

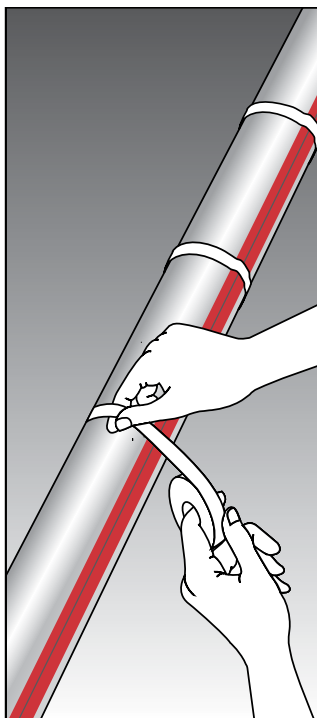


RAYCHEM

10
YEAR
WARRANTY
Register for your
extended warranty at
nVent.com

Industrial Heat-Tracing

Installation and Maintenance
Manual For Self-Regulating and
Power-Limiting Heating Cable Systems



Important Safeguards and Warnings

WARNING: FIRE AND SHOCK HAZARD.

nVent RAYCHEM heat-tracing systems must be installed correctly to ensure proper operation and to prevent shock and fire. Read these important warnings and carefully follow all the installation instructions.

- To minimize the danger of fire from sustained electrical arcing if the heating cable is damaged or improperly installed, and to comply with nVent requirements, agency certifications, and national electrical codes, ground-fault equipment protection must be used on each heating cable branch circuit. Arcing may not be stopped by conventional circuit breakers.
- Approvals and performance of the heat-tracing systems are based on the use of nVent specified parts only. Do not substitute parts or use vinyl electrical tape.
- Bus wires will short if they contact each other. Keep bus wires separated.
- Components and cable ends must be kept dry before and during installation.
- The black heating cable core and fibers are conductive and can short. They must be properly insulated and kept dry.
- Damaged bus wires can overheat or short. Do not break bus wire strands when preparing the cable for connection.
- Damaged heating cable can cause electrical arcing or fire. Do not use metal attachments such as pipe straps or tie wire. Use only nVent RAYCHEM approved tapes and cable ties to secure the cable to the pipe.
- Do not attempt to repair or energize damaged cable. Remove damaged cable at once and replace with a new length using the appropriate nVent RAYCHEM splice kit. Replace damaged components.
- Re-use of the grommets, or use of the wrong grommet, can cause leaks, cracked components, shock, or fire. Be sure the type of grommet is correct for the heating cable being installed. Use a new grommet whenever the cable has been pulled out of the component.
- Use only fire-resistant insulation which is compatible with the application and the maximum exposure temperature of the system to be traced.
- To prevent fire or explosion in hazardous locations, verify that the maximum sheath temperature of the heating cable is below the auto-ignition temperature of the gases in the area. For further information, see the design documentation.
- Material Safety Data Sheets (MSDSs) are available on-line at nVent.com.

Table of Contents

1	General Information	5
	1.1 Use of the Manual	5
	1.2 Safety Guidelines	5
	1.3 Electrical Codes	6
	1.4 Warranty and Approvals	6
	1.5 General Installation Notes	6
2	Heating Cable Selection	7
3	Heating Cable Installation	8
	3.1 Heating Cable Storage	8
	3.2 Pre-Installation Checks	8
	3.3 Installation	9
4	Heating Cable Components	20
	4.1 General Component Information	20
5	Control and Monitoring	24
6	Thermal Insulation	26
	6.1 Pre-Insulation Checks	26
	6.2 Insulation Installation Hints	26
	6.3 Marking	26
	6.4 Post-Insulation Testing	26
7	Power Supply and Electrical Protection	27
	7.1 Voltage Rating	27
	7.2 Electrical Loading	27
	7.3 Ground-Fault Protection	27
8	Commissioning and Preventive Maintenance	28
	8.1 Tests	28
	8.2 Preventive Maintenance	29

9	Test Procedures	31
	9.1 Visual Inspection	31
	9.2 Insulation Resistance (Megger) Test	31
	9.3 Continuity check	34
	9.4 Power Check	34
	9.5 Fault Location Tests	35

10	Troubleshooting Guide	40
-----------	-----------------------	----

11	Installation and Inspection Records	44
-----------	-------------------------------------	----

1

General Information

1.1 Use of the Manual

This installation and maintenance manual is for nVent RAYCHEM Self-Regulating and Power-Limiting heat-tracing systems on thermally insulated pipes and vessels only. This includes nVent RAYCHEM BTV, HBTv, QTVR, HQTv, XTV, HXTv, HTv, KTV, VPL heating cables and the appropriate nVent RAYCHEM components.

For information regarding other applications, design assistance or technical support, contact your nVent representative or nVent directly.

nVent

7433 Harwin Drive
Houston, TX 77036 USA
Tel: +1.800.545.6258
Tel: +1.650.216.1526
Fax: +1.800.527.5703
Fax: +1.650.474.7711
thermal.info@nVent.com
nVent.com



Important: For the nVent warranty and agency approvals to apply, the instructions that are included in this manual and product packages must be followed.

1.2 Safety Guidelines

The safety and reliability of any heat-tracing system depends on proper design, installation and maintenance. Incorrect handling, installation, or maintenance of any of the system components can cause underheating or overheating of the pipe or damage to the heating cable system and may result in system failure, electric shock or fire.

Persons involved in the installation and testing of electric trace heating systems shall be suitably trained in all special techniques required. Installation shall be carried out under the supervision of a qualified person.

Pay special attention to the following:

- Important instructions are marked  **Important**
- Warnings are marked  **WARNING**

1

General Information

1.3 Electrical Codes

Sections 427 (pipelines and vessels) and 500 (classified locations) of the National Electrical Code (NEC), and Part 1 of the Canadian Electrical Code, Sections 18 (hazardous locations) and 62 (Fixed Electric Space and Surface Heating), govern the installation of electrical heat-tracing systems.

All heat-tracing-system installations must be in compliance with these and any other applicable national or local codes.

1.4 Warranty and Approvals

nVent RAYCHEM heating cables and components are approved for use in hazardous and nonhazardous locations. Refer to the specific product data sheets for details.

1.5 General Installation Notes

These notes are provided to assist the installer throughout the installation process and should be reviewed before the installation begins.

- Read all instruction sheets to familiarize yourself with the products.
- Select the heating cable type and rating in accordance with the Industrial Product Selection and Design Guide (nVent literature #H56550), or TraceCalc Pro software, or the website design software.
- Ensure all pipes, tanks, etc., have been released by the client for tracing prior to installation of the heating cables.
- Typically, heating cables are installed at the 4 and 8 o'clock positions on a pipe.
- All heat-traced pipes, tanks, vessels, and equipment must be thermally insulated.
- Do not install heating cables on equipment operating above the heating cable's maximum rated temperature.
- The minimum bending radius for VPL Power-Limiting cables is 3/4 inch (19 mm). The minimum bending radius for Self-Regulating cables is 1/2 inch (13 mm).
- Never install heating cables over expansion joints without leaving slack in the cable.
- Do not energize cable when it is coiled or on the reel.
- Never use tie wire or pipe straps to secure heating cables.

2

Heating Cable Selection

	Minimum installation temperature per agency schedule			
Cable	FM	cFMus	CSA	cCSAus
BTV-CT	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
BTV-CR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HBTv-CT	-40°C / -40°F			
LBTv	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
QTVR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HQTV	-40°C / -40°F			
KTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
XTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HXTv	-40°C / -40°F			
HTV		-60°C / -76°F		-60°C / -76°F
VPL	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F

Check the design specification to make sure the proper heating cable is installed on each pipe or vessel. Refer to the Industrial Product Selection and Design Guide, TraceCalc Pro or the nVent web site, nVent.com, to select the proper heating cable for your application.

3

Heating Cable Installation

3.1 Heating Cable Storage

- Store the heating cable in a clean, dry place. Temperature range: –40°F (–40°C) to 140°F (60°C).
- Protect the heating cable from mechanical damage.

3.2 Pre-Installation Checks

Check materials received:

- Review the heating cable design and compare the list of materials to the catalog numbers of heating cables and components received to confirm that proper materials are on site. The heating cable type and voltage is printed on its jacket.
- Ensure that the heating cable voltage rating is suitable for the service voltage available.
- Inspect the heating cable and components for in-transit damage.
- Verify that there are no holes in the heating cable jackets by conducting the insulation resistance test (refer to Section 9) on each reel of cable.

Check piping to be traced:

- Make sure all mechanical pipe testing (i.e. hydrostatic testing/purging) is complete and the system has been cleared by the client for tracing.
- Walk the system and plan the routing of the heating cable on the pipe.
- Inspect the piping for burrs, rough surfaces, or sharp edges. Remove if necessary.
- Verify that any surface coatings are dry to the touch.

3

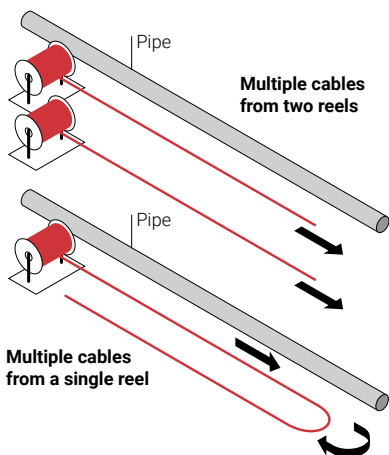
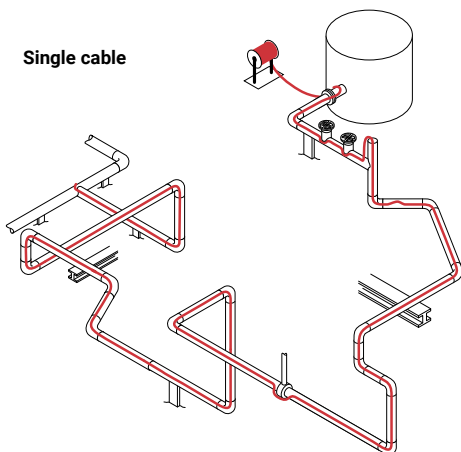
Heating Cable Installation

3.3

Installation

Paying out the cable

Pay out the heating cable, loosely stringing it along the pipe, making sure that the cable is always next to the pipe when crossing obstacles. If the cable is on the wrong side of an obstacle such as a crossing pipe or I-beam, you will need to reinstall it or cut and splice it.



3

Heating Cable Installation

Heating cable paying out tips:

- Use a reel holder that pays out smoothly with little tension. If heating cable snags, stop pulling.
- Keep the heating cable strung loosely but close to the pipe being traced to avoid interference with supports and equipment.
- Meter marks on the heating cable can be used to determine heater length.
- Protect all heating cable ends from moisture, contamination, and mechanical damage.

When paying out the heating cable, AVOID:

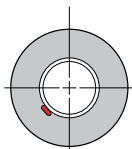
- Sharp edges
- Excessive pulling force or jerking
- Kinking and crushing
- Walking on it, or running over it with equipment

⚠ WARNING: Fire and Shock Hazard. Do not install damaged cable. Components and cable ends must be kept dry before and during installation.

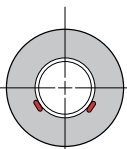
Positioning heating cables

If possible, position the heating cable on the lower section of the pipe, at the 4 and 8 o'clock positions, as shown below, to protect it from damage.

One heating cable



Two heating cables



Attachment tapes

Suitable for use with one of the following nVent RAYCHEM attachment tapes to secure the heating cable on the the pipe: GT-66 or GS-54 fiberglass tape, or AT-180 aluminum tape.

3

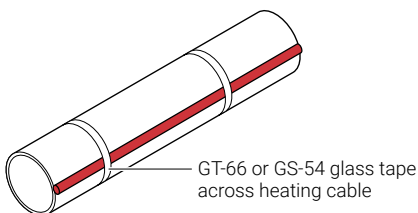
Heating Cable Installation

GT-66 fiberglass tape

- General purpose tape for installation at 40°F (5°C) and above

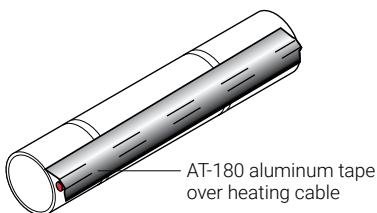
GS-54 fiberglass tape

- Special application tape for stainless steel pipes
- For installations at -40°F (-40°C) and above



AT-180 aluminum tape

- Heat-transfer tape for plastic pipes, pump bodies, and odd-shaped equipment
- Install above 32°F (0°C)
- Tape lengthwise over the heating cable as required by the design

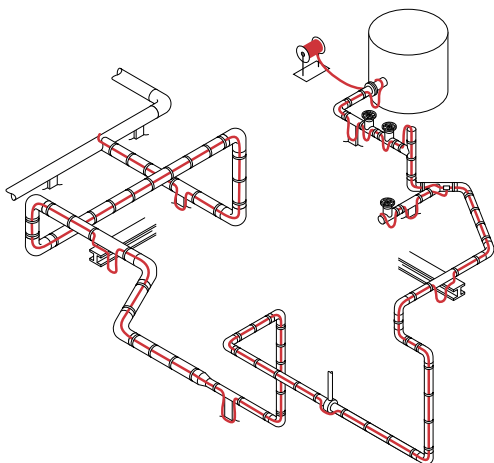


⚠ WARNING: Fire and Shock Hazard. Do not use metal attachments such as pipe straps or tie wire. Do not use vinyl-based electrical or duct tape. Use only nVent RAYCHEM approved tapes.

3

Heating Cable Installation

Attaching the heating cable



Starting from the end opposite the reel, tape the heating cable on the pipe at every foot, as shown in the figure above. If aluminum tape is used, apply it over the entire length of the heating cable after the cable has been secured with glass tape. Work back to the reel. Leave extra heating cable at the power connection, at all sides of splices and tees and at the end seal to allow for future servicing.

Allow a loop of extra cable for each heat sink, such as pipe supports, valves, flanges, and instruments, as detailed by the design. Refer to "Typical installation examples" on page 16 for attaching heating cable to heat sinks.

Install heating cable components immediately after attaching the heating cable. If immediate installation is not possible, protect the heating cable ends from moisture.

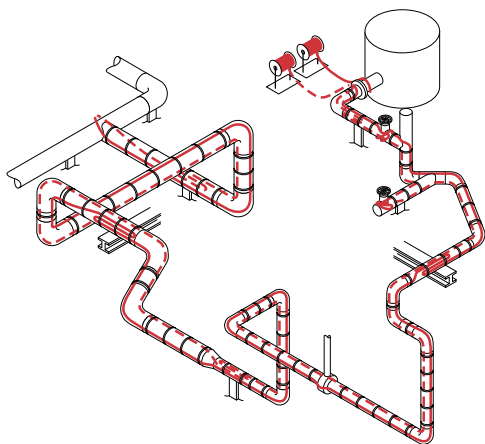
3

Heating Cable Installation

Multiple cables and spiraling

There are two situations where multiple heating cable runs may be required:

- **Redundant heat-tracing runs** are used in situations where a backup is required. Each run should be installed per the design specifications.
- **Double or multiple heat-tracing runs** are used when a single heat-tracing run alone cannot compensate for larger heat losses. Double heat-tracing runs should have extra heating cable installed at heat sinks, as called out in the design. It is recommended to supply the extra heating cable at heat sinks alternately from both runs in order to balance out both circuit lengths.

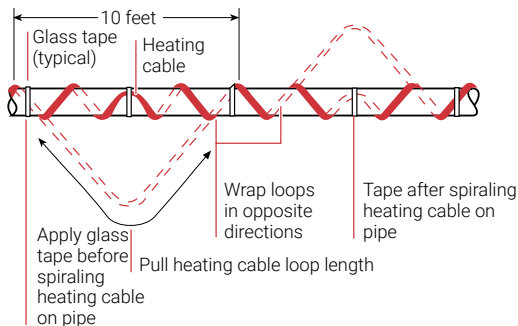


Spiral tracing

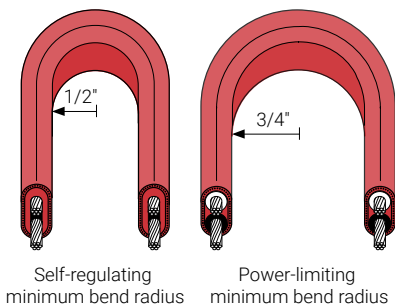
When the design calls for spiralling, begin by suspending a loop at every 10-foot pipe section. To determine the loop length, obtain a spiral factor from the design and multiply by 10. For example, if the spiral factor of 1.3 is called for, leave a 13-foot loop of heating cable at every 10-foot section of pipe. Attach the loop to the pipe at each interval using the appropriate nVent RAYCHEM attachment tape.

3

Heating Cable Installation



Bending the cable



When positioning the heating cable on the pipe, do not bend tighter than 1/2" for self-regulating cables and 3/4" for power-limiting cables.

3

Heating Cable Installation

The heating cable does not bend easily in the flat plane. Do not force such a bend, as the heating cable may be damaged.

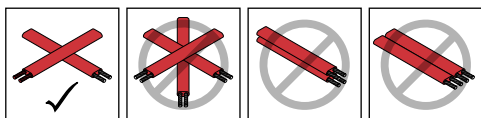


Crossing the cable

Self-Regulating cables, BTV, HBTv, QTvR, HQTV, HTv, XTV, HXTv, KTV allow for multiple overlapping of the heating cable.

Power-Limiting cable, VPL, allows for a single overlap of the heating cable per zone.

For VPL heating cable only:



Cutting the cable

Cut the heating cable to length after it is attached to the pipe.

Heating cable can be cut to length without affecting the heat output per foot.

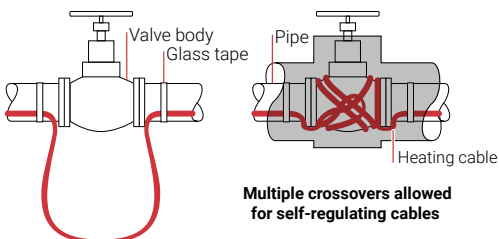
3

Heating Cable Installation

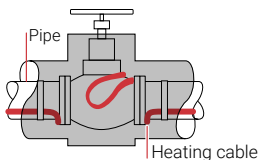
Typical installation examples

Wrap pipe fittings, equipment, and supports as shown in the following examples to properly compensate for higher heat-loss at heat sinks and to allow easy access for maintenance. The exact amount of heating cable needed is determined in the design.

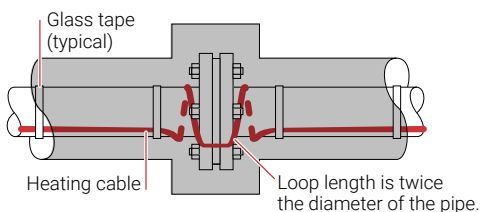
Valve



Note: Cable loop length varies depending on heat loss.



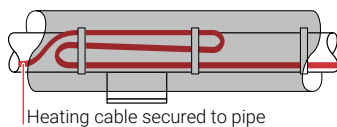
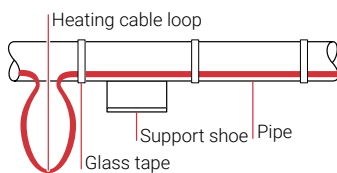
Flange



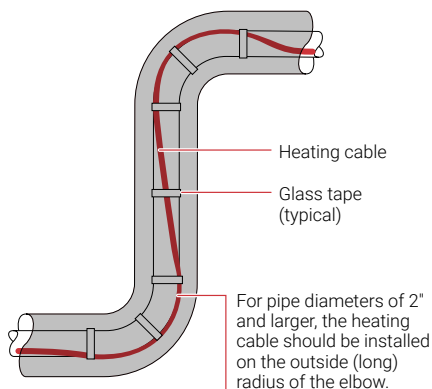
3

Heating Cable Installation

Pipe support shoe



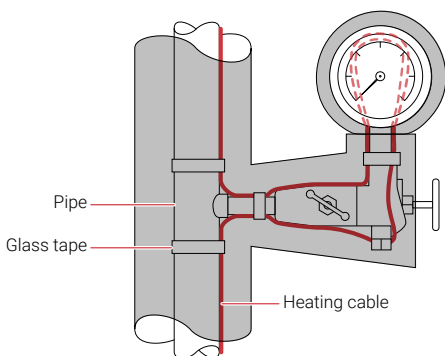
Elbow



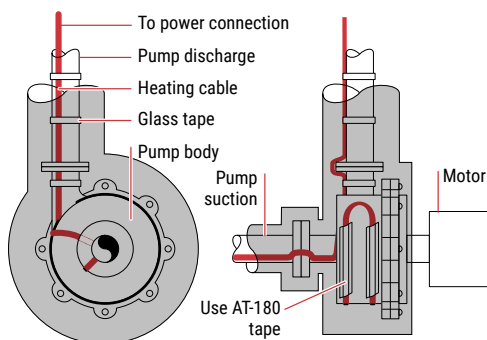
3

Heating Cable Installation

Pressure gauge



Split case centrifugal pump

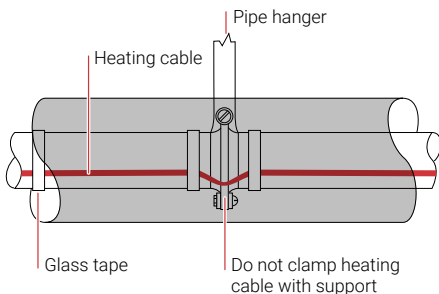
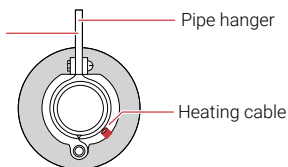


3

Heating Cable Installation

Pipe hanger

No additional heating cable is required for pipe hangers unless called for in the design specification, then use loop length specified.



4

Heating Cable Components

4.1

General Component Information

nVent RAYCHEM components must be used with nVent RAYCHEM self-regulating and power-limiting heating cables. A complete circuit requires a power connection and an end seal. Splices and tees are used as needed.

Use the Industrial Product Selection and Design Guide or TraceCalc Pro to select appropriate components.

Installation instructions are included with the component kit. Steps for preparing the heating cable and connecting to components must be followed.

nVent RAYCHEM self-regulating and power-limiting heating cables are parallel circuit design. Do not twist the conductors together as this will result in a short circuit.

Component Installation Tips

- Connection kits should be mounted on top of the pipe when practical. Electrical conduit leading to power connection kits should have low-point drains to keep condensation from accumulating in the conduit. All heating cable connections must be mounted above grade level.
- Special adapters are available for mounting on small pipes. Be sure to use these adapters if installing cables on pipes of 1 inch O.D. or less.
- Be sure to leave a service loop at all components for future maintenance, except when temperature-sensitive fluids are involved or when the pipe is smaller than 1 inch.
- Locate junction boxes for easy access, but not where they may be exposed to mechanical abuse.
- Heating cables must be installed over, not under, pipe straps used to secure components.
- For VPL, cut cable 12" (30 cm) from last active node (indentation) to be sure an inactive zone is used to enter the component. Refer to component installation instructions.

4

Heating Cable Components

- All power connections, splices, tees, and end seals in a Division 1 location must use the HAK-C-100 connection kit and an HAK-JB3-100 or a Division 1 Nationally Recognized Testing Lab (NRTL) approved junction box.



WARNING: The black heating cable core and fibers are electrically conductive and can short. They must be properly insulated and kept dry. Damaged bus wires can overheat or short. Do not break bus wire strands when stripping the heating cable.

Specific Conditions of Use

The following limiting temperatures for the internal components of power connections, end seals and splices shall not be exceeded:

+260°C for the E-40 and S-40

+150°C for the S-150 and E-150

+151°C for the E-100, E-100-L and JBS-100

+155°C for the JBM-100 and T-100

The E-100, E-100-L, JBM-100, JBM-100-L, JBS-100, JBS-100-L and T-100 have limiting temperatures based on an internal component in these accessories. When located on a pipe or other work piece surface, a maximum pipe temperature of 250°C will not cause the limiting temperatures of 151°C or 155°C to be exceeded.

The end seals, splices and power connections have the following associated ambient temperatures:

–60°C to +56°C for the E-40 and S-40

–55°C to +56°C for the T-100, JBM-100, JBS-100, JBU-100 and E-100

–40°C to +40°C for the JBS-100-L, JBM-100-L, and JBU-100-L

–55°C to +55°C for the S-150 and E-150

–40°C to +40°C for the E-100-L

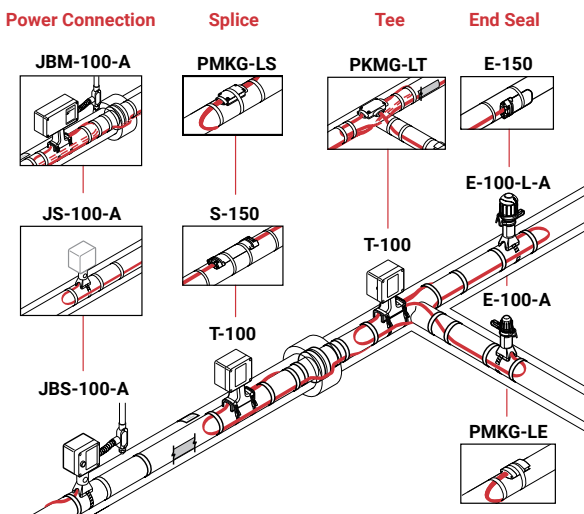
The assembly of glands, splices and end terminations shall be carried out in accordance with the manufacturer's instructions.

4

Heating Cable Components

- The heating element supply circuit must include an electrical protection device in conformity with Clause 4.4 of IEC 60079-30-1.
- The minimum installation temperature of the heating cables is -60°C . The minimum bending radii at specific temperatures are shown on the next pages of this document.
- The supply to the heating unit must be terminated in a suitably certified terminal enclosure.

nVent RAYCHEM Components for Nonhazardous, CID2 and Zone 1 Hazardous Locations



PMKG-LE, PMKG-LT, PMKG-LS are only approved for use with BTV and QTVR heating cables.

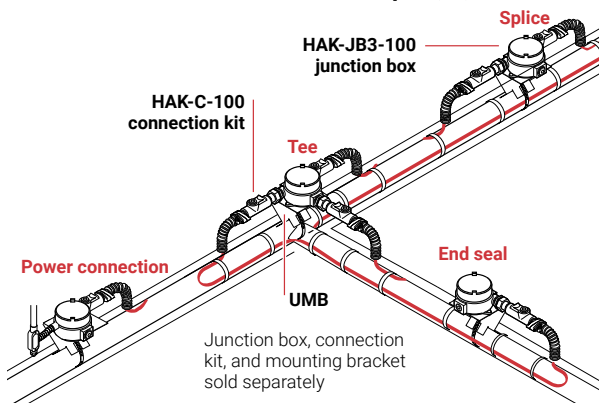
S-150, E-150 are only approved with BTV, QTVR, XTV, KTV heating cables.

4

Heating Cable Components

HTV heating cables and components are c FM us approved for CID2 (zone 2) Groups A, B, C D.

nVent RAYCHEM Components for CID1 Hazardous Locations Groups B, C, D



WARNING: Fire and Shock Hazard.
nVent RAYCHEM brand specified components must be used. Do not substitute parts or use vinyl electrical tape.

5

Control and Monitoring

nVent RAYCHEM control and monitoring products are designed for use with Self-Regulating and Power-Limiting heat-tracing systems. Thermostats, controllers and control and monitoring systems are available. Compare features of these products in the table below. For additional information on each product, refer to the Industrial Product Selection and Design Guide or contact your nVent representative.

Refer to the installation instructions supplied with control and monitoring products. Control and Monitoring systems may require installation by a certified electrician.

nVent Control and Monitoring Products

THERMOSTATS			CONTROLLERS			
	AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS AMC-F5 AMC-1A AMC-1H	E507S-2LS-2 Raystat-EX-03-A ETS-05	nVent RAYCHEM Series ^{1, 2} Elexant 4010i & 920 NGC-30 NGC-40 4020i			
Control						
Ambient sensing	■		●	●	●	●
Line-sensing		■	●	●	●	●
PASC			●	●	●	●
Monitoring						
Ambient temperature			●	●	●	●
Pipe temperature			●	●	●	●
Ground fault			●	●	●	●
Current			●	●	●	●
Location						
Local	■	■	●	●	●	●
Remote			●	●	●	●
Hazardous	AMC-1H	E507S, ETS-05	●	●	●	●

5

Control and Monitoring

nVent Control and Monitoring Products

THERMOSTATS		CONTROLLERS			
	AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS	nVent RAYCHEM Series ^{1, 2}			
AMC-F5 AMC-1A AMC-1H	E507S-2LS-2 Raystat-EX-03-A ETS-05	Elexant 4010i & 4020i	920	NGC-30	NGC-40

Communications

Local display	•	•	•	•
Remote display	•	•	•	•
Network to DCS	•	•	•	•

¹ nVent RAYCHEM controllers used in CID1 areas require the use of appropriate hazardous area enclosures or Z-purge systems.

² 480-V VPL must use nVent RAYCHEM Elexant 4020i, 920, NGC-30, or NGC-40 controllers only.

6

Thermal Insulation

6.1 Pre-Insulation Checks

Visually inspect the heating cable and components for correct installation and damage. Damaged cable must be replaced.

Perform insulation resistance testing, known as a Megger test (refer to Section 9), prior to covering the pipe with thermal insulation.

6.2 Insulation Installation Hints

- Insulation must be properly installed and kept dry.
- Check insulation type and thickness against the design specification.
- To minimize potential heating cable damage, insulate as soon as possible after tracing.
- Check that pipe fittings, wall penetrations, and other irregular areas have been completely insulated.
- When installing cladding, be sure drills, screws, and sharp edges do not damage the heating cable.
- To weatherproof the insulation, seal around all fixtures that extend through the cladding. Check around valve stems, support brackets, and thermostat capillaries.

6.3 Marking

Apply “Electric Traced” labels on outside of the cladding at 10-foot intervals on alternate sides to indicate presence of electric cables.

Other labels, which identify the location of splices, tees, and end connections installed beneath the thermal insulation, are supplied with those components and must also be used.

6.4 Post-Insulation Testing

After the insulation is complete, perform an insulation resistance test on each circuit to confirm that the cable has not been damaged (refer to Section 9).



WARNING: Use only fire-resistant insulation, such as fiberglass, mineral wool, or calcium silicate.

7

Power Supply and Electrical Protection

7.1 Voltage Rating

Verify that the source voltage corresponds to the heating cable rating printed on the cable jacket and specified by the design.

7.2 Electrical Loading

Overcurrent devices are selected according to the heating cable type, source voltage, and circuit length to allow start-up at the designed ambient temperatures. The design specifies the size and type of overcurrent device.

7.3 Ground-Fault Protection

If the heating cable is improperly installed, or physically damaged to the point that water contacts the bus wires, sustained arcing or fire could result. If arcing does occur, the fault current may be too low to trip conventional circuit breakers.

nVent, the U.S. National Electrical Code, and the Canadian Electrical Code require both ground-fault protection of equipment and a grounded metallic covering on all heating cables.

All nVent RAYCHEM products meet the metallic covering requirement. The electrically conductive covering of trace heater shall be connected to a suitable grounding terminal. Following are some of the ground-fault breakers that satisfy this equipment protection requirement: Square D Type GFPD EHB-EPD (277 Vac), Cutler Hammer (Westinghouse) Type QBGFEF.

480-V VPL must use nVent RAYCHEM 920, Elexant 4020i, NGC-40 or NGC-30 controllers only, which provide ground-fault protection at 480 volts.

 **WARNING:** To minimize the danger of fire from sustained electrical arcing if the heating cable is damaged or improperly installed, and to comply with nVent requirements, agency certifications, and national electrical codes, ground-fault equipment protection must be used on each heating cable branch circuit. Arcing may not be stopped by conventional circuit breakers.

 **WARNING:** Disconnect all power before making connections to the heating cable.

8

Commissioning and Preventive Maintenance

nVent requires a series of tests be performed on the heat-tracing system upon commissioning. These tests are also recommended at regular intervals for preventive maintenance. Results must be recorded and maintained for the life of the system, utilizing the "Installation and Inspection Record" (refer to Section 11).

Caution: Consult the trace heating system documentation prior to maintenance/ repair/ modification

Caution: After maintenance/ repair/ modification, test the operation of the ground-fault device of each affected circuit.

Caution: In the event of an ground fault or over current interruption, the device shall not be reset until the cause of the trip has been investigated by qualified personnel.

8.1

Tests

A brief description of each test is found below. Detailed test procedures are found in Section 9.

Visual inspection

Visually inspect the pipe, insulation, and connections to the heating cable for physical damage. Check that no moisture is present, electrical connections are tight and grounded, insulation is dry and sealed, and control and monitoring systems are operational and properly set. Damaged heating cable must be replaced.

Insulation Resistance

Insulation Resistance (IR) testing is used to verify the integrity of the heating cable inner and outer jackets. IR testing is analogous to pressure testing a pipe and detects if a hole exists in the jacket. IR testing can also be used to isolate the damage to a single run of heating cable. Fault location can be used to further locate damage.

8

Commissioning and Preventive Maintenance

Power check

The heating cable power per foot (meter) is calculated by dividing the total wattage by the total length of a circuit. The current, voltage, operation temperature, and length must be known. Circuit length can be determined from “as built” drawings, meter marks on cable, or the capacitance test.

$$\text{Power (w/ft or m)} = \frac{\text{Volts (Vac)} \times \text{Current (A)}}{\text{Length (ft or m)}}$$

The watts per foot (meter) can be compared to the heating cable output indicated on the product data sheet at the temperature of operation. This gives a good indication of heating cable performance.

Ground-fault test

Test all ground-fault breakers per manufacturer’s instructions.

8.2

Preventive Maintenance

Recommended maintenance for nVent heat-tracing systems consists of performing the commissioning tests on a regular basis. Procedures for these tests are described in Section 9. Systems should be checked before each winter.

If the heat-tracing system fails any of the tests, refer to Section 10 for troubleshooting assistance. Make the necessary repairs and replace any damaged cable immediately.

De-energize all circuits before installation or servicing.

Protect the heating cable from mechanical or thermal damage during maintenance work.

The recommended cable installation methods allow for extra cable at all pipe fixtures (such as valves, pumps, and pressure gauges) that are likely to incur maintenance work.

Maintenance records

The “Installation and Inspection Record,” (refer to Section 11), should be filled out during all maintenance and repair work, and kept for future reference.

8

Commissioning and Preventive Maintenance

Repairs

Use only nVent RAYCHEM cable and components when replacing any damaged heating cable. Replace the thermal insulation to original condition or replace with new insulation, if damaged.

Retest the system after repairs.



WARNING: Damage to cables or components can cause sustained electrical arcing or fire. Do not attempt to repair damaged heating cable. Do not energize cables that have been damaged by fire. Replace damaged cable at once by removing the entire damaged section and splicing in a new length using the appropriate nVent RAYCHEM splice kits. Do not reuse grommets. Use new grommets whenever the heating cable has been pulled out of the components.

9

Test Procedures

9.1 Visual Inspection

- Check inside heating cable components for proper installation, overheating, corrosion, moisture, and loose connections.
- Check the electrical connections to ensure that ground and bus wires are insulated over their full length.
- Check for damaged or wet thermal insulation; damaged, missing or cracked lagging and weather-proofing.
- Check that end seals, splices, and tees are properly labeled on insulation cladding.
- Check control and monitoring system for moisture, corrosion, set point, switch operation and capillary damage.

9.2 Insulation Resistance (Megger) Test

Frequency

Insulation resistance testing is recommended at five stages during the installation process and as part of regularly scheduled maintenance.

- Before installing the cable
- Before installing components
- Before installing the thermal insulation
- After installing the thermal insulation
- Prior to initial start-up (commissioning)
- As part of the regular system inspection
- After any maintenance or repair work

Procedure

Insulation resistance testing (using a megohmmeter) should be conducted at three voltages; 500, 1000, and 2500 Vdc. Significant problems may not be detected if testing is done only at 500 and 1000 volts.

First measure the resistance between the heating cable bus wires and the braid (Test A) then measure the insulation resistance between the braid and the metal pipe (Test B). Do not allow test leads to touch junction box, which can cause inaccurate readings.

9

Test Procedures

1. De-energize the circuit.
2. Disconnect the thermostat or controller if installed.
3. Disconnect bus wires from terminal block, if installed.
4. Set test voltage at 0 Vdc.
5. Connect the negative (–) lead to the heating cable metallic braid.
6. Connect the positive (+) lead to both heating cable bus wires simultaneously.
7. Turn on the megohmmeter and set the voltage to 500 Vdc; apply the voltage for 1 minute. The meter needle should stop moving. Rapid deflection indicates a short. Record the insulation resistance value in the Inspection Record.
8. Repeat Steps 4–7 at 1000 and 2500 Vdc.
9. Turn off the megohmmeter.
10. If the megohmmeter does not self-discharge, discharge phase connection to ground with a suitable grounding rod. Disconnect the megohmmeter.
11. Repeat this test between braid and pipe.
12. Reconnect bus wires to terminal block.
13. Reconnect the thermostat.



Important: System checkout and regular maintenance procedures require that insulation resistance testing be performed from the distribution panel unless a control and monitoring system is in use. If no control system is being used, remove both power feed wires from the breaker and proceed as if testing heating cable bus wires. If a control and monitoring system is being used, remove the control equipment from the circuit and conduct the test directly from the heating cable.



WARNING: Fire hazard in hazardous locations. The insulation resistance test can produce sparks. Be sure there are no flammable vapors in the area before performing this test.

9

Test Procedures

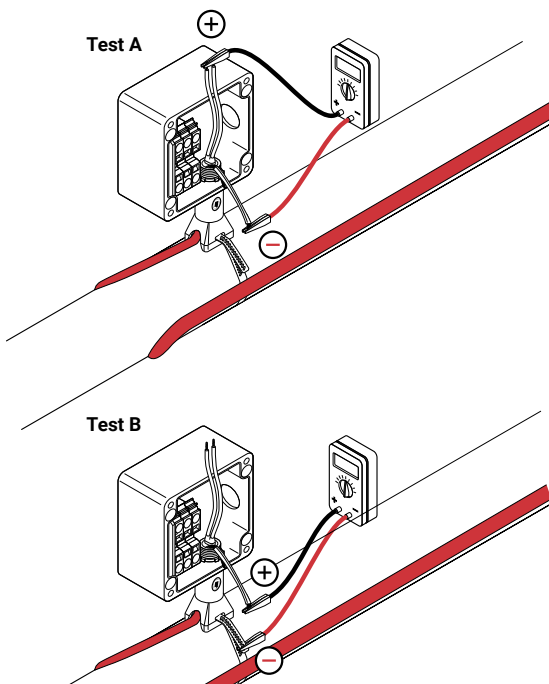
Insulation resistance criteria

A clean, dry, properly installed circuit should measure thousands of megohms, regardless of the heating cable length or measuring voltage (0–2500 Vdc). The following criteria are provided to assist in determining the acceptability of an installation where optimum conditions may not apply.

All insulation resistance values, including upon completion of maintenance / repair / modification, should be greater than 1000 megohms. If the reading is lower, consult Section 10, Troubleshooting Guide.



Important: Insulation resistance values for Test A and B; for any particular circuit, should not vary more than 25 percent as a function of measuring voltage. Greater variances may indicate a problem with your heat-tracing system; confirm proper installation and/or contact nVent for assistance.



9

Test Procedures

9.3 Continuity check

Continuity of the heating cables installed should be checked prior to energizing the system in order to prevent controller damage.

Measuring across the 2 bus-wires, measure the overall resistance of the cable.

If the resistance is less than 3 ohms, do not energize the circuit, as this could indicate a short circuit within your heat tracing length.

A normally functioning heating cable would typically have a resistance between 3 and 100 Ohms.

9.4 Power Check

The power output of Self-Regulating and Power-Limiting cable is temperature-sensitive and requires the following special procedure to determine its value.

1. Power the heating cable and allow it to stabilize for 10 minutes, then measure current and voltage at the junction box. If a thermostat or controller is used, refer to details below.
2. Check the pipe temperature under the thermal insulation at several locations.
3. Calculate the power (watts/ft) of the heating cable by multiplying the current by the input voltage and dividing by the actual circuit length.

$$\text{Power (w/ft or m)} = \frac{\text{Volts (Vac)} \times \text{Current (A)}}{\text{Length (ft or m)}}$$

Ambient-sensing controlled systems

If the actual ambient temperature is higher than the desired thermostat setting, turn the thermostat setting up high enough to turn on the system, or (with some models) manually set the selector switch to the ON position.

- Turn on the main circuit breaker.
- Turn on the branch circuit breakers.
- After a minimum of ten minutes, measure the voltage, amperage, ambient temperature, and pipe temperature for each circuit and record the values in the "Installation and Inspection

9

Test Procedures

Record" (refer to Section 11). This information is needed for future maintenance and troubleshooting.

- When the system is completely checked out, reset the thermostat to the proper temperature.

Line-sensing controlled systems

Set the thermostat to the desired control temperature, or to a setting high enough to turn the circuit on if the pipe temperature is above the control temperature.

- Turn on the main circuit breaker.
- Turn on the branch circuit breakers.
- Allow the system to reach the control point. This may take up to four hours for most circuits. Large, liquid-filled pipes may take longer.
- Measure the voltage, amperage, and pipe temperature for each circuit and record the values in the "Installation and Inspection Record" (refer to Section 11). This information is needed for future maintenance and troubleshooting.
- When the system is completely checked out, reset the thermostat to the proper temperature.

Control and monitoring systems

Refer to the installation instructions supplied with the product for commissioning tests and records.

9.5 Fault Location Tests

Fault location

There are three methods used for finding a fault within a section of heating cable: the ratio method, 1/R method, and the capacitance method. The capacitance method can also be used to determine total heating cable length.

Ratio test method

a.) To locate bus wire short:

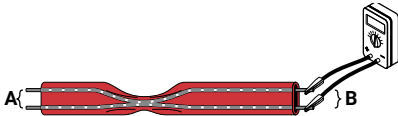
The ratio method uses resistance measurements taken at each end of the heating cable to approximate the location of a bus wire short.

9

Test Procedures

A shorted heating cable could result in a tripped circuit breaker or a cold section of pipe.

Measure the bus-to-bus conductor resistance from the front end (measurement A) and the back end (measurement B) of the suspected section.



The approximate location of the bus wire short, expressed as a percentage of the heating cable length from the front end, is:

$$\text{Fault location: } D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Example: A = 1.2 ohms
 B = 1.8 ohms

$$\text{Fault location: } D = 1.2 / (1.2 + 1.8) \times 100 \\ = 40\%$$

The fault is located 40% along the circuit as measured from the front end (A).

b.) To locate low resistance ground fault:

To locate a low resistance ground fault, **measure resistance between bus and braid.**



The approximate location of the fault, expressed as a percentage of the heating cable length from the front end (A), is:

$$\text{Fault location: } D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

9

Test Procedures

Example: $A = 0.6 \text{ ohms}$
 $B = 0.9 \text{ ohms}$

Fault location: $D = 0.6 / (0.6 + 0.9) \times 100$
 $= 40\%$

The fault is located 40% along the circuit as measured from the front end (A).

c.) To locate severed section:

This method uses the core resistance of the heating cable to approximate the location of a fault when the heating cable has been severed and the bus wires have not been shorted together. A severed cable may result in a cold section of pipe and many not trip the circuit breaker.



Measure the bus-to-bus heating cable resistance from the front end (measurement A) and the back end (measurement B) of the suspect section.

The approximate location of the fault, expressed as a percentage of the heating cable length from the front end (A) is:

Fault location: $D = \frac{1/A}{(1/A + 1/B)} \times 100$

Example: $A = 100 \text{ ohms}$
 $B = 25 \text{ ohms}$

Fault location: $D = (1/100) / (1/100 + 1/25) \times 100$
 $= 20\%$

The fault is located 20% from the front end (A) of the circuit.

Capacitance test method

This method uses capacitance measurement (nF) to approximate the location of a fault where the heating cable has been severed. It also gives an estimate of total heating cable length in a non-severed circuit. This reading must be taken at the power connection and will only work when the heating cable has passed IR testing. This information is used to calculate the heating cable output per linear foot or to determine if the maximum length has been exceeded.

Record the capacitance reading from one end of the heating cable. The capacitance reading should be measured between both bus wires twisted together (positive lead) and the braid (negative lead).

Multiply the measured capacitance with the heating cable's capacitance factor as listed in the following table.

Example:

20XTV2-CT

Recorded capacitance = 16.2 nF

Capacitance factor = 10.1 ft/nF

Fault location = 16.2 nF x 10.1 ft/nF
= 164 ft (50 m)
from reading location

As an alternative, capacitance values from both the front and back end can be used. The ratio of one capacitance value taken from one end (A) divided by the sum of both A and B (A + B) and then multiplied by 100 yields the distance from the first end, expressed as a percentage of the heating circuit length.

9

Test Procedures

Heating cable capacitance factors (ft/nF)

Cable catalog number	Capacitance factor	Cable catalog number	Capacitance factor
3BTV1-CR	7.5	20XTV1-CT-T2	9.3
3BTV2-CT		20XTV2-CT-T2	10.1
3BTV1-CR		5KTV1-CT	10.8
3BTV2-CT		5KTV2-CT	11.1
5BTV1-CR	7.5	8KTV1-CT	10.3
5BTV2-CT		8KTV2-CT	10.5
5BTV1-CR		15KTV1-CT	9.7
5BTV2-CT		15KTV2-CT	9.9
8BTV1-CR	5.5	20KTV1-CT	9.3
8BTV2-CT		20KTV2-CT	10.1
8BTV1-CR		All VPL-CT	9.4
8BTV2-CT		3HTV1-CT	10.5
10BTV1-CR	5.5	3HTV2-CT	11.5
10BTV2-CT		5HTV1-CT	10.5
10BTV1-CR		5HTV2-CT	11.1
10BTV2-CT		8HTV1-CT	9.2
10QTVR1-CT	4.7	8HTV2-CT	11.1
10QTVR2-CT		10HTV1-CT	9.2
15QTVR2-CT		10HTV2-CT	10.5
15QTVR1-CT	3.3	12HTV1-CT	9.6
20QTVR1-CT		12HTV2-CT	10.3
20QTVR2-CT		15HTV1-CT	9.3
5XTV1-CT-T3	10.8	15HTV2-CT	9.8
5XTV2-CT-T3	11.1	20HTV1-CT	8.7
10XTV1-CT-T3	10.3	20HTV2-CT	9.7
10XTV2-CT-T3	10.7		
15XTV1-CT-T3	9.7		
15XTV2-CT-T3	9.9		

10

Troubleshooting Guide

Symptom

Low or inconsistent insulation resistance

Probable Causes

Nicks or cuts in the heating cable.

Short between the braid and heating cable core or the braid and pipe.

Arcing due to damaged heating cable insulation.

Moisture present in the components.

Test leads touching the junction box.

High pipe temperature may cause low IR reading.

Reference tests:

Symptom

Circuit breaker trips

Probable Causes

Circuit breaker is undersized.

Start-up at too low a temperature. Connections and/or splices are shorting out.

Physical damage to heating cable is causing a direct short.

Bus wires are connected at the end.

Nick or cut exists in heating cable or power feed wire with moisture present or moisture in connections.

GFPD is undersized (5 mA used instead of 30 mA) or miswired.

Reference tests:

Corrective Action

Check power, splice, tee, and end connections for cuts, improper stripping distances, and signs of moisture. If heating cable is not yet insulated, visually inspect the entire length for damage, especially at elbows and flanges and around valves. If the system is insulated, disconnect heating cable section between power kits, splices, etc., and test again to isolate damaged section.

Replace damaged heating cable sections and restrip any improper or damaged connections.

If moisture is present, dry out the connections and retest. Be sure all conduit entries are sealed, and that condensate in conduit cannot enter power connection boxes. If heating cable core or bus wires are exposed to large quantities of water, replace the heating cable. (Drying the heating cable is not sufficient, as the power output of the heating cable can be significantly reduced.)

Clear the test leads from junction box and restart.

Retest at ambient, if necessary.

Insulation Resistance Test, Visual Inspection

Corrective Action

Recheck the design for startup temperature and current loads. Do not exceed the maximum circuit length for heating cable used. Check to see if existing power wire sizing is compatible with circuit breaker. Replace the circuit breaker if defective or improperly sized. Visually inspect the power connections, splices, and end seals for proper installation; correct as necessary.

Check for visual indications of damage around the valves, pump, and any area where there may have been maintenance work. Look for crushed or damaged insulation lagging along the pipe. Replace damaged sections of heating cable.

Check the end seal to ensure that bus wires are properly terminated per installation instructions. If a dead short is found, the heating cable may have been permanently damaged by excessive current and may need to be replaced.

Replace the heating cable, as necessary. Dry out and reseal the connections and splices. Using a megohmmeter, retest insulation resistance.

Replace undersized GFPD with 30 mA GFPD. Check the GFPD wiring instructions.

Insulation Resistance Test, Fault Location Test, Visual Inspection

10

Troubleshooting Guide

Symptom

Probable Causes

Low pipe temperature

Insulation is wet, or missing.

Insufficient heating cable was used on valves, supports, and other heat sinks.

Thermostat was set incorrectly.

Improper thermal design used.

Improper voltage applied.

Thermocouple is not in contact with pipe.

Reference tests:

Symptom

Probable Causes

Low or no power output

Low or no input voltage applied.

The circuit is shorter than the design shows, due to splices or tees not being connected, or the heating cable having been severed.

Improper component connection causing a high-resistance connection.

Control thermostat is wired in normally open position.

Pipe is at an elevated temperature.

The heating cable has been exposed to excessive temperature, moisture or chemicals.

Reference tests:

Corrective Action

Remove wet insulation and replace with dry insulation, and secure it with proper weatherproofing.

Splice in additional heating cable but do not exceed maximum circuit length.

Reset the thermostat.

Contact your nVent representative to confirm the design and modify as recommended.

Reinstall the thermocouple on the pipe.

Power Check, Visual Inspection

Corrective Action

Repair the electrical supply lines and equipment.

Check the routing and length of heating cable (use “as built” drawings to reference actual pipe layout).

Connect all splices or tees. Locate and replace any damaged heating cables. Then recheck the power output.

Check for loose wiring connections and rewire if necessary.

Rewire the thermostat in the normally closed position.

Check the pipe temperature. Verify heater selection. Check the power output of the heating cable per the design vs. actual. Reduce pipe temperature if possible or contact your nVent representative to confirm design.

Replace damaged heating cable. Check the pipe temperature. Check the power output of heating cable.

Power Check, Fault Location Test, Visual Inspection

11

Installation and Inspection Records

nVent Heat-Tracing Installation and Inspection Record

Facility _____

Circuit number _____

Heating cable type _____

Circuit length _____

Commission

Inspection date:		
Visual Inspection		
Visual inspection inside connection boxes for signs of overheating, corrosion, moisture, loose connections and other problems.		
Proper electrical connection, ground, and bus wires insulated over full length.		
Damaged or wet thermal insulation; damaged, missing, cracked lagging or weather-proofing; gaps in caulking.		
Covered end seals, splices, and tees properly labeled on insulation cladding.		
Control and Monitoring system checked for moisture, corrosion, set point, switch operation, capillary damage, and protection.		
Insulation resistance (Megger) test	Ohms	
Test A 500 Vdc		
(bus to braid) 1000 Vdc		
2500 Vdc		
Test B 500 Vdc		
(braid to pipe) 1000 Vdc		
2500 Vdc		
Power check		
Circuit voltage		
Panel (Vac)		
Circuit end* (Vac)		
Circuit amps after 10 min (Amps)		
Pipe temperature (°F)		
Power = Volts x amps/ft (watts/ft)		

* Commissioning only

11

Installation and Inspection Records

nVent Heat-Tracing Installation and Inspection Record

Facility		
Circuit number		
Heating cable type		
Circuit length		
	Commission	
Inspection date:		
Visual Inspection		
Visual inspection inside connection boxes for signs of overheating, corrosion, moisture, loose connections and other problems.		
Proper electrical connection, ground, and bus wires insulated over full length.		
Damaged or wet thermal insulation; damaged, missing, cracked lagging or weather-proofing; gaps in caulking.		
Covered end seals, splices, and tees properly labeled on insulation cladding.		
Control and Monitoring system checked for moisture, corrosion, set point, switch operation, capillary damage, and protection.		
Insulation resistance (Megger) test	Ohms	
Test A 500 Vdc		
(bus to braid) 1000 Vdc		
2500 Vdc		
Test B 500 Vdc		
(braid to pipe) 1000 Vdc		
2500 Vdc		
Power check		
Circuit voltage		
Panel (Vac)		
Circuit end* (Vac)		
Circuit amps after 10 min (Amps)		
Pipe temperature (°F)		
Power = Volts x amps/ft (watts/ft)		

* Commissioning only

11

Installation and Inspection Records

FM Required Installation Record for Class I, Division 1, Hazardous Locations

To complete the FM approval process, this complete form must be returned to the nVent Customer Service Center (fax number (800) 527-5703)

Company name _____

Circuit ID no. _____

Area _____

Autoignition temp. (AIT): _____

Heater circuit

Heater type: _____

Supply voltage: _____

Maximum pipe temp: _____

Components

Power connection _____

Tee _____

Ground-fault equipment

Make and model: _____

Installation instructions

Correct components per manufacturer's specification: _____

Seal fittings opened and inspected (properly poured): _____

Ground-leakage device tested: _____

Insulation resistance testing

Use 2500 Vdc for Self-Regulating and Power-Limiting cables

Instrument used: _____

As measured on the pipe before insulation installed*

Insulation resistance between conductor and braid (Test A) _____

Insulation resistance between braid and pipe (Test B) _____

As measured after insulation installed*

Insulation resistance between conductor and braid (Test A) _____

Insulation resistance between braid and pipe (Test B) _____

* Minimum insulation resistance must be 1000 MΩ

Circuit ready to commission

Prepared by _____

Approved by _____

Purchase order no. _____

Ref. drawing(s) _____

Group classification: _____

Circuit length: _____

Temp ID (T-rating) _____

Splice: _____

End seal: _____

Device trip level: _____

Calibration date:

Test value	Date	Initials
------------	------	----------

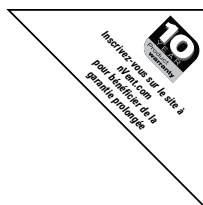
Test value	Date	Initials
------------	------	----------

Company	Date
---------	------

Company	Date
---------	------

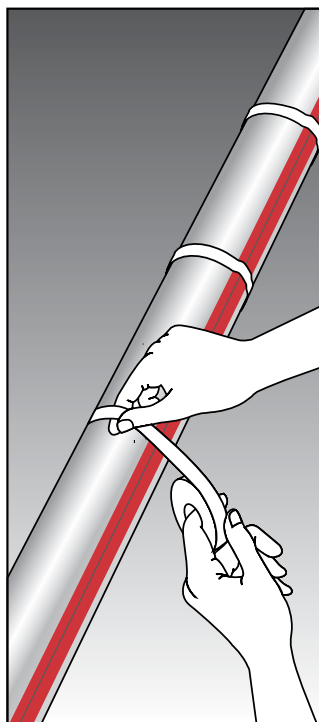


RAYCHEM



Industrial Heat-Tracing

Manuel D'installation Et D'entretien Pour
Les Systèmes De Câbles Chauffants
Autorégulants À Limitation De Puissance



Protections et avertissements importants

AVERTISSEMENT : RISQUES D'INCENDIE ET DE CHOCS

Les systèmes de traçage électrique doivent être installés correctement pour assurer le bon fonctionnement et éviter les risques d'incendie ou de chocs électriques. Lire attentivement les mises en garde suivantes et suivre les instructions d'installation.

- Pour minimiser le risque d'incendie causé par un arc électrique entretenu, si le câble est endommagé ou installé d'une façon non conforme, et pour respecter les normes de nVent, les exigences des organismes d'homologation et les codes électriques nationaux, il est impératif d'utiliser un disjoncteur sur chaque circuit d'alimentation d'un câble chauffant. Les disjoncteurs ordinaires ne sont pas toujours capables de supprimer les arcs électriques.
- Les approbations et les performances des systèmes de traçage électrique sont basées sur l'utilisation de composants nVent seulement. Ne pas substituer les pièces et ne pas utiliser de ruban électrique en vinyle.
- Les fils de bus CAN peuvent provoquer un court-circuit s'ils se touchent. Les garder à l'écart les uns des autres.
- Les extrémités des composants et du câble doivent être sèches avant et pendant l'installation.
- Le noyau et les fibres du câble chauffant noir sont conducteurs et peuvent provoquer un court-circuit. Ils doivent être correctement isolés et gardés à sec.
- Les fils omnibus endommagés peuvent surchauffer ou subir un court-circuit. Ne jamais briser le toron des fils omnibus lorsque vous préparez le câble pour le raccorder.
- Un câble chauffant endommagé peut provoquer des arcs électriques et des incendies. Ne pas utiliser de fixations en métal telles que des étriers plats à pattes ou des fils d'attache. Utiliser uniquement des rubans ou des fils d'attache nVent RAYCHEM homologués nVent RAYCHEM pour fixer le câble sur le tuyau.
- Ne pas essayer de réparer ni de brancher un câble endommagé. Retirer immédiatement le câble endommagé et le remplacez en utilisant la trousse d'épissure nVent RAYCHEM appropriée. Remplacer les composants endommagés.
- Le fait de réutiliser des œilletons ou d'utiliser des passe-câble non appropriés peut provoquer des fuites, la fissure des organes, des chocs électriques ou des incendies. S'assurer que le passe-câble est de type approprié pour le câble chauffant installé. Utiliser des passe-câbles neufs chaque fois que le câble a été retiré des composants.
- N'utiliser que des matériaux isolants non inflammables qui sont compatibles avec l'application et la température maximale d'exposition du système à tracer.
- Pour éviter tout risque d'incendie ou d'explosion dans des endroits dangereux, vérifier que la température maximale de la gaine du câble chauffant est en dessous de la température d'auto-inflammation des gaz présents dans la zone. Pour obtenir de plus amples renseignements, se reporter à la documentation relative à la conception.
- Les fiches techniques santé-sécurité (FTSS) sont disponibles sur notre site web : www.nVent.com.

Table des matières

1	Informations générales	55
	1.1 Utilisation du manuel	55
	1.2 Lignes directrices en matière de sécurité	55
	1.3 Codes de l'électricité	56
	1.4 Garantie et homologations	56
	1.5 Remarques générales en matière d'installation	56
2	Sélection du câble chauffant	57
3	Installation du câble chauffant	58
	3.1 Rangement du câble chauffant	58
	3.2 Vérifications avant installation	58
	3.3 Installation	59
4	Composants du câble chauffant	70
	4.1 Informations générales relatives aux composants	70
5	Régulation et surveillance	74
6	Isolation thermique	76
	6.1 Vérifications avant isolation	76
	6.2 Conseils relatifs à l'installation de l'isolation	76
	6.3 Marquage	76
	6.4 Test avant isolation	76
7	Alimentation et protection électrique	77
	7.1 Tension nominale	77
	7.2 Charge électrique	77
	7.3 Protection contre les courts-circuits à la terre	77
8	Mise en service et entretien préventif	78
	8.1 Tests	78
	8.2 Entretien préventif	79

9	Procédures de test	81
	9.1 Inspection visuelle	81
	9.2 Test de résistance de l'isolation (mégohmmètre)	81
	9.3 Vérification de continuité	84
	9.4 Vérification de l'alimentation électrique	84
	9.5 Tests de localisation de la panne	85
10	Guide de dépannage	90
11	Dossiers d'installation et d'inspection	94

1

Informations générales

1.1

Utilisation du manuel

Ce manuel d'installation et d'entretien est destiné aux systèmes de traçage électrique autorégulant et à limitation de puissance sur les tuyaux et les conteneurs isolés thermiquement seulement. Cela inclut les câbles chauffants nVent RAYCHEM BTW, HBTW, QTVR, HQTW, XTW, HXTW, KTW, VPL et les composants nVent RAYCHEM appropriés.

Pour obtenir des renseignements relatifs aux autres applications, à l'aide à la conception ou au soutien technique, communiquez avec votre représentant nVent ou avec nVent directement.

nVent

7433 Harwin Drive

Houston, TX 77036 É.-U.

Tél. : +1.800.545.6258

Tél. : +1.650.216.1526

Télécopieur : +1.800.527.5703

Télécopieur : +1.650.474.7711

thermal.info@nvent.com

www.nVent.com



Important : Pour que la garantie de nVent et les homologations des agences s'appliquent, les instructions fournies dans ce manuel et les emballages de produits doivent être respectés.

1.2

Lignes directrices en matière de sécurité

La sécurité et la fiabilité de tout système de traçage électrique dépendent de la conception, de l'installation et de l'entretien. Une manipulation, une installation ou un entretien inadéquat de tout composant du système peut provoquer un chauffage insuffisant ou une surchauffe du tuyau, ou endommager le système de câble chauffant et entraîner une panne du système, une électrocution ou un incendie.

Le personnel impliqué dans l'installation, les essais et l'entretien des circuits de traçage électrique doit être spécialement formé à ces techniques et aux travaux électriques d'installation en général. Tous les travaux doivent être contrôlés par des superviseurs qualifiés possédant de l'expérience dans les applications de traçage électrique.

Accordez une attention particulière aux éléments suivants :

- Les instructions importantes sont indiquées par la mention  **Important**

- Les avertissements sont indiqués par la mention



AVERTISSEMENT

1.3 Codes de l'électricité

Les articles 427 (tuyaux et conteneurs) et 500 (zones classées) du Code national de l'électricité (NES), et la partie 1 du Code électrique canadien (CEC) y compris les articles 18 (zones dangereuses) et 62 (chauffage électrique des locaux et des surfaces fixes), régissent l'installation des systèmes de traçage électrique. Toutes les installations du système de traçage électrique doivent être conformes à ces codes et à tous les autres codes nationaux ou locaux en vigueur.

1.4 Garantie et homologations

Les câbles chauffants et les composants nVent RAYCHEM sont homologués pour une utilisation dans des zones dangereuses et non dangereuses. Reportez-vous aux fiches techniques spécifiques des produits pour obtenir plus de détails.

1.5 Remarques générales en matière d'installation

Ces remarques sont fournies pour aider l'installateur tout au long du processus d'installation et doivent être révisées avant le début de l'installation.

- Lisez toutes les fiches d'instruction pour vous familiariser avec les produits.
- Sélectionnez le type de câble chauffant et le calibre conformément au guide de sélection et de conception industrielles des produits de traçage électrique (documentation n° H56550 de nVent), au logiciel TraceCalc Pro ou au logiciel de conception du site Web.
- Assurez-vous que tous les tuyaux, réservoirs, etc., ont été mis à la disposition du client à des fins de traçage avant d'installer le câble chauffant.
- Généralement, les câbles chauffants sont installés aux positions 4 et 8 heures sur un tuyau.
- Les tuyaux, les réservoirs, les conteneurs et les équipements tracés électriquement doivent être isolés thermiquement.
- N'installez pas des câbles chauffants sur un équipement qui fonctionne au-dessus de la température nominale maximale du câble chauffant.
- Le rayon de courbure minimal des câbles à limitation de puissance VPL est de 19 mm (3/4 po). Le rayon de courbure minimal des câbles autorégulants est de 13 mm (1/2 po).
- N'installez jamais des câbles chauffants sur des joints de dilatation, sans laisser du mou au câble.
- N'alimentez pas le câble lorsqu'il est enroulé ou est sur la bobine.
- N'utilisez jamais des fils d'attache ou des étriers plats à pattes pour fixer les câbles chauffants.
- La température minimale d'installation des câbles chauffants est de -40°C (-40°F).

2

Sélection du câble chauffant

	Température minimale de pose en fonction de l'organisme d'homologation			
Cable	FM	cFMus	CSA	cCSAus
BTV-CT	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
BTV-CR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HBTv-CT	-40°C / -40°F			
LBTv	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
QTVR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HQTV	-40°C / -40°F			
KTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
XTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HXTv	-40°C / -40°F			
HTV		-60°C / -76°F		-60°C / -76°F
VPL	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F

Reportez-vous au guide de sélection et de conception industrielles des produits de traçage électrique, au logiciel TraceCalc Pro ou au site Web nVent, nVent.com, pour sélectionner le câble chauffant approprié pour votre application.

3

Installation du câble chauffant

3.1 Rangement du câble chauffant

- Rangez le câble chauffant dans un endroit propre et sec. Plage de température : -40 °C (-40° F) à 60 °C (140 °F)
- Protégez le câble chauffant contre tout dégât mécanique.

3.2 Vérifications avant installation

Vérification des matériaux reçus :

- Examinez la conception du câble chauffant et comparez la liste des matériaux aux numéros de catalogue des câbles chauffants et des composants reçus pour confirmer que les matériaux appropriés sont sur le site. Le type et la tension de câble chauffant sont imprimés sur sa gaine.
- Assurez-vous que la tension nominale du câble chauffant est appropriée pour la tension de service disponible.
- Inspectez le câble chauffant et les composants pour déceler tout dommage éventuel lié au transport.
- Vérifiez qu'il n'y a pas de trous dans la gaine du câble chauffant en effectuant le test de résistance de l'isolation (reportez-vous à la section 9) sur chaque bobine de câble.

Vérification de la tuyauterie à TRACER :

- Assurez-vous que tous les tests mécaniques du tuyau (c.-à-d. test et purge hydrostatique) sont effectués et que le système a été livré au client à des fins de traçage.
- Parcourez le tracé du tuyau pour planifier la façon d'installer le câble chauffant.
- Inspectez la tuyauterie pour vous assurer de l'absence de bavures, de surfaces rugueuses ou de bords tranchants. Retirez au besoin.
- Vérifiez que les revêtements de surface sont secs au toucher.

3

Installation du câble chauffant

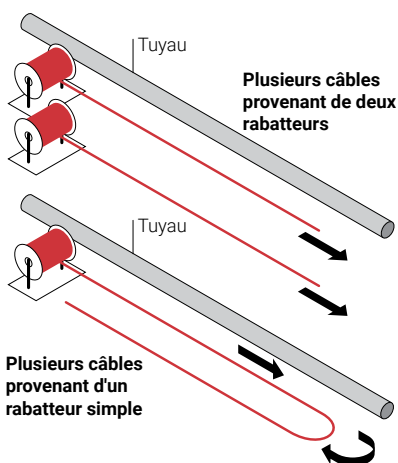
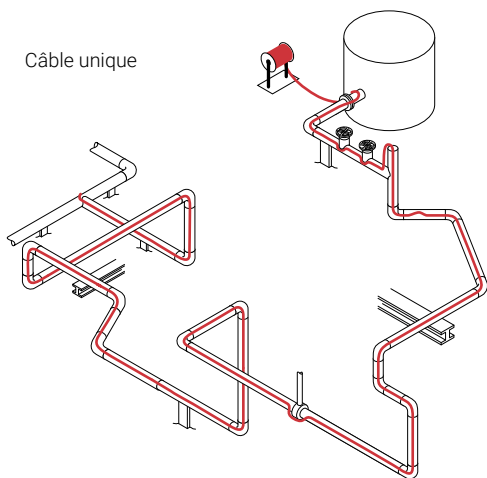
3.3

Installation

Filage du câble

Effectuez le filage du câble chauffant, déroulez-le grossièrement le long du tuyau tout en veillant à ce que le câble soit toujours à côté du tuyau en cas de franchissement d'obstacles. Si le câble est du mauvais côté d'un obstacle tel qu'un franchissement de tuyau ou de poutre en I, vous devez réinstaller le câble ou le couper et l'épisser.

Câble unique



3

Installation du câble chauffant

Conseils relatifs au filage du câble chauffant :

- Utilisez un porte-bobine qui permet un filage sans heurts avec peu de tension. Si le câble chauffant bloque, arrêtez de tirer.
- Maintenez le câble chauffant grossièrement enfilé mais près du tuyau à nVent TRACER afin d'éviter des interférences avec les supports et l'équipement.
- Les repères en mètres sur le câble chauffant peuvent être utilisés pour déterminer la longueur de l'élément chauffant.
- Protégez toutes les extrémités du câble chauffant contre l'humidité, la contamination et les dégâts mécaniques.

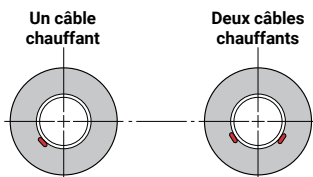
LORSQUE VOUS FILEZ LE CÂBLE CHAUFFANT, ÉVITEZ :

- Les bords tranchants
- Une force de traction excessive ou des mouvements brusques
- D'enrouler ou d'écraser le câble
- De marcher sur le câble ou de passer dessus avec l'équipement.

⚠ AVERTISSEMENT : Risques d'incendie et de chocs N'installez pas un câble endommagé. Les extrémités des composants et du câble doivent être sèches avant et pendant l'installation.

Positionnement des câbles chauffants

Si possible, positionnez le câble chauffant sur la section inférieure du tuyau, aux positions 4 et 8 heures, comme illustré ci-dessous, afin de le protéger des dommages.



Rubans de fixation

Utilisez l'un des rubans de fixation nVent RAYCHEM suivants pour fixer le câble chauffant sur le tuyau :
Ruban en fibre de verre GT-66 ou GS-54, ou ruban en aluminium AT-180

3

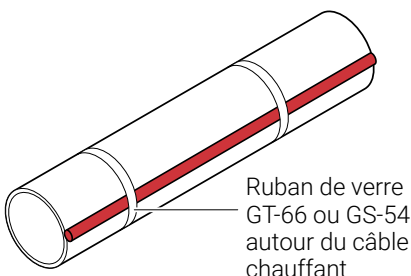
Installation du câble chauffant

Ruban en fibre de verre GT-66

- Ruban tout usage pour installation à 5 °C (40°F) et plus

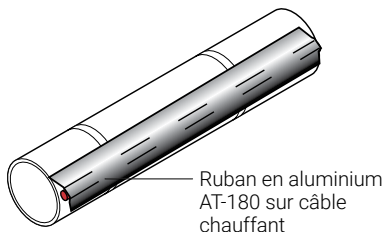
Ruban en fibre de verre GS-54

- Ruban spécial pour tuyaux en acier inoxydable
- Pour les installations à -40 °C (-40°F) et plus



Ruban en aluminium AT-180

- Ruban de transfert de chaleur pour tuyaux en plastique, le corps de la pompe et l'équipement de forme spéciale
- Installez à une température supérieure à 0 °C (32 °F)
- Appliquez longitudinalement le ruban sur le câble chauffant comme requis par la conception.

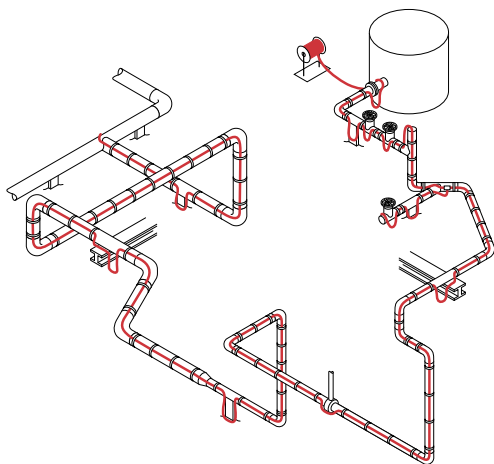


⚠ AVERTISSEMENT : Risques d'incendie et de chocs N'utilisez pas de fixations en métal telles que des étriers plats à pattes ou des fils d'attache. N'utilisez pas un ruban isolant ou à conduits à base de vinyle. Utilisez des rubans homologués par nVent RAYCHEM.

3

Installation du câble chauffant

Fixation du câble chauffant



À partir de l'extrémité opposée à la bobine, appliquez le câble chauffant sur le tuyau à chaque pied, comme illustré dans la figure ci-dessus. Si vous utilisez un ruban en aluminium, appliquez-le sur toute la longueur du câble chauffant après avoir fixé le câble à l'aide de ruban de fibre de verre. Travaillez en revenant vers la bobine. Laissez une longueur supplémentaire de câble chauffant au niveau de la bride d'alimentation, de tous les côtés d'épissures et de tés et au niveau des terminaisons pour permettre un entretien futur.

Laissez une boucle de câble supplémentaire pour chaque dissipateur de chaleur, tels que les supports de tuyaux, les vannes, les brides et les instruments, comme détaillé par la conception. Reportez-vous à la section "Exemples d'installation types" page 66 pour la fixation du câble chauffant sur les dissipateurs de chaleur.

Installez immédiatement les composants du câble chauffant après la fixation du câble chauffant. Si une installation immédiate n'est pas possible, protégez les extrémités du câble chauffant contre l'humidité.

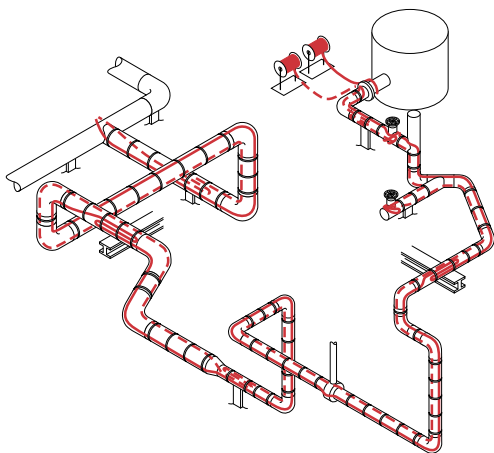
3

Installation du câble chauffant

Câbles multiples et enroulement

Il y a deux situations où plusieurs longueurs de câble chauffant peuvent être exigées :

- **Les longueurs redondantes du système de traçage électrique** sont utilisées dans des situations où un circuit de secours est exigé. Chaque longueur doit être installée selon les spécifications de conception.
- **Deux ou plusieurs longueurs de traçage électrique** sont utilisées lorsqu'une seule longueur de traçage électrique ne peut compenser les pertes de chaleur plus grandes. Les deux longueurs de traçage électrique doivent disposer d'un câble chauffant supplémentaire installé au niveau des dissipateurs de chaleur, comme exigé dans la conception. Nous vous recommandons de fournir le câble chauffant supplémentaire au niveau des dissipateurs de chaleur, de façon alternative à partir des deux longueurs afin d'équilibrer les deux longueurs du circuit.

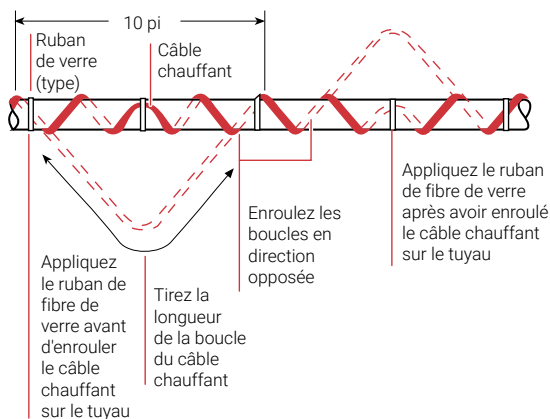


Traçage en spirale

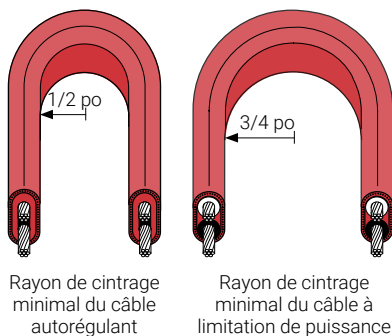
Lorsque la conception recommande un traçage en spirale, commencez par suspendre une boucle à chaque section de 10 pieds de tuyau. Pour déterminer la longueur de la boucle, obtenez un facteur de spirale de la conception et multipliez-le par 10. Par exemple, si le facteur de spirale de 1,3 est recommandé, laissez une boucle de 13 pi de câble chauffant à chaque section de 10 pi de tuyau. Fixez la boucle sur le tuyau à chaque intervalle au moyen du ruban de fixation nVent RAYCHEM approprié.

3

Installation du câble chauffant



Cintrage du câble



Lorsque vous positionnez le câble chauffant sur le tuyau, ne le pliez pas plus serré que 1/2 po pour les câbles autorégulants et 3/4 po pour les câbles à limitation de puissance.

3

Installation du câble chauffant

Le câble chauffant ne se plie pas facilement dans un plan plat. N'utilisez pas de la force pour plier le câble chauffant, car vous pouvez l'endommager.

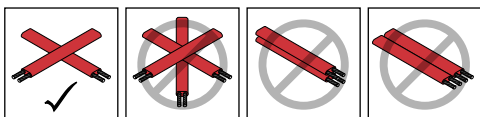


Croisement du câble

Les câbles autorégulants, BTV, HBTV, QTVR, HQTV, XTV, HXTV, KTV permettent plusieurs chevauchements du câble chauffant.

Câble à limitation de puissance, VPL, permet un seul chevauchement du câble chauffant par zone.

Pour le câble chauffant VPL uniquement :



COUPURE DU CÂBLE

Coupez le câble chauffant à la longueur après l'avoir fixé sur le tuyau.

Le câble chauffant peut être coupé à la longueur sans affecter la sortie de chaleur par pied.

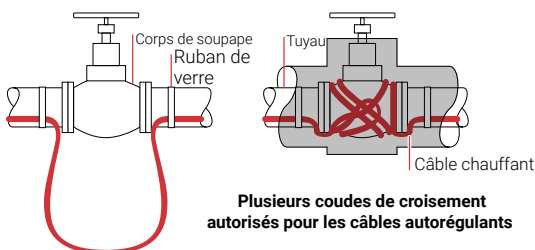
3

Installation du câble chauffant

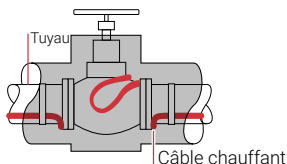
Exemples d'installation types

Enroulez les raccords de tuyau, l'équipement et les supports, comme illustré dans les exemples suivants, pour compenser de façon appropriée les pertes de chaleur plus importantes au niveau des dissipateurs de chaleur et permettre un accès facile à des fins d'entretien. La quantité exacte de câble chauffant nécessaire est déterminée dans la conception.

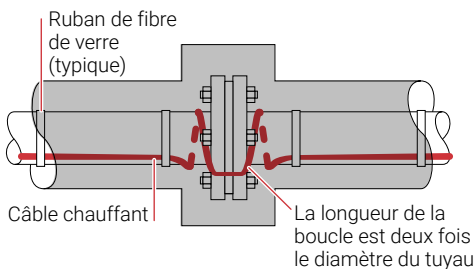
Soupape



Remarque : La longueur de la boucle du câble varie en fonction de la perte de chaleur.



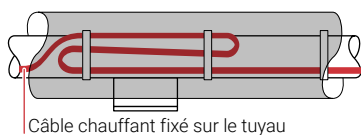
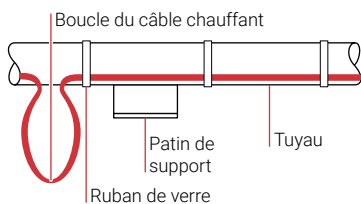
Bride



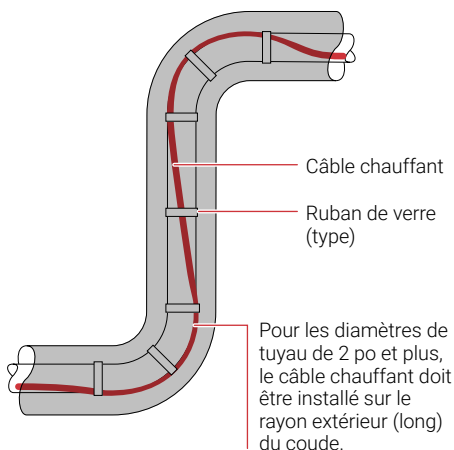
3

Installation du câble chauffant

Patin de support de tuyaux



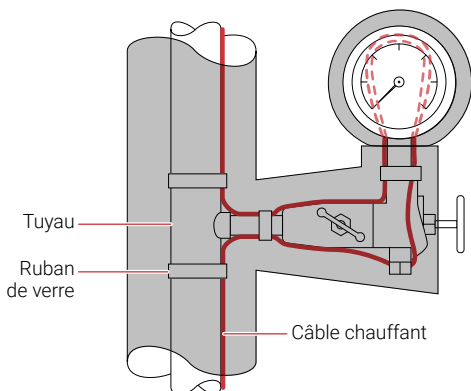
Coude



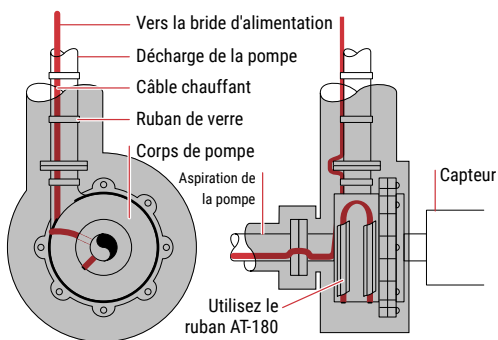
3

Installation du câble chauffant

Manomètre



Pompe centrifuge à plan de joint horizontal

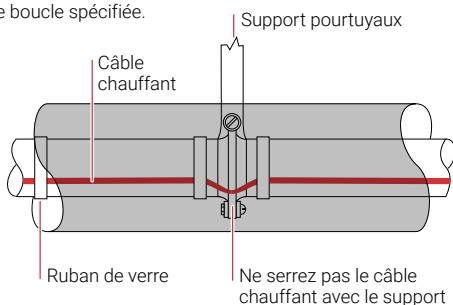
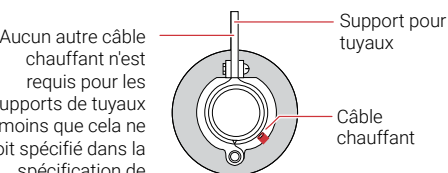


3

Installation du câble chauffant

Support pour tuyaux

Aucun autre câble chauffant n'est requis pour les supports de tuyaux à moins que cela ne soit spécifié dans la spécification de conception, puis utilisez la longueur de boucle spécifiée.



4

Composants du câble chauffant

4.1

Informations générales relatives aux composants

Les composants nVent RAYCHEM doivent être utilisés avec des câbles chauffants autorégulants et à limitation de puissance de marque nVent RAYCHEM. Un circuit complet nécessite une bride d'alimentation et un joint d'extrémité. Les épissures et les tés sont utilisés au besoin.

Utilisez le guide de sélection et de conception industrielles des produits de traçage électrique ou le logiciel TraceCalc Pro pour sélectionner les composants appropriés.

Les instructions d'installation sont incluses avec la trousse de composants. Les étapes de préparation du câble chauffant et de raccordement des composants doivent être suivies.

Les câbles chauffants autorégulants et à limitation de puissance nVent RAYCHEM sont parallèles à la conception du circuit. Ne tordez pas les conducteurs ensemble, car cela provoquera un court-circuit.

Conseils relatifs à l'installation des composants

- Les trousse de connexion doivent être montées sur le haut du tuyau, lorsque cela s'avère pratique. La conduite électrique qui mène aux brides d'alimentation doit disposer de drains bas d'évacuation pour éviter l'accumulation de condensats dans la conduite. Toutes les connexions de câbles chauffants doivent être montées au-dessus du niveau du sol.
- Des adaptateurs spéciaux sont disponibles pour montage sur de petits tuyaux. Assurez-vous d'utiliser ces adaptateurs si vous installez des câbles sur des tuyaux de diamètre extérieur inférieur ou égal à 1 po.
- Assurez-vous de laisser une boucle d'entretien au niveau de tous les composants à des fins d'entretien futur, sauf lorsque des fluides sensibles à la température sont utilisés ou lorsque le diamètre du tuyau est inférieur à 1 po.
- Localisez les boîtes de jonction pour en faciliter l'accès, mais pas là où elles peuvent être exposées aux dommages mécaniques.
- Les câbles chauffants doivent être installés au-dessus, pas en dessous des étriers plats à pattes utilisés pour fixer les composants.
- Pour le câble VPL, coupez le câble de 30 cm (12 po) à partir du dernier nœud actif (indentation) pour vous assurer qu'une zone inactive est utilisée pour entrer le composant. Reportez-vous aux instructions relatives à l'installation du composant.

4

Composants du câble chauffant

- Toutes les brides d'alimentation, les épissures, les tés et les joints d'extrémité qui se trouvent dans une zone de Division 1 doivent utiliser la trousse de connexion HAK-C-100 et une boîte de jonction HAK-JB3-100 ou de Division 1 homologuée par un Nationally Recognized Testing Laboratory (NRTL) (Laboratoire d'essai agréé).



AVERTISSEMENT : Le noyau et les fibres du câble chauffant noir sont conducteurs d'électricité et peuvent provoquer un court-circuit. Ils doivent être correctement isolés et gardés à sec. Les fils omnibus endommagés peuvent surchauffer ou subir un court-circuit. Ne brisez jamais le toron des fils omnibus lorsque vous dégainez le câble chauffant

Conditions particulières d'utilisation

Pour les composants internes des kits de raccordement de puissance, terminaisons et jonctions en ligne, les températures maximales suivantes ne doivent pas être excédées:

+260°C for the E-40 and S-40

+150°C for the S-150 and E-150

+151°C for the E-100, E-100-L and JBS-100

+155°C for the JBM-100 and T-100

Les kits E-100, E-100-L, JBM-100, JBM-100-L, JBS-100 JBS-100-L et T-100 ont des températures limites dues à leurs composants internes. L'installation sur tuyauterie ou autre surface à une température maximale de 250°C, ne causera pas le dépassement des températures limites de 151°C ou 155°C.

Les kits de terminaison, de jonction et de raccordement d'alimentation électrique sont associées aux les températures ambiantes suivantes :

-60°C to +56°C for the E-40 and S-40

-55°C to +56°C for the T-100, JBM-100, JBS-100, JBU-100 and E-100

-40°C to +40°C for the JBS-100-L, JBM-100-L, and JBU-100-L

-55°C to +55°C for the S-150 and E-150

-40°C to +40°C for the E-100-L

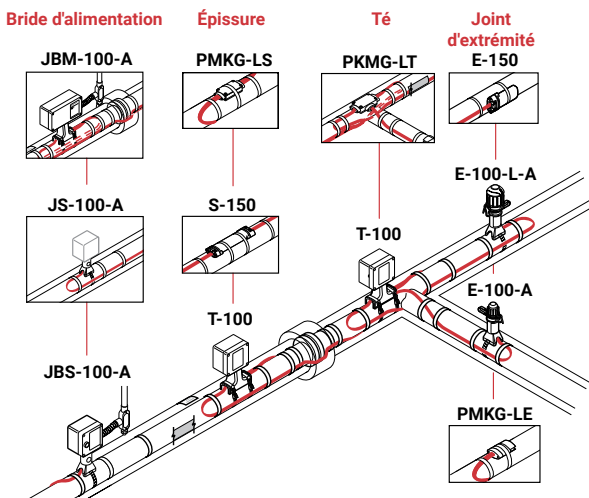
Les presse-étoupes, connexions et terminaisons doivent être assemblés conformément aux instructions d'installation.

4

Composants du câble chauffant

- L'alimentation électrique de l'élément chauffant doit être protégée par un dispositif électrique conforme à la clause 4.4 de la norme EN/IEC 60079-30-1: 2007.
- La température d'installation minimum des rubans chauffants est de -60°C . Le rayon de courbure minimum selon les températures spécifiques est mentionné en page suivante de ce document.
- L'alimentation du circuit de traçage électrique doit être raccordée à l'intérieur d'un boîtier approprié et certifié.

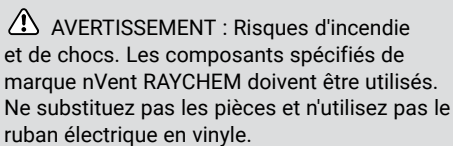
Composants nVent RAYCHEM pour les zones non dangereuses, CID2 et les zones dangereuses, zone 1



- PMKG-LE, PMKG-LT, PMKG-LS sont uniquement agréés pour une utilisation avec les gammes de rubans chauffants BTV et QTVR.
- S-150, E-150 sont uniquement agréés pour une utilisation avec les gammes de rubans chauffants BTV, QTVR, XTV et KTV.

Composants du câble chauffant

- ## Composants nVent RAYCHEM pour les zones dangereuses CID1 Groups B, C, D



5

Régulation et surveillance

Les produits de régulation et de surveillance de marque nVent RAYCHEM de nVent sont conçus pour une utilisation avec des systèmes de traçage électrique autorégulants et à limitation de puissance. Les thermostats, les régulateurs et les systèmes de commande et de surveillance sont offerts. Comparez les fonctionnalités de ces produits dans le tableau ci-dessous. Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur chaque produit, reportez-vous au guide de sélection et de conception industrielles des produits de traçage électrique ou communiquez avec votre représentant de nVent.

Reportez-vous aux instructions d'installation fournies avec les produits de régulation et de surveillance. Les systèmes de régulation et de surveillance doivent être installés par un électricien certifié.

Produits de régulation et de surveillance de nVent

	THERMOSTATS		RÉGULATEURS			
		AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS E507S-2LS-2 Raystat-EX-03-A ETS-05	Série nVent RAYCHEM ^{1, 2}			
	AMC-F5 AMC-1A AMC-1H		Elexant 4010i & 4020i	920	NGC-30	NGC-40
Régulation						
Détection de la température ambiante	■		●	●	●	●
Détection de ligne		■	●	●	●	●
PASC			●	●	●	●
Surveillance						
Température ambiante			●	●	●	●
Température du tuyau			●	●	●	●
Courant de fuite			●	●	●	●
Courant			●	●	●	●
Emplacement						
Local	■	■	●	●	●	●
Module de			●	●	●	●
Dangereux	AMC-1H	E507S, ETS-05	●	●	●	●

5

Régulation et surveillance

Produits de régulation et de surveillance de nVent

THERMOSTATS		RÉGULATEURS			
	AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS	Série nVent RAYCHEM ^{1, 2}			
AMC-F5 AMC-1A AMC-1H	E507S-2LS-2 Raystat-EX-03-A ETS-05	Eluxant 4010i & 4020i	920	NGC-30	NGC-40
Communications					
Affichage local		●	●	●	●
Affichage à distance		●	●	●	●
Réseau vers le système de régulation distribuée (DCS)		●	●	●	●

- ¹ Les régulateurs nVent RAYCHEM utilisés dans les zones CID1 exigent d'utiliser des boîtiers de zone dangereuse appropriés ou des systèmes de purge Z.
- ² Le câble VPL de 480 V doit utiliser uniquement des régulateurs nVent RAYCHEM Eluxant 4020i, 920, NGC-30, or NGC-40.

6

Isolation thermique

6.1

Vérifications avant isolation

Inspectez visuellement le câble chauffant et les composants pour assurer une bonne installation et déceler tout dommage éventuel. Les câbles endommagés doivent être remplacés.

Effectuez le test de résistance de l'isolation, connu sous le nom de test au mégohmmètre (reportez-vous à la Section 9), avant de recouvrir le tuyau d'une isolation thermique.

6.2

Conseils relatifs à l'installation de l'isolation

- L'isolation doit être correctement installée et conservée à sec.
- Vérifiez le type d'isolation et l'épaisseur par rapport aux spécifications de conception.
- Pour minimiser l'endommagement potentiel du câble chauffant, isolez dès que possible après le traçage.
- Vérifiez que les raccords de tuyaux, les traversées de mur et d'autres zones irrégulières, ont été complètement isolés.
- Lorsque vous installez la gaine, assurez-vous que les forets, les vis et les bords tranchants n'endommagent pas le câble chauffant.
- Pour rendre l'isolation insensible aux intempéries, scellez autour de tous les accessoires qui traversent la gaine. Vérifiez les alentours des tiges de soupape, des paliers de support et des capillaires du thermostat.

6.3

Marquage

Apposez des étiquettes « traçage électrique » à l'extérieur de la gaine à des intervalles de 10 pi de chaque côté pour indiquer la présence de câbles électriques.

D'autres étiquettes, qui identifient l'emplacement des épissures, des tés et des raccords d'extrémité installés sous l'isolation thermique, sont fournies avec ces composants et doivent également être utilisées.

6.4

Test avant isolation

Une fois l'isolation terminée, effectuez un test de résistance de l'isolation sur chaque circuit pour confirmer que le câble n'a pas été endommagé (reportez-vous à la section 9).



AVERTISSEMENT : Utilisez uniquement une isolation résistante au feu telle que la fibre de verre, la laine minérale ou le silicate de calcium.

7

Alimentation et protection électrique

7.1 Tension nominale

Vérifiez que la tension source correspond à la tension nominale du câble chauffant imprimée sur la gaine du câble et spécifiée par la conception.

7.2 Charge électrique

Les dispositifs de protection contre les surintensités sont sélectionnés en fonction du type de câble chauffant, de la tension source et de la longueur du circuit pour permettre de démarrer aux températures ambiantes spécifiées. La conception spécifie la taille et le type de dispositif de protection contre la surintensité.

7.3 Protection contre les courts-circuits à la terre

Si le câble de chauffage n'est pas correctement installé ou est endommagé physiquement au point que l'eau entre en contact avec les fils omnibus, cela peut provoqué un arc électrique entretenu ou un incendie. Si un arc électrique se produit, le courant de défaut peut être trop faible pour déclencher les disjoncteurs ordinaires.

nVent, le Code national de l'électricité (NES) des États-Unis et le Code électrique canadien (CEC) exigent à la fois une protection de l'équipement contre les courts-circuits à la terre et un revêtement métallique mis à la terre sur tous les câbles chauffants. Tous les produits nVent RAYCHEM respectent l'exigence relative à la couverture métallique. Voici quelques-uns des disjoncteurs de court-circuit à la terre qui satisfont cette exigence relative à l'équipement de protection : Disjoncteur Square D, GFPD EHB-EPD (277 V c.a) et disjoncteur Cutter Hammer (Westinghouse), QBGFEP.

Le câble VPL de 480 V doit utiliser seulement les régulateurs 920, Elexant 9200i, NGC-40 ou NGC-30 nVent RAYCHEM, qui fournissent une protection contre le court-circuit à la terre à une tension de 480 volts.



AVERTISSEMENT : Pour minimiser le risque d'incendie causé par un arc électrique entretenu, si le câble est endommagé ou installé d'une façon non conforme, et pour respecter les normes de nVent, les exigences des organismes d'homologation et les codes électriques nationaux, il est impératif d'utiliser un disjoncteur sur chaque circuit d'alimentation d'un câble chauffant. Les disjoncteurs ordinaires ne sont pas toujours capables de supprimer les arcs électriques.



AVERTISSEMENT : Débranchez tous les câbles d'alimentation avant d'effectuer des raccordements vers le câble chauffant.

La tresse électriquement conductrice du câble chauffant doit être connectée à une borne de mise à la terre appropriée.

8

Mise en service et entretien préventif

nVent exige qu'une série de tests soit effectuée sur le système de traçage électrique lors de la mise en service. Ces tests sont également recommandés à des intervalles réguliers à titre d'entretien préventif. Enregistrez les résultats et conservez-les pendant la durée de vie du système, à l'aide du « Dossier d'installation et d'inspection » (reportez-vous à la Section 11).

Attention : consulter la documentation technique relative à l'entretien et réparation des systèmes de traçage électrique

Attention : suite à une opération d'entretien ou de réparation, s'assurer du bon fonctionnement des protections électriques des circuits concernés.

Attention : dans le cas d'un défaut à la terre ou d'une surintensité, la disposition de protection électrique ne doit pas être réarmé tant que la cause n'a pas été corrigée par un personnel habilité.

8.1

Tests

Une brève description de chaque test se trouve ci-dessous. Les procédures détaillées de test se trouvent dans la Section 9.

Inspection visuelle

Inspectez visuellement le tuyau, l'isolation et les raccordements au câble chauffant pour détecter les éventuels dommages physiques. Vérifiez qu'aucune humidité n'est présente, que les raccords électriques sont serrés et mis à la terre, que l'isolation est sèche et étanche et que les systèmes de régulation et de surveillance fonctionnent et sont correctement réglés. Les câbles chauffants endommagés doivent être remplacés.

Résistance de l'isolation

Le test de résistance de l'isolation (IR) est utilisé pour vérifier l'intégrité du câble chauffant interne et des gaines externes. Le test de résistance de l'isolation (IR) est similaire au test de pression d'un tuyau et détecte des trous éventuels dans la gaine. Le test de résistance de l'isolation peut également être utilisé pour isoler les dommages au niveau d'une seule longueur de câble chauffant. L'emplacement de la panne peut être utilisé pour localiser des dommages supplémentaires.

8

Mise en service et entretien préventif

Vérification de l'alimentation électrique

La puissance par mètre (pieds) de câble chauffant est calculée en divisant la puissance totale par la longueur totale du circuit. L'intensité, la tension, la température de fonctionnement et la longueur doivent être connues. La longueur du circuit peut être déterminée à partir des schémas « intégrés », des repères en mètres sur le câble ou du test de capacité.

$$\text{Puissance (w/m ou pi)} = \frac{\text{Tension (V c.a.)} \times \text{Intensité (A)}}{\text{Longueur (m ou pi)}}$$

La puissance en watts par mètre (pied) peut être comparée à la sortie du câble chauffant indiquée sur la fiche technique du produit à la température de fonctionnement. Cela donne une bonne indication de la performance du câble chauffant.

Test de court-circuit à la terre

Testez tous les disjoncteurs de court-circuit à la terre conformément aux instructions du fabricant.

8.2

Entretien préventif

L'entretien recommandé pour les systèmes de traçage électrique de nVent consiste à effectuer les tests de mise en service sur une base régulière. Les procédures relatives à ces tests sont décrites dans la Section 9. Les systèmes doivent être vérifiés avant chaque hiver.

Si le système de traçage électrique échoue à l'un des tests, reportez-vous à la Section 10 pour obtenir de l'aide relative au dépannage. Effectuez les réparations nécessaires et remplacez immédiatement tout câble endommagé.

Mettez hors tension tous les circuits avant installation ou opération de maintenance

Mettez hors tension tous les circuits qui peuvent être affectés par l'entretien.

Protégez le câble chauffant contre tout dégât mécanique ou thermique pendant le travail d'entretien.

Les méthodes d'installation recommandées de câble permettent de disposer de câble supplémentaire au niveau de tous les accessoires du tuyau (tels que les vannes, les pompes et les manomètres) qui sont susceptibles de subir des travaux d'entretien.

Dossiers d'entretien

Le dossier d'installation et d'inspection (reportez-vous à la Section 11) doit être rempli pendant tous les travaux d'entretien et de réparation, et conservé pour référence future.

8

Mise en service et entretien préventif

Réparations

Utilisez uniquement le câble et les composants de marque nVent RAYCHEM lorsque vous remplacez un câble chauffant endommagé. Remplacez l'isolation thermique dans son état d'origine ou remplacez-la par une nouvelle isolation, si elle est endommagée.

Retestez le système après les réparations.



AVERTISSEMENT : Des câbles ou des composants endommagés peuvent provoquer un arc électrique entre-tenu ou des incendies. N'essayez pas de réparer un câble chauffant endommagé. Ne mettez pas sous tension des câbles qui ont été endommagés par un incendie. Remplacez immédiatement le câble endommagé en retirant toute la section endommagée et en effectuant un épissage dans une nouvelle longueur à l'aide de troupes d'épissure nVent RAYCHEM appropriées. Ne réutilisez pas les passe-câbles. Utilisez des passe-câbles neufs chaque fois que le câble chauffant a été retiré des composants.

9

Procédures de test

9.1

Inspection visuelle

- Vérifiez l'intérieur des composants du câble chauffant pour vous assurer que l'installation est adéquate et détecter une éventuelle surchauffe, corrosion, humidité et connexion desserrée.
- Vérifiez les connexions électriques pour vous assurer que les câbles de mise à la terre et les fils omnibus sont isolés sur toutes leurs longueurs.
- Vérifiez qu'il n'y a pas une isolation thermique endommagée ou humide, une étanchéité et un calorifugeage endommagés, manquants ou fissurés.
- Assurez-vous que les joints d'extrémité, les épissures et les tés sont correctement étiquetés sur une gaine d'isolation.
- Vérifiez le système de régulation et de surveillance pour détecter toute trace d'humidité et de corrosion, pour assurer le respect de la valeur de consigne, le fonctionnement du commutateur et pour détecter un éventuel dégât capillaire.

9.2

Test de résistance de l'isolation (mégohmmètre)

Fréquence

Le test de résistance de l'isolation est recommandé dans cinq étapes du processus d'installation et dans le cadre du travail d'entretien programmé régulièrement.

- Avant d'installer le câble
- Avant d'installer les composants
- Avant d'installer l'isolation thermique
- Après avoir installé l'isolation thermique
- Avant le démarrage initial (mise en service)
- Dans le cadre de l'inspection régulière du système
- Après tout travail d'entretien ou de réparation

Procédure

Le test de résistance de l'isolation (RI) (à l'aide d'un mégohmmètre) doit être effectué à trois tensions; 500, 1 000 et 2 500 V c.c. Des problèmes importants peuvent ne pas être détectés si le test est effectué uniquement à des tensions de 500 et 1 000 volts.

Mesurez d'abord la résistance entre les fils omnibus et la tresse du câble chauffant (Test A), puis mesurez la résistance de l'isolation entre la tresse et le tuyau métallique (Test B). Ne laissez pas les fils d'essai toucher la boîte de jonction, ce qui peut fausser les mesures.

9

Procédures de test

1. Mettez le circuit hors tension.
2. Débranchez le thermostat ou le régulateur, s'il est installé.
3. Débranchez les fils omnibus du bornier, s'il est installé.
4. Réglez la tension