] Favor Especificar)=		
(20) A/C – Chiller ([4]Favor Especificar)=		
(21) A/C – Sistema Split ([4]Favor Especificar)=		
(22) Equipamento Plug-In ([3]Favor Especificar)=		
(23) Outro (Favor Especificar)=		
(24) Temperatura do Produto Resfriado t_{prod}= °C		(25) Temperatura Ambiente t_{amb}= °C
(26) Temperatura de Evaporação t_o = °C		(27) Temperatura de Condensação t_c= °C
(28) Superaquecimento do Gás de Sucção Δt_{sh} = K		(29) Subresfriamento do Líquido Δt_{sc} = K
Equipamentos/Sistemas complementares de Refrigeração		
(30) Degelo Elétrico		(31) Sistema de Subresfriamento do Fluido Frigorífico ("*subcooler*")
(32) Degelo por Gás Quente DGQ		(33) Sistema de Recuperação de Calor

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

(34) Chave de Controle de Nível de Fluido Frigorífico	(35) Sistema de Alerta da Presença de Fluido Frigorífico (Gás)
(36) Sistema de Controle do Nível de Óleo do Compressor	(37) Outro=

Componentes do Circuito de Refrigeração

	Qtde/Comprimento	Dimensão Tipo		Qtde/ Comprimento	Dimensão Tipo
(38) Linha de Descarga de Ref. LD			(39) Linha de Líquido Condensado de Ref. LC		
(40) Linha de Líquido de Ref. LL			(41) Linha de Distribuição de Ref. LDS		
(42) Linha de Sucção de Ref. LS			(43) Tubo de Subida da Linha de Sucção TSLS		
(44) Amortecedor de Vibração LD			(45) Amortecedor de Vibração LS		
(46) Amortecedor de Vibração ...			(47) Separador de Óleo		
(48) Tanque de Líquido			(49) Válvula de Segurança		
(50) Filtro Secador LL			(51) Filtro Secador LS		
(52) Filtro Secador ...			(53) Filtro de fluido frigorífico		
(54) Regulador de Nível de Óleo			(55) Filtro de Óleo		
(56) Visor de Líquido LL			(57) Visor de Líquido ...		
(58) Válvula Solenóide LL			(59) Válvula Solenoide DGQ		
(60) Válvula Solenoide ...			(61) Válvula de Expansão Termostática VET		
(62) VET (Válvula de Expansão Termostática)			(63) Distribuidor de Líquido de Ref.		
(64) Acumulador de Sucção			(65) Válvula de bloqueio[5] LD		
(66) Válvula de Bloqueio[5] LL			(67) Válvula de bloqueio[5] Linha de Óleo		
(68) Válvula de Bloqueio[5] ...			(69) Válvula Schrader5		
(70) Pressostato de Baixa			(71) Limitador de Baixa Pressão		
(72) Pressostato de Alta			(73) Limitador de Alta Pressão		
(74) Manômetro de Alta			(75) Manômentro de Baixa		
(76) Pressostato Diferencial de Óleo			(77) Outro=		

[1] A quantidade de locais refrigerados é igual à quantidade de válvulas de expansão (TEV) dentro de um circuito de refrigeração.

[2] Expositor Multideck, expositor horizontal, expositor tipo ilha, etc. - [3] Produtos lácteos, carne, vegetais, soruete, bebidas, etc.

[4] Refrigeração em geral, refrigeração de processo, refrigeração de equipamento de processamento de dados, etc.

[5] Além das válvulas Rota-Lock do compressor, tanque de líquido, etc.

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 2

Registro de Teste do Circuito de Refrigeração

Registro de Teste do Circuito de Refrigeração		
Nº do Processo:		Data:
Cliente:		Empresa:
Endereço:		Nome:
Instalação:		Contato:
Tipo de Fluido Frigorífico: R	Quantidade nominal de carga: kg	Avaliação da carga de fluido:

1	p_{ev1}	Pressão na entrada do compressor		bar	2	t_{v1}	Temperatura do fluido frigorífico na entrada do compressor (convertida a partir da pressão)		°C
3	p_{ev2}	Pressão na saída do compressor		bar	4	t_{v2}	Temperatura do fluido frigorífico na saída do compressor (convertida a partir da pressão)		°C
5	p_{eB1-2}	Pressão B1 na saída do tanque de líquido		bar	6	t_{B1-2}	Temperatura do fluido frigorífico líquido saturado na saída do tanque de líquido (convertida a partir da pressão)		°C
7	p_{e02}	Pressão do vapor de fluido frigorífico saturado na saída do evaporador		bar	8	t_{02}	Temperatura do vapor de fluido frigorífico saturado na saída do evaporador (convertida a partir da pressão)		°C
9	t_{02h}	Temperatura do vapor superaquecido na saída do evaporador		°C	10	t_{E1u}	Temperatura do líquido sub-resfriado na entrada do dispositivo de expansão (VET)		°C
11	Δt_{o2h}	Superaquecimento calculado na saída do evaporador$\Delta t02h = t_{02h} - t_{02}$ (superaquecimento da VET)		K	12	Δp_{oil}	Diferencial de pressão de óleo = pressão da saída da bomba de óleo - pressão de óleo do cárter		bar
13	t_{v1h}	Temperatura do vapor de fluido frigorífico superaquecido na entrada do compressor		°C	14	t_{v2h}	Temperatura do vapor de fluido frigorífico superaquecido na saída do compressor		°C
15	$t_{óleo}$	Temperatura do óleo		°C	16	Δt_{v1h}	Superaquecimento calculado na entrada do compressor $\Delta t_{v1h} = t_{u1h} - t_{u1}$		K
17	$óleo_{cor}$	Cor do óleo dentro do visor de óleo do compressor			18	$óleo_{nível}$	Nível de óleo dentro do visor de óleo do compressor		

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

19	t_{amb1}	Temperatura do ar externo		°C	20	t_{amb2}	Temperatura da sala de máquinas		°C
21	t_{sala}	Temperatura do local refrigerado		°C	22	Ventilação da sala	Condição do sistema de ventilação da sala de máquinas		
23	$t_{cL1/W1}$	Temperatura da entrada de ar/água do condensador		°C	24	$t_{cL2/W2}$	Temperatura da saída de ar/água do condensador		°C
25	$t_{OL1/K1}$	Temperatura da entrada de ar/água do evaporador		°C	26	$t_{OL2/K2}$	Temperatura da saída de ar/água do evaporador		°C

27	HP-G	Temperatura de corte da mínima pressão de alta		°C	28	PC	Temperatura de corte do regulador de pressão do ventilador do condensador		°C
29	HP-L	Temperatura de corte do pressostato de alta pressão		°C	30	PC	Temperatura de reset do regulador de pressão do ventilador do condensador		°C
31	HP-SL	Temperatura de corte do pressostato de segurança de alta pressão		°C	32	TZ	Temperatura de corte do termostato para proteção contra congelamento		°C
33	LP-G	Pressão de corte da máxima pressão de baixa		bar	34	FZ	Temperatura de corte do termostato de proteção do fluxo de água / verificar se $p_{e01} > t_{01}$		°C
35	LP-L	Pressão de corte do limitador de baixa pressão		bar	36	HGB	Temperatura de ativação do desvio de gás quente / verificar se $p_{e02} > t_{02}$		°C

37	S	Visor de líquido / > bolhas > limpo > ...			38	S	Indicador de umidade do visor de líquido / > úmido > seco > médio		
39	F	Temperatura padrão entre a entrada e a saída do filtro secador		K	40	F	Sinais de corrosão no filtro secador		
41	Vibr.	Condição do amortecedor de vibração			42	Vibr.	Condição das molas do compressor		
43	Linhas	Condição das linhas de transferência do fluido frigorífico / sucção, descarga, líquido, ...			44	Cond.	Condição da bandeja e drenagem de condensado		
45	VET	Condição da válvula de expansão termostática			46	Solen.	Condição da válvula solenoide		
47	Isol.	Condição do isolamento / linha de sucção, linha de injeção, linha de líquido...			48	Detector	Realizar verificação de vazamento usando um detector de gás apropriado		
Observações:									
							Assinatura do Técnico		

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Registro da Corrente & do Teste de Resistência do Isolamento do Motor										
Nº do Processo:								Data:		
Cliente:								Empresa:		
Endereço:								Nome:		
Instalação:								Contato:		
#	**Descrição do contator de força do motor**	**Consumidor (motor)**	**Fabricante e Tipo**	**Corrente / Tensão nominal**	**L1**	**L2**	**L3**	**Proteção contra sobrecarga**	**Ponto de ajuste**	**Disjuntor**
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Teste de Resistência de Isolamento do Motor (corrigido para a temperatura) conforme IEEE43 a 500 Vcc

T_R é a temperatura de referência (°C) para a qual todas as medições são corrigidas > T_R = 40 °C

T_A é a temperatura de teste real / K_T é o fator de correção de temperatura em T_A

Equação para determinar o TAIR abaixo é > TAIR = MIR x K_T

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Data / Hora	Resistência de Isolamento medida Valor / MIR (MΩ)	Temperatura (°C) medida (T_A)	Valor da Resistência de Isolamento Ajustada para a Temperatura TAIR (MΩ)	Fator de Compensação da Temperatura (K_T)

Para determinar o Fator de Compensação de Temperatura K_T favor consultar a tabela à direita! >>

T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T
1	0,07	14	0,16	27	0,41	40	1	53	2,46	66	6,06	79	14,93	92	36,76
2	0,08	15	0,18	28	0,44	41	1,07	54	2,64	67	6,5	80	16	93	39,4
3	0,08	16	0,19	29	0,47	42	1,15	55	2,83	68	7	81	17,15	94	42,22
4	0,08	17	0,2	30	0,5	43	1,23	56	3,03	69	7,46	82	18,38	95	45,26
5	0,09	18	0,22	31	0,54	44	1,32	57	3,25	70	8	83	19,7	96	48,5
6	0,09	19	0,23	32	0,57	45	1,41	58	3,48	71	8,57	84	21,11	97	52
7	0,1	20	0,25	33	0,62	46	1,52	59	3,73	72	9,19	85	22,63	98	55,71
8	0,11	21	0,27	34	0,66	47	1,62	60	4	73	9,85	86	24,25	99	59,71
9	0,12	22	0,29	35	0,71	48	1,74	61	4,29	74	10,56	87	26	100	64
10	0,13	23	0,31	36	0,76	49	1,87	62	4,59	75	11,31	88	27,86	101	68,59
11	0,13	24	0,33	37	0,81	50	2	63	4,92	76	12,13	89	29,86	102	73,52
12	0,14	25	0,35	38	0,87	51	2,14	64	5,28	77	13	90	32	103	78,79
13	0,15	26	0,38	39	0,93	52	2,3	65	5,66	78	13,93	91	34,3	104	84,45

Assinatura do Técnico

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 3

Relatório para Análise de Vazamentos de Fluidos Frigoríficos

Relatório para Análise de vazamento de fluido frigorífico		**Nº:**
Preencha este relatório e caso necessário faça um esboço do circuito frigorífico e anexe para orientação		
Informações Gerais		
(01) Técnico ou empresa de manutenção:		(04) Cliente/Endereço:
(02) Fabricante do sistema de refrigeração:		(05) Pessoa de contato e informações do operador do sistema:
(03) Data:	(6) Data de início de operação:	(06) Telefone:
Fluido Frigorífico		
(07) Tipo de fluido frigorífico: →R22 →R407A →R410A →R290 outro=		(10) Quantidade do fluido frigorífico recolhido (kg)>
(08) Fluido frigorífico acrescentado (vazamento)		(11) Recarga completa de fluido frigorífico
(09) Quantidade do fluido frigorífico acrescentado (kg)>		(12) Total de fluido frigorífico recarregado (kg) >
Informações da Instalação		
(13) Unidade interna tipo/modelo/nº:		(15) Fabricante do sistema:
(14) Unidade externa tipo/modelo/nº:		
Local do Vazamento		
(16) Linha de descarga do compressor		(25) Compressor
(17) Linha de expansão		(26) Válvula de segurança
(18) Linha de sucção		(27) Filtro – Linha de líquido
(19) Amortecedor de vibração da linha de descarga		(28) Interruptor de pressão / Transmissor
(20) Separador de líquido		(29) Dispositivo de expansão
(21) Evaporador		(30) Outros:
(22) Válvula de serviço		(31) Ponto de vazamento não acessível (coberto)
(23) Válvula Schrader		(32) Vazamento não encontrado
(24) Condensador do fluido frigorífico		
Motivo do Vazamento - Nota: Mais do que um motivo de vazamento pode ser aplicável!		
(33) Oscilação / Vibração		(41) Pulsação na descarga de gás
(34) Suporte da linha de transferência de fluido frigorífico inadequada		(42) Corrosão
(35) Ponto de brasagem inadequado		(43) Brasagem capilar deficiente
(36) Conexão flangeada mal vedada		(44) Conexão roscada mal vedada
(37) Flange mal vedado		(45) Válvula Schrader mal vedada
(38) Ponto de solda inadequado		(46) Danos de transporte
(39) Danos causados por terceiros		(47) Outros
(40) Parte defeituosa/fabricante & tipo do componente		(48) Assinatura do técnico

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 4

Checklist de Manutenção Preventiva

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 01	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
1. Compressor alternativo e rotativo			
1.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
1.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
1.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
1.4	Medição da pressão de sucção[2]	X	
1.5	Medição da temperatura de sucção na entrada do compressor[2]	X	
1.6	Medição da pressão de descarga[2]	X	
1.7	Medição da temperatura de descarga	X	
1.8	Inspeção do nível de óleo[2]	X	
1.9	Análise da acidez do óleo[2]	X	
1.10	Troca de óleo [1/2]		X
1.11	Medição da pressão de óleo[2]	X	
1.12	Ajuste da pressão do óleo, caso seja necessário (seguir instruções do fabricante)[2]		X
1.13	Medição da temperatura do óleo antes e após o resfriador de óleo[2]	X	
1.14	Medição da temperatura de água antes e após o resfriador de óleo[2]	X	
1.15	Inspeção do funcionamento do separador de óleo	X	
1.16	Inspeção do funcionamento do aquecedor do cárter	X	
1.17	Inspeção do funcionamento do sistema sem carga	X	
1.18	Inspeção do funcionamento do controle de capacidade	X	
1.19	Inspeção do funcionamento da linha de gás quente	X	
1.20	Inspeção de vazamento no selo mecânico	X	
1.21	Inspeção das válvulas de isolamento (localizada entre o transdutor de pressão e a tubulação)		X
1.22	Medição da temperatura dos rolamentos e mancais	X	
1.23	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico (conforme seção 8)	X	
1.24	Unidades de acionamento[3]	Página 13	
1.25	Verificação do desempenho e sistema de controle	Página 12	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 02	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
2. Trocador de calor			
2.1 Condensador resfriado a ar			
2.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
2.1.2	Inspeção das aletas e correção entre o espaçamento das mesmas		X
2.1.3	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
2.1.4	Inspeção da fixação e ruído	X	
2.1.5	Medição da temperatura de condensação[2]	X	
2.1.6	Medição da temperatura de sub-resfriamento[2]	X	
2.1.7	Medição da temperatura do ar na entrada e saída do condensador[2]	X	
2.1.8	Ventilador	Página 11	
2.1.9	Verificação do ajuste da pressão de condensação	X	
2.1.10	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico (conforme seção 8)	X	
2.1.11	Medição do desempenho e sistema de controle	Página 12	
2.2 Condensador resfriado a água			
2.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
2.2.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
2.2.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
2.2.4	Medição da temperatura de condensação[2]	X	
2.2.5	Medição da temperatura de sub-resfriamento[2]	X	
2.2.6	Medição da temperatura da água na entrada e saída do condensador[2]	X	
2.2.7	Determinação da temperatura de proteção anticongelamento (água)[2]	X	
2.2.8	Inspeção do controle de resfriamento de água	X	
2.2.9	Ajuste do controlador de água		X
2.2.10	Bomba	Página 09	
2.2.11	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico e lubrificante (conforme detalhes na seção 8)	X	
2.2.12	Verificação do funcionamento do controlador de proteção contra congelamento	X	
2.2.13	Recarga do fluido anticongelante	X	
2.2.14	Verificação do desempenho e sistema de controle	Página 12	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 03	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
2.3 Condensador evaporativo			
2.3.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
2.3.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
2.3.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
2.3.4	Medição da temperatura de condensação[2]	X	
2.3.5	Medição da temperatura de sub-resfriamento[2]	X	
2.3.6	Medição da temperatura de bulbo úmido	X	
2.3.7	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico e lubrificante (conforme seção 8)	X	
2.3.8	Verificação dos pontos de vazamento de água	X	
2.3.9	Ventilador	Página 11	
2.3.10	Verificação da distribuição e alimentação de água	X	
2.3.11	Verificação do nível da água	X	
2.3.12	Verificação do funcionamento do sistema de abastecimento de água	X	
2.3.13	Verificação do funcionamento do eliminador de névoa (inspeção visual)	X	
2.3.14	Verificação do funcionamento do sistema de retirada de lodo	X	
2.3.15	Ajuste do sistema de retirada de lodo	X	
2.3.16	Verificação do sistema de drenagem	X	
2.3.17	Filtros	Página 09	
2.3.18	Verificação do aquecedor da bandeja	X	
2.3.19	Bomba	Página 09	
2.3.20	Verificação do aquecimento na superfície	X	
2.3.21	Unidades de acionamento	Página 13	
2.3.22	Verificação das condições de higiene (limpeza)	X	
2.3.23	Verificação do desempenho e sistema de controle	Página 12	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 04	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
2.4 Evaporador a ar (com fluido frigorífico)			
2.4.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
2.4.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
2.4.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
2.4.4	Inspeção das aletas e correção entre o espaçamento das mesmas		X
2.4.5	Medição da pressão de evaporação[2]	X	
2.4.6	Medição da temperatura de evaporação na saída do evaporador[2]	X	
2.4.7	Verificação do valor da temperatura de superaquecimento2	X	
2.4.8	Medição da temperatura do ar na entrada e saída do evaporador[2]	X	
2.4.9	Ventilador	Página 11	
2.4.10	Inspeção do funcionamento do regulador de pressão de sucção	X	
2.4.11	Inspeção do funcionamento do dreno de condensado	X	
2.4.12	Limpeza do dreno de condensado		X
2.4.13	Inspeção do funcionamento do sistema de anticongelamento	X	
2.4.14	Inspeção do funcionamento do aquecedor do dreno de condensado	X	
2.4.15	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico e lubrificante (conforme seção 8)	X	
2.4.16	Verificação das condições de higiene (limpeza)	X	
2.4.17	Verificação do desempenho e sistema de controle	Página 12	
2.5 Trocador com fluido intermediário (água ou salmoura)			
2.5.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
2.5.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]	X	
2.5.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
2.5.4	Medição da pressão de evaporação[2]	X	
2.5.5	Medição da temperatura de evaporação na saída do evaporador[2]	X	
2.5.6	Verificação do valor da temperatura de superaquecimento[2]	X	
2.5.7	Medição da temperatura média da entrada/saída do evaporador[2]	X	
2.5.8	Verificação da temperatura mínima (de proteção) para o não congelamento do fluido intermediário[2]	X	
2.5.9	Inspeção do nível do fluido frigorífico (evaporador inundado)	X	
2.5.10	Bomba	Página 09	
2.5.11	Verificação dos pontos de vazamento de fluido (conforme detalhes na seção 8)	X	
2.5.12	Verificação do desempenho e sistema de controle	Página 12	

[1,2,3]veja página anterior

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 05	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
2.6 Resfriador de ar com fluido intermediário (água ou salmoura) "fan coil"			
2.6.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
2.6.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
2.6.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
2.6.4	Inspeção das aletas e correção entre o espaçamento das mesmas	X	
2.6.5	Medição da temperatura média de entrada e saída do resfriador[2]	X	
2.6.6	Medição da temperatura do ar na entrada e saída do refriador[2]	X	
2.6.7	Verificação do valor da temperatura de superaquecimento[2]	X	
2.6.8	Verificação do sistema de aquecimento[2]	X	
2.6.9	Ventilador	Página 11	
2.6.10	Verificação do funcionamento da válvula de by-pass	X	
2.6.11	Verificação do funcionamento da válvula solenoide	X	
2.6.12	Inspeção do funcionamento do dreno de condensado	X	
2.6.13	Limpeza do dreno de condensado	X	
2.6.14	Inspeção do funcionamento do sistema de anticongelamento	X	
2.6.15	Inspeção do funcionamento do aquecedor do dreno de condensado	X	
2.6.16	Verificação das condições de higiene (limpeza)	X	
2.6.17	Bomba	Página 09	
2.6.18	Verificação dos pontos de vazamento de água/salmoura	X	
2.6.19	Verificação do desempenho e sistema de controle	Página 12	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 06	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
3. Componentes do circuito de refrigeração			
3.1 Linhas			
3.1.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
3.1.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
3.1.3	Verificação de danos no isolamento	X	
3.1.4	Inspeção da fixação e ruído	X	
3.1.5	Inspeção dos amortecedores de vibração	X	
3.1.6	Verificação de obstrução no filtro secador	X	
3.1.7	Retirada do filtro secador[1]		X
3.1.8	Verificação das condições do fluido frigorífico na forma líquida através do visor de líquido (na linha de líquido)	X	
3.1.9	Verificação do indicador de umidade por mudança de cor	X	
3.1.10	Inspeção do nível de líquido no tanque	X	
3.1.11	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico (conforme seção 8)	X	
3.2 Controles e válvulas			
3.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
3.2.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
3.2.3	Verificação de danos no isolamento	X	
3.2.4	Inspeção da fixação e ruído	X	
3.2.5	Verificação da regulagem da válvula de controle	X	
3.2.6	Ajuste da válvula de controle		X
3.2.7	Verificação do funcionamento da válvula de passagem	X	
3.2.8	Verificação do funcionamento da válvula de retenção	X	
3.2.9	Verificação do funcionamento da válvula de 4 vias (aquecimento/resfriamento)	X	
3.2.10	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico (conforme seção 8)	X	
3.3 Desempenho do sistema de controle (dispositivos de segurança)			
3.3.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
3.3.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
3.3.3	Inspeção e teste de operação	X	
3.3.4	Ajuste conforme dados de projeto	X	
3.3.5	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico (conforme seção 8)	X	
3.3.6	Verificação do desempenho e sistema de controle	X	

[1,2,3]veja página anterior

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 07	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
3.4 Instrumentos indicadores			
3.4.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
3.4.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
3.4.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
3.4.4	Verificação do indicador de pressão (integridade)	X	
3.4.5	Verificação do indicador de temperatura (integridade)	X	
3.4.6	Verificação do indicador de nível (integridade)	X	
3.4.7	Verificação dos pontos de vazamento de fluido frigorífico (conforme seção 8)	X	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 08	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
4. Sistemas de resfriamento			
4.1 Sistemas de resfriamento evaporativo (torre de resfriamento)			
4.1.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
4.1.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
4.1.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
4.1.4	Verificação de vazamento	X	
4.1.5	Ventilador	Página 11	
4.1.6	Verificação da alimentação e distribuição de água	X	
4.1.7	Verificação do nível da água	X	
4.1.8	Verificação do funcionamento do sistema de abastecimento de água	X	
4.1.9	Verificação do funcionamento do eliminador de névoa (inspeção visual)	X	
4.1.10	Verificação do funcionamento do sistema de retirada de lodo	X	
4.1.11	Ajuste do sistema de retirada de lodo		X
4.1.12	Verificação do sistema de drenagem	X	
4.1.13	Filtros	X	
4.1.14	Verificação do aquecedor da bandeja	X	
4.1.15	Bomba	X	
4.1.16	Verificação do aquecimento na superfície	X	
4.1.17	Unidades de acionamento	X	
4.1.18	Verificação das condições de higiene (limpeza)	X	
4.1.19	Verificação do desempenho e sistema de controle	X	
4.2 Sistemas de resfriamento seco			
4.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
4.2.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
4.2.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
4.2.4	Verificação de vazamento	X	
4.2.5	Ventilador	Página 11	
4.2.6	Verificação do controle de proteção anticongelamento	X	
4.2.7	Verificação das condições de higiene (limpeza)	X	
4.2.8	Verificação do desempenho e sistema de controle	X	

[1,2,3]veja página anterior

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 09	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
5. Tubulação e seus componentes do circuito secundário (água e salmoura)			
5.1 Bombas			
5.1.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
5.1.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
5.1.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
5.1.4	Inspeção de funcionamento	X	
5.1.5	Inspeção do sistema de controle de nível	X	
5.1.6	Verificação de vazamento (visual)	X	
5.1.7	Unidade de acionamento	Página 13	
5.1.8	Verificação do desempenho e sistema de controle	X	
5.2 Válvulas de passagem, balanceamento e controle			
5.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
5.2.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
5.2.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
5.2.4	Inspeção de funcionamento	X	
5.2.5	Verificação de vazamento (visual) (conforme seção 8)	X	
5.3 Filtros			
5.3.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
5.3.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
5.3.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
5.3.4	Limpeza dos filtros de tela (peneira)	X	
5.3.5	Verificação de vazamento (visual) (conforme seção 8)	X	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração & Ar Condicionado		Página 10	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
5.4 Tubulação (água/salmoura)			
5.4.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
5.4.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
5.4.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
5.4.4	Inspeção de danos no isolamento	X	
5.4.5	Verificação do funcionamento do indicador de temperatura (integridade)	X	
5.4.6	Verificação do funcionamento do indicador de pressão (integridade)	X	
5.4.7	Verificação dos amortecedores de vibração	X	
5.4.8	Inspeção do sistema anticongelamento	X	
5.4.9	Verificação do sistema de aquecimento de superfície	X	
5.4.10	Inspeção do funcionamento dos aparelhos e equipamentos de segurança	X	
5.4.11	Verificação de pulga de ar	X	
5.4.12	Verificação de vazamento (visual)	X	
5.5 Vasos de expansão			
5.5.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
5.5.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
5.5.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
5.5.4	Verificação das válvulas de passagem e do tubo de expansão	X	
5.5.5	Verificação da pressão no vaso de expansão	X	
5.5.6	Verificação do coxim hidráulico	X	
5.5.7	Criação do coxim hidráulico		X
5.5.8	Verificação do funcionamento da válvula de segurança	X	
5.5.9	Verificação de vazamento (visual)	X	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 11	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
6. Sistemas de manuseio do ar			
6.1 Ventiladores			
6.1.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
6.1.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
6.1.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
6.1.4	Verificação do balanceamento do ventilador	X	
6.1.5	Ajuste das lâminas (pás)	X	
6.1.6	Inspeção de ruído dos rolamentos	X	
6.1.7	Lubrificação dos rolamentos		X
6.1.8	Verificação das conexões	X	
6.1.9	Verificação dos amortecedores de vibração	X	
6.1.10	Verificação dos equipamentos de segurança	X	
6.1.11	Verificação do controle de ventilação	X	
6.1.12	Verificação das condições de higiene (limpeza)	X	
6.1.13	Verificação do sistema de drenagem	X	
6.1.14	Unidades de acionamento	Página 13	
6.2 Dutos e filtros de ar (para regiões acessíveis)			
6.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
6.2.2	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão interna	X	
6.2.3	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
6.2.4	Inspeção da fixação e ruído	X	
6.2.5	Verificação do sistema de drenagem	X	
6.2.6	Limpeza do sistema de drenagem[1]		X
6.2.7	Verificação de vazamento de ar nas junções flexíveis	X	
6.2.8	Verificação de vazamento de ar	X	
6.2.9	Inspeção de corrosão ou dano nos filtros	X	
6.2.10	Limpeza dos filtros[1]		X

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 12	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
7. Instalações elétricas e medição de desempenho e sistema de controle			
7.1 Quadro de controle			
7.1.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
7.1.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
7.1.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
7.1.4	Inspeção das conexões elétricas	X	
7.1.5	Apertar todas as conexões elétricas (com o circuito desligado)	X	
7.1.6	Inspeção visual dos condutores elétricos (soltos/desgastados)	X	
7.1.7	Verificar e registrar tensão elétrica dos diversos circuitos[2]	X	
7.1.8	Verificar e registrar o consumo de energia das cargas principais[2]	X	
7.1.9	Verificação do funcionamento dos componentes de medição elétrica	X	
7.1.10	Verificação de desgaste dos componentes de medição elétrica	X	
7.1.11	Configuração do desempenho e sistema de controle	X	
7.1.12	Medição de sinais de entrada e testes conforme definidos no projeto elétrico	X	
7.1.13	Verificar e registrar configurações de operação[2]	X	
7.1.14	Realizar e registrar calibrações e parametrizações[2]	X	
7.1.15	Verificar pontos ligados/desligados	X	
7.1.16	Verificar tempos de operação do equipamento a fim de planejar as manutenções	X	
7.1.17	Medição do valor máximo da corrente elétrica do equipamento e verificação do ajuste do sistema de segurança de corrente elétrica	X	
7.1.18	Revisão do histórico de diagnósticos incluindo incidentes e alarmes	X	
7.1.19	Inspeção do funcionamento dos dispositivos de segurança	X	
7.1.20	Inspeção dos controles e sistema de segurança	X	
7.1.21	Configuração dos parâmetros de segurança[2]	X	
7.1.22	Verificação das lâmpadas indicadoras	X	
7.1.23	Verificação dos sistemas de alarmes	X	
7.1.24	Verificação do funcionamento do interruptor de emergência	X	
7.1.25	Inspeção da ventilação de entrada e saída	X	
7.1.26	Inspeção das baterias de reserva (substitua se necessário)[1]	X	

[1,2,3]veja página anterior

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 13	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
7.2 Motor elétrico			
7.2.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
7.2.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
7.2.3	Inspeção da fixação e ruído (rolamento)	X	
7.2.4	Lubrificação dos rolamentos[1]		X
7.2.5	Apertar todas as conexões elétricas (com circuito elétrico desligado)	X	
7.2.6	Inspeção visual dos condutores elétricos (soltos/desgastados)	X	
7.2.7	Verificar e registrar tensão elétrica dos diversos circuitos[2]	X	
7.2.8	Verificar e registrar o consumo de energia[2]	X	
7.2.9	Medição das fases[2]	X	
7.2.10	Teste do isolamento elétrico[2]	X	
7.2.11	Inspeção do sentido de rotação	X	
7.2.12	Inspeção do funcionamento dos dispositivos de segurança e proteção	X	
7.3 Correia de transmissão			
7.3.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
7.3.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
7.3.3	Inspeção da tensão e alinhamento da correia	X	
7.3.4	Ajuste da tensão e alinhamento da correia		X
7.3.5	Substituição da correia de transmissão[1]		X
7.3.6	Inspeção do funcionamento dos dispositivos de segurança e proteção	X	
7.4 Acoplamento de transmissão			
7.4.1	Inspeção de corrosão, poluição ou dano por agressão externa	X	
7.4.2	Limpeza para melhor funcionamento[1]		X
7.4.3	Inspeção da fixação e ruído	X	
7.4.4	Inspeção do alinhamento	X	
7.4.5	Verificação do óleo	X	
7.4.6	Substituição do óleo[1]		X

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 14	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
8. Verificação/Teste de vazamentos			
8.1 Inspeção e métodos de testes de vazamentos indiretos			
8.1.1	Inspeção e análise dos registros de manutenção e reparo	X	X
8.1.2	Inspeção dos registros de manuseio de fluido frigorífico (recarga, recolhimento)	X	X
8.1.3	Inspeção dos dados do sistema (projeto e operação)	X	X
8.1.4	Inspeção de ruído e vibração	X	X
8.1.5	Inspeção de corrosão	X	X
8.1.6	Inspeção de vazamentos de óleo	X	X
8.1.7	Inspeção de avaria dos componentes	X	X
8.1.8	Inspeção dos dispositivos de segurança	X	X
8.1.9	Inspeção dos controles e sensores de pressão	X	X
8.1.10	Inspeção das condições dos manômetros	X	X
8.1.11	Definir valores de inspeção para os dispositivos de segurança e controle de pressão	X	X
8.1.12	Verificar temperatura e pressão de operação do sistema	X	X
8.1.13	Verificar parâmetro de temperatura para refrigeração	X	X
8.1.14	Verificar nível nos visores de liquido ou indicadores de nível	X	X
8.1.15	Verificar se a queda de eficiência do sistema	X	X

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada		
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 15

Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
8. Verificação/Teste de vazamentos			
8.2 Inspeção e métodos de testes de vazamentos diretos			
8.2.1	Detecção de vazamento de fluido frigorífico por meio de detector de gás portátil	X	X
8.2.2	Verificar sensibilidade (deve estar em 5 gramas por ano)	X	X
8.2.3	Verificar a calibração do detector de gás portátil	X	X
8.2.4	Verificação de vazamento por meio de nitrogênio seco com água e sabão	X	X
8.2.5	Verificação de vazamento por meio de vestígios de óleo	X	X
8.2.6	Inspeção nas conexões de solda ou brasagem	X	X
8.2.7	Inspeção de vazamentos nas válvulas (tampas, hastes das válvulas de serviços, schrader, etc.)	X	X
8.2.8	Verificação de vazamento nos retentores, selos e flanges	X	X
8.2.9	Verificação de vazamento nas regiões de vibração	X	X
8.2.10	Verificação de vazamento na carcaça dos filtros secadores com núcleo substituível	X	X
8.2.11	Verificação de vazamento nos dispositivos de segurança	X	X
8.2.12	Verificação de vazamento nos plugues fusíveis	X	X
8.2.13	Verificação de vazamento nos discos de ruptura	X	X
8.2.14	Verificação de corrosão e danos mecânicos nas curvas e tubos dos condensadores	X	X
8.2.15	Verificação de corrosão e danos mecânicos nas curvas e tubos dos evaporadores	X	X
8.2.16	Verificação de vazamento nos pressostatos	X	X
8.2.17	Verificação de vazamento nas válvulas solenoides, partes móveis e juntas	X	X
8.2.18	Verificação de vazamento nas bandejas e dreno de condensado	X	X
8.2.19	Verificação de vazamento no visor de líquido, conexões e vidro	X	X
8.2.20	Reparo obrigatório dos vazamentos detectados[1]	X	X
8.2.21	Repetir a detecção de vazamentos nos componentes, quando tiverem sido consertados	X	X
8.2.22	Atualizar livro de registros com detalhes e retorno dos resultados das inspeções dos vazamento	X	X
8.2.23	Reinspeção do vazamento consertado, 30 dias após o reparo[1]	X	X

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Checklist de Inspeção e Atividades para a Manutenção Preventiva Planejada			
Refrigeração e Ar Condicionado		Página 16	
Item Grupo de Montagem/ Componente Atividade	Descrição das atividades	Execução	
		Periodicamente	Sob Demanda
9. Documentação e identificação (componentes do sistema e sala de máquinas)			
9.1	Verificar disponibilidade das instruções do fabricante	X	
9.2	Verificar disponibilidade do projeto elétrico	X	
9.3	Verificar disponibilidade do diagrama de fluxo	X	
9.4	Verificar disponibilidade das instruções de manutenção	X	
9.5	Verificar disponibilidade das informações operacionais para o usuário	X	
9.6	Verificar disponibilidade da placa de identificação do sistema	X	
9.7	Documentação referente à verificação dos equipamentos sob pressão e seus componentes	X	
9.8	Disponibilidade do livro de registros (consumo de fluido frigorífico, reparos, manutenção preventiva planejada)	X	
9.9	Verificar registros de teste de estanqueidade	X	
9.10	Verificar registros e integridade do livro de registros	X	
9.11	Verificar disponibilidade de identificação necessária para segurança	X	
9.12	Verificar visualidade da identificação e avisos de segurança	X	
9.13	Verificar identificação de emergência, primeiros socorros e plano de ação	X	
9.14	Verificar disponibilidade de dados de contato das empresas de instalação e manutenção	X	

[1]O escopo precisa ser definido e acordado conforme orientações do fabricante

[2]Os dados de medição devem ser registrados

[3]Manutenção de motores e turbinas a gás e diesel, deve fazer parte dos manuais de operação e manutenção do fabricante e ser registrada

JFRJTER202300055A

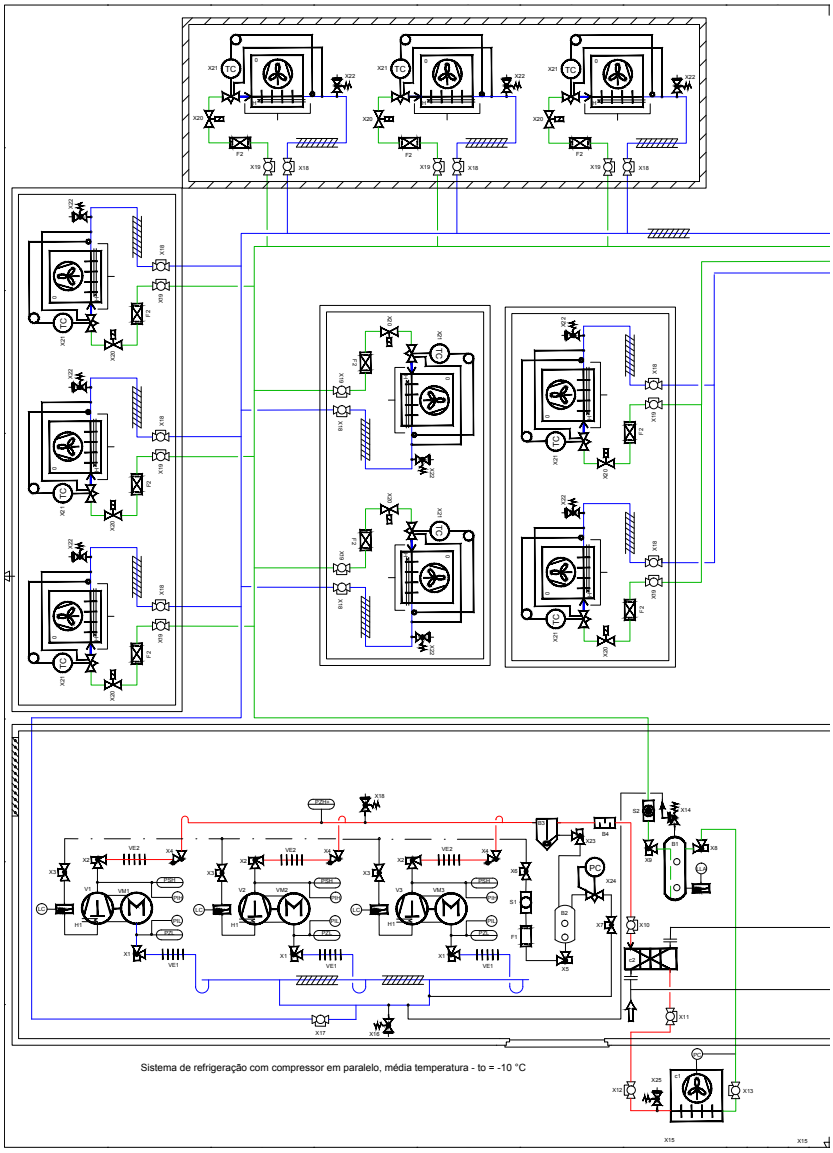
Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 5

Exemplo de Sistema de Compressores em Paralelo com Recuperação de Calor para Instalação em Supermercado

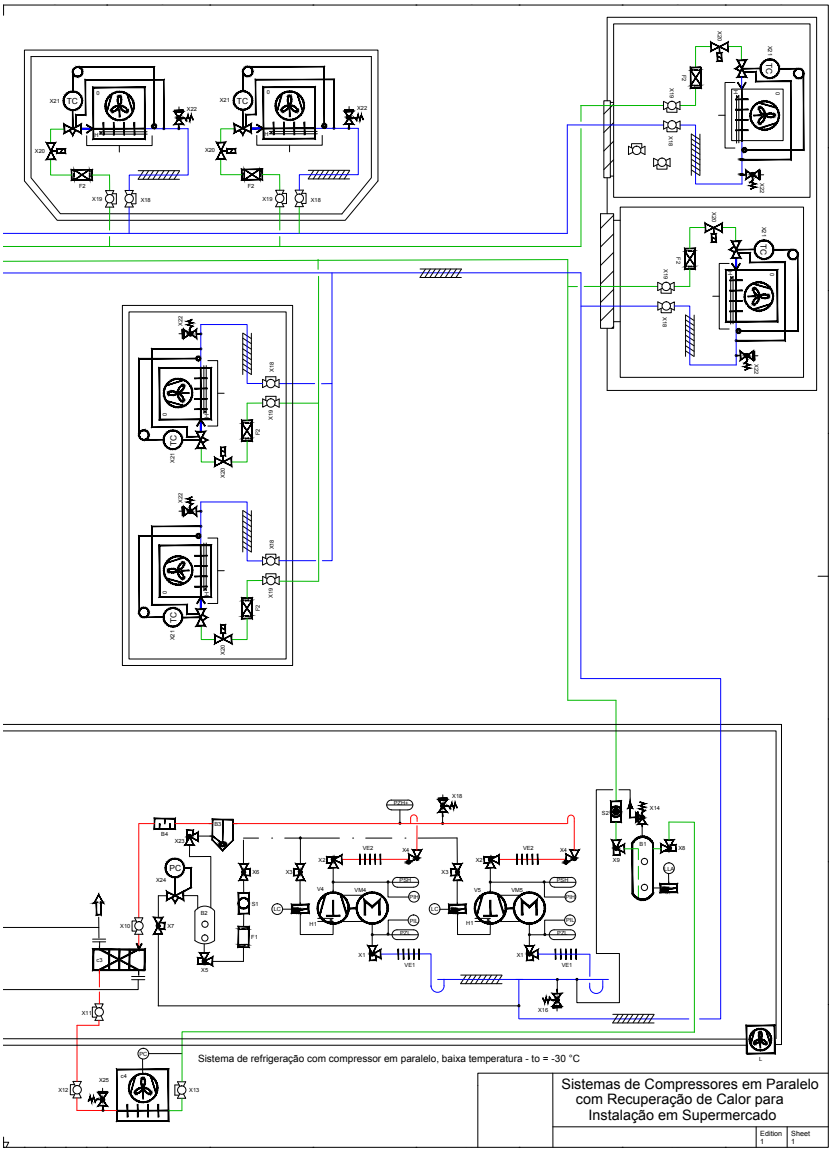
Item	Descrição
0	Posição de Refrigeração do evaporador
B1	Tanque de líquido
B2	Reservatório de óleo
B3	Separador de óleo
B4	Abafador
C1	Condensador mais sistema de refrigeração
c2	Trocador de calor de recuperação de calor mais sistema de refrigeração
c3	Trocador de calor de recuperação de calor menos sistema de refrigeração
c4	Condensador menos sistema de refrigeração
F1	Filtro de óleo
F2	Filtro secador
H	Resistência de degelo
H1	Resistência de aquecimento do cartér do compressor
L	Ventilação da sala de máquinas
LC	Regulador do nível de óleo
LL	Controle da ventilação da sala de máquinas
LLA	Controle do nível de fluido frigorífico no tanque de líquido com a função de alarme
PC	Controle de pressão de condensação
PIH	Medidor de alta pressão
PIL	Medidor de baixa pressão
PSH	Pressostato de alta pressão
PZH+	Limitador de alta pressão de segurança
PZL	Pressostato de baixa pressão
S1	Visor de óleo
S2	Visor de liquido
TC	Controle de temperatura
V1	Compressor semihermético 1 - Mais refrigeração
V2	Compressor semihermético 2 - Mais refrigeração
V3	Compressor semihermético 3 - Mais refrigeração
VM1	Motor de acionamento 1
VM2	Motor de acionamento 2



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA



VM3	Motor de acionamento 3
VM4	Motor de acionamento 4
VM5	Motor de acionamento 5
X1	Válvula de sucção (serviço) do compressor
X10	Válvula esfera da entrada do recuperador de calor (c2)
X11	Válvula esfera da saída do recuperador de calor (c2)
X12	Válvula esfera da entrada do condensador, na linha de gás quente
X13	Válvula esfera da saída do condensador da linha de condensado
X14	Válvula de segurança de contrapressão independente
X16	Válvula schrader da linha principal de sucção
X17	Válvula esfera da linha principal de sucção
X18	Válvula schrader da linha principal de descarga
X19	Válvula esfera da linha líquido
X2	Válvula de descarga (serviço) do compressor
X20	Válvula solenóide
X21	Válvula de expansão termostática com equalização externa
X22	Válvula de serviço (Schrader) na saída do evaporador
X23	Válvula de bloqueio na saída do separador de óleo
X24	Válvula de controle de pressão do reservatório de óleo
X25	Válvula de serviço (Schrader) no condensador
X3	Válvula de bloqueio do regulador de óleo
X4	Válvula de retenção (unidirecional) da linha de descarga
X5	Válvula de bloqueio do reservatório de óleo
X6	Válvula de bloqueio da linha de retorno de óleo
X7	Válvula de bloqueio da linha de controle de pressão de óleo
X8	Válvula de bloqueio da entrada do tanque de líquido

JFRJTER202300055A

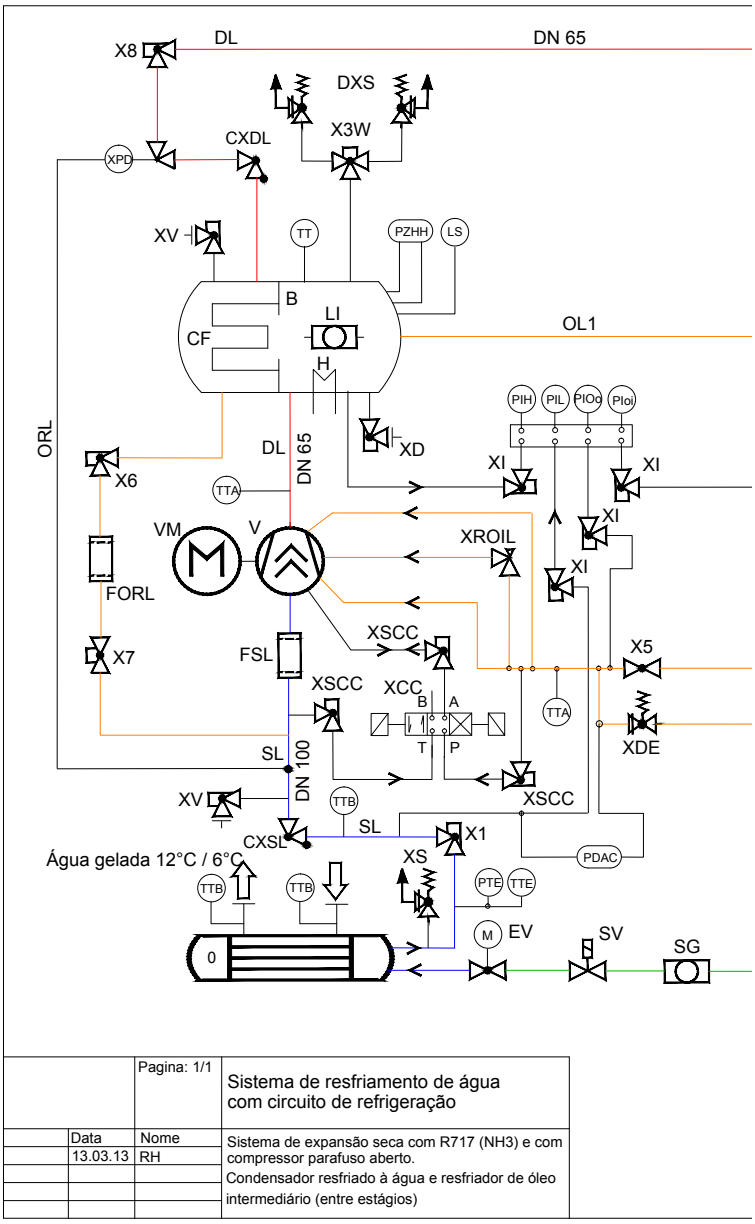
Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 6

Exemplo de Sistema de Resfriamento de Água com Circuito de Refrigeração

Item	Descrição
1	Separador de óleo
2	CF- Filtro coalescence
3	CXDL - Válvula de retenção da linha de descarga
4	CXSL - Válvula de retenção da linha de sucção
5	DL - Linha de descarga
6	DXS - Válvula de segurança dupla
7	EV - Válvula de expansão (operada por motor)
8	FLL - Filtro da linha de líquido
9	FORL - Filtro de óleo
10	FSL - Filtro da linha de sucção
11	H - Aquecedor de óleo
12	LI - Indicador de nível de óleo
13	LL - Linha de líquido
14	LS - Interruptor do nível de óleo
15	MFO - Microfiltro
16	OL1 - Linha de óleo 1
17	ORL - Linha de retorno de óleo
18	PDAC - Controle de pressão diferencial de óleo
19	PIH - Manômetro de alta pressão
20	PIL - Manômetro de baixa pressão
21	PIOi - Pressão de óleo na entrada do microfiltro
22	PIOo - Pressão de óleo na saída do microfiltro
23	PTE - Transdutor de pressão para controle da EV
24	PZHH - Limitador de alta pressão
25	SG - Visor de líquido
26	SL - Linha de sucção
27	SV - Válvula solenóide
28	TT - Sensor de temperatura de 0...150°C
29	TTA - Sensor de temperatura de 0....150°C
30	TTB - Sensor de temperatura de -50...150°C
31	TTE - Sensor de temperatura para controle da EV
32	V - Compressor
33	V3 - Válvula de bloqueio da linha de óleo
34	VM - Motor de acionamento
35	X1 - Válvula de bloqueio da linha de sucção
36	X10 - Válvula de bloqueio da linha de líquido
37	X3W - Válvula de três vias
38	X3WT - Válvula termostática de três vias
39	X5 - Válvula de bloqueio da linha de óleo
40	X6 - Válvula de bloqueio da linha de retorno de óleo

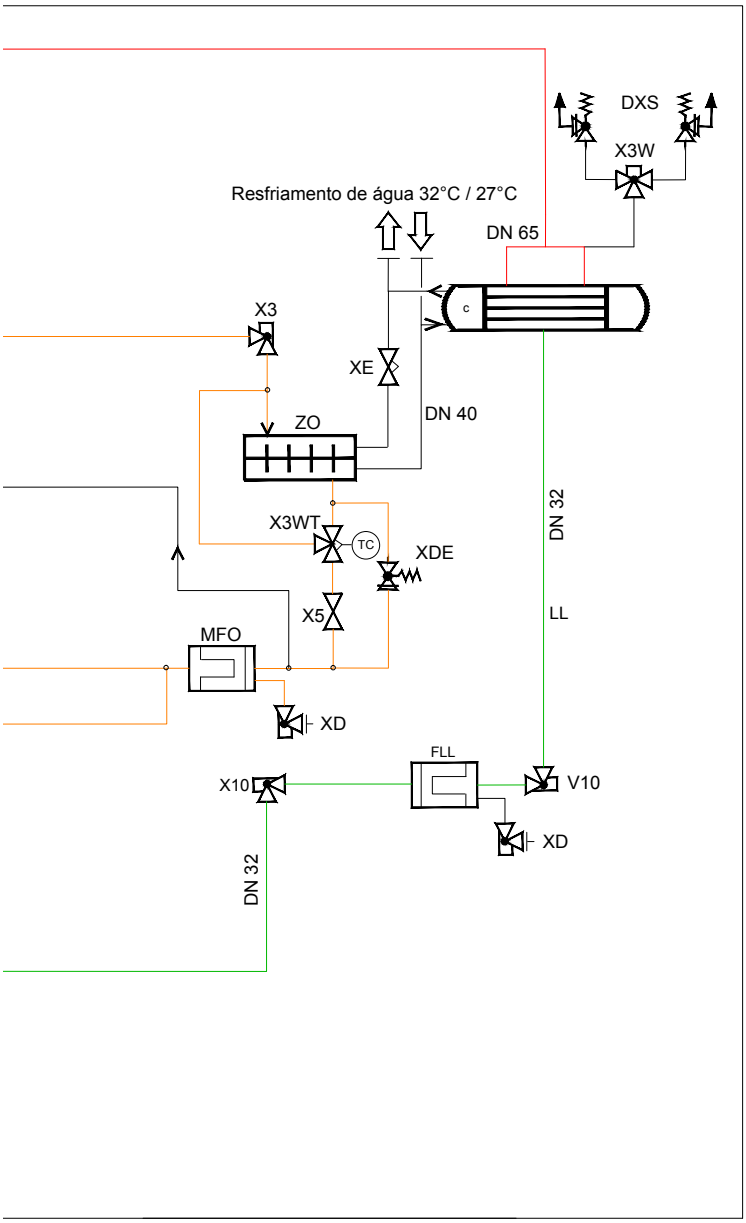


		Pagina: 1/1	Sistema de resfriamento de água com circuito de refrigeração
	Data	Nome	Sistema de expansão seca com R717 (NH3) e com compressor parafuso aberto. Condensador resfriado à água e resfriador de óleo intermediário (entre estágios)
	13.03.13	RH	

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA



41	X7 - Válvula reguladora
42	X8 - Válvula de retenção da linha de descarga
43	XCC - Válvula de controle de capacidade
44	XD - Válvula de drenagem
45	XDE - Válvula de alívio
46	XE - Válvula de contrapressão
47	XI - Válvula do instrumento
48	XPD - Válvula de pressão diferencial
49	XROIL - Válvula de regulagem de injeção de óleo
50	XS - Válvula de segurança do resfriador de água gelada
51	XSCC - Válvula de serviço de controle de capacidade
52	XV - Válvula de purga
53	ZO - Resfriador de óleo

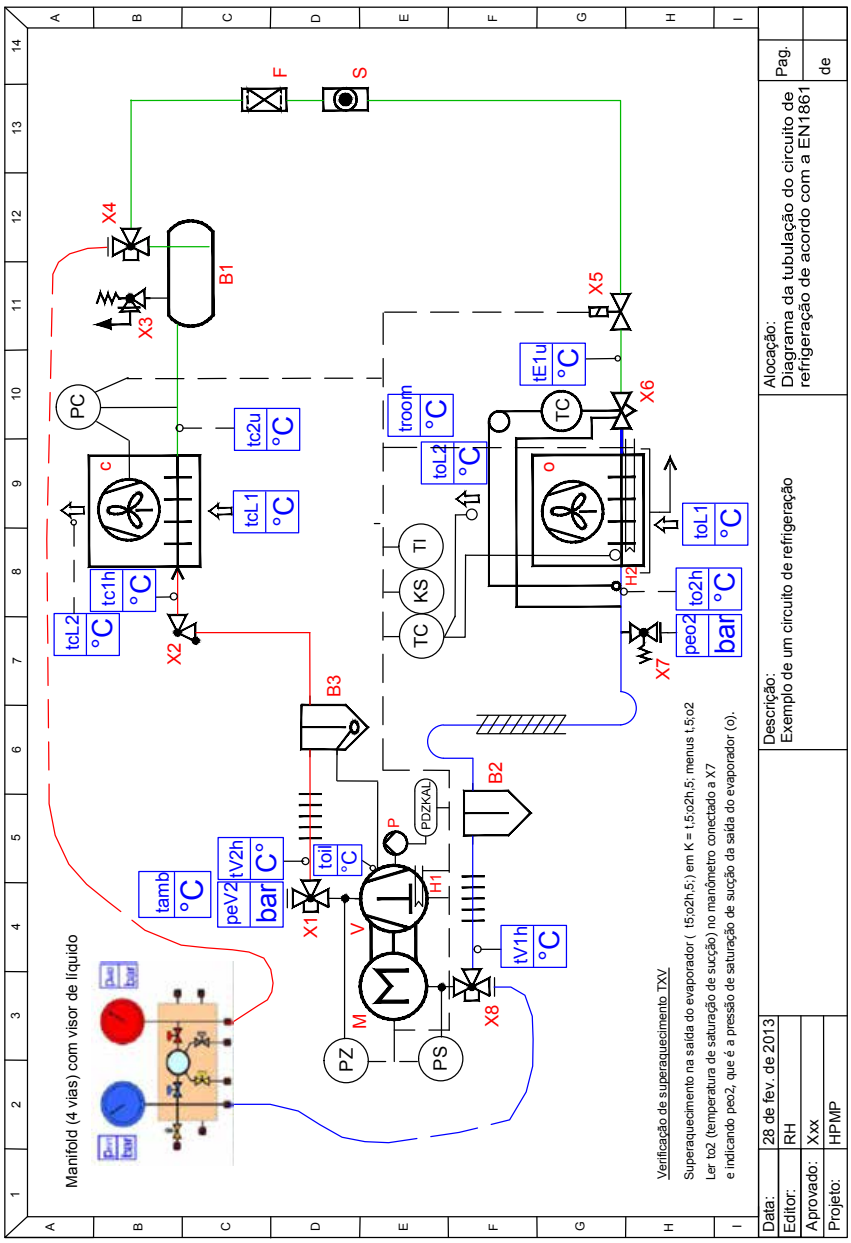
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 7

Exemplo de um Circuito de Refrigeração



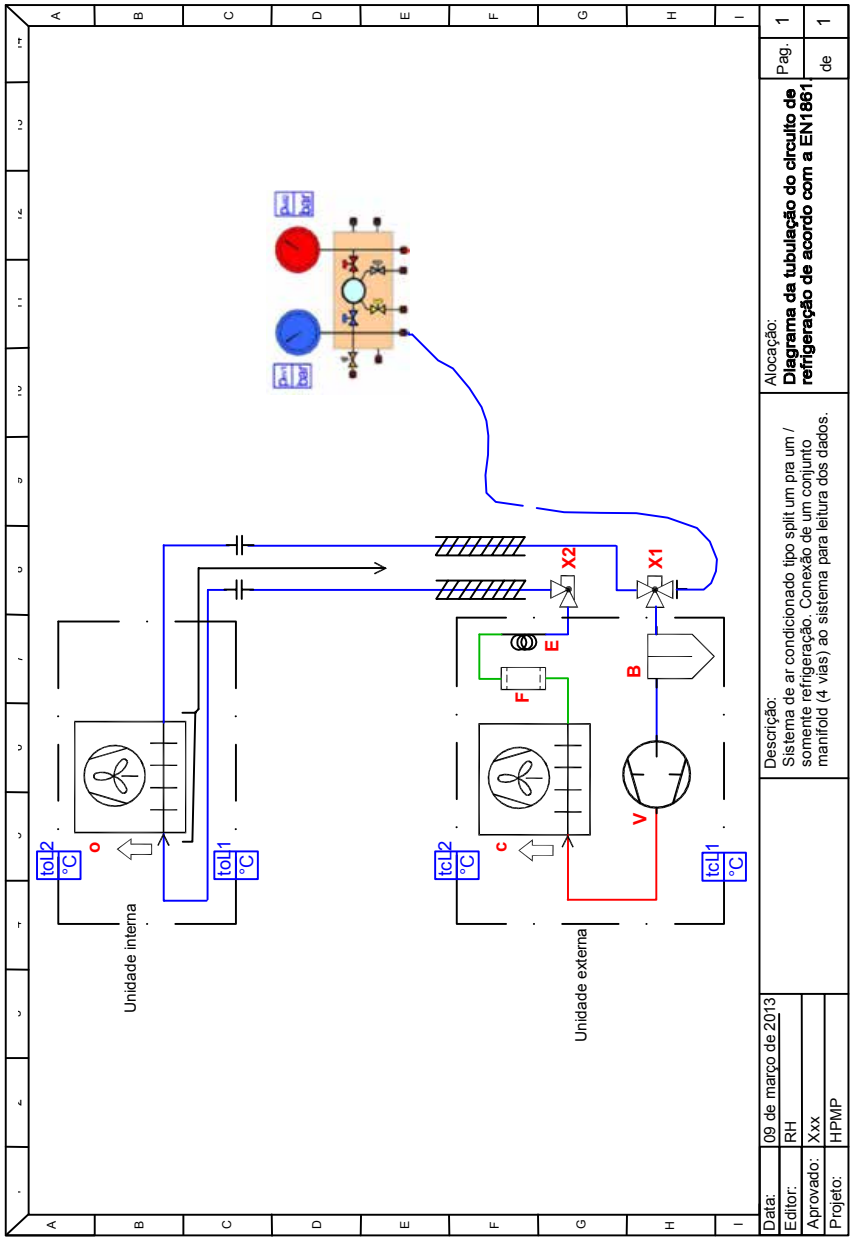
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 8

Exemplo de Sistema de Ar Condicionado do Tipo Split



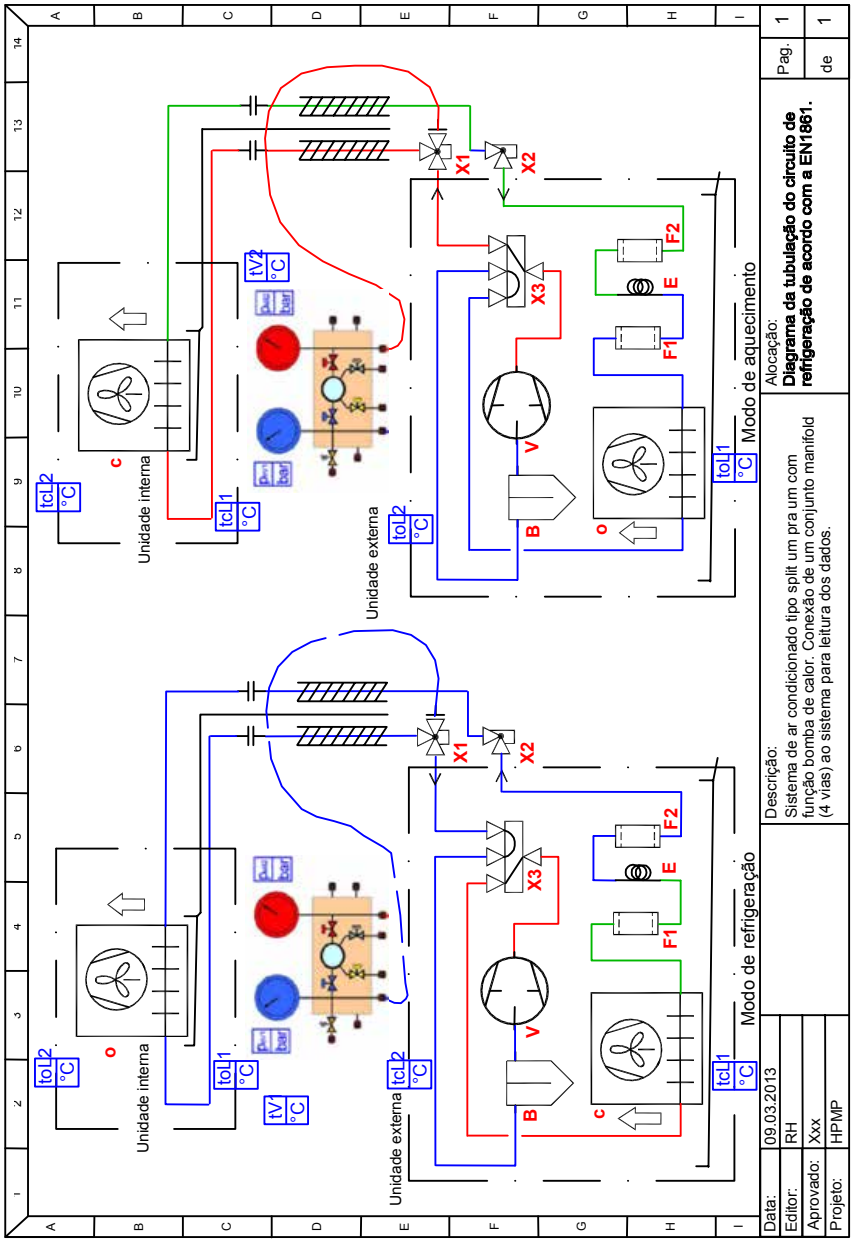
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 9

Exemplo de Sistema de Ar Condicionado do Tipo Split com Função Bomba de Calor



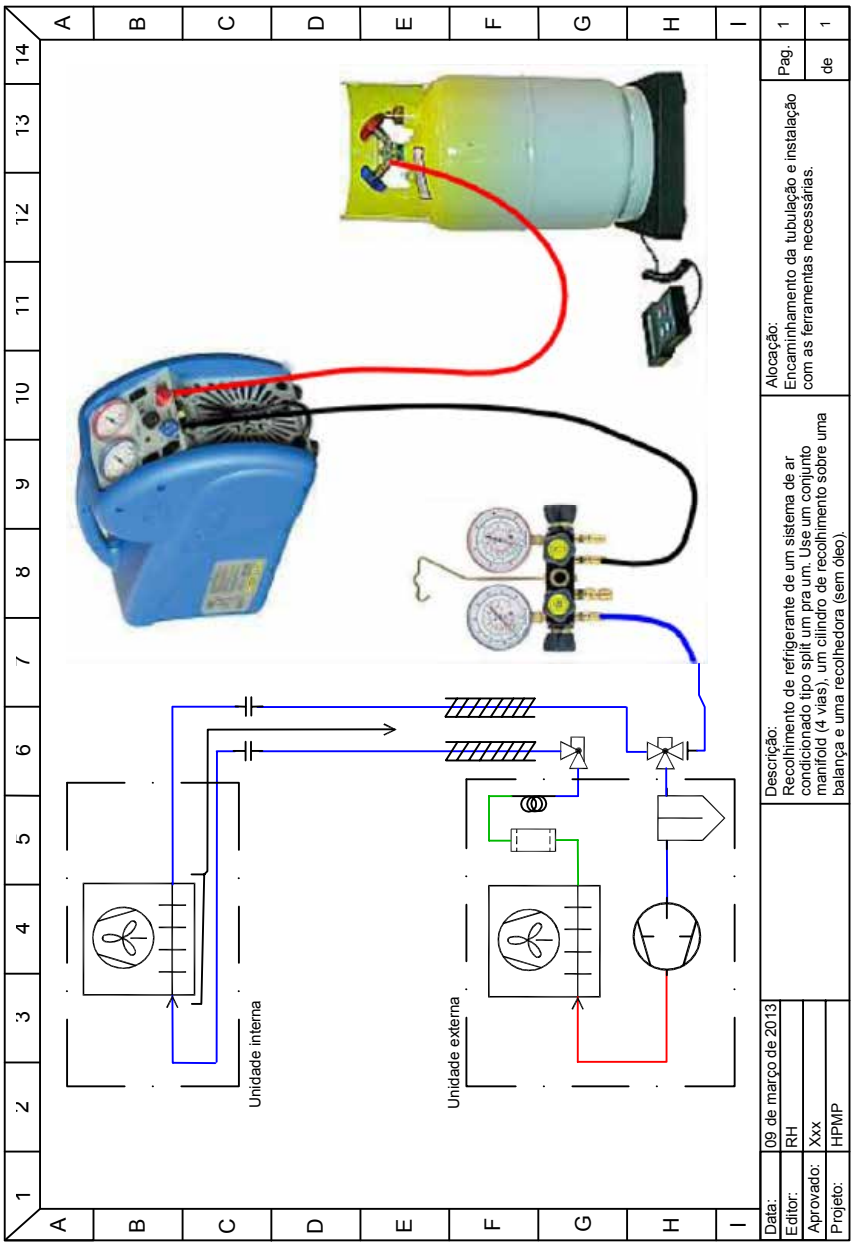
JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

ANEXO 10

Exemplo de Recolhimento de Fluido Frigorífico de um Sistema de Ar Condicionado do Tipo Split



JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA

Apoio

ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO

Parceria

abras Brasil

Implementação

cooperação alemã
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Por meio da:

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Coordenação

Ministério do **Meio Ambiente**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

JFRJTER202300055A

Autenticado digitalmente por DELSON DOS SANTOS - 11/10/2023 às 12:17:58.
Documento Nº: 3892283.34316739-2594 - consulta à autenticidade em
https://siga.jfrj.jus.br/sigaex/public/app/autenticar?n=3892283.34316739-2594

SIGA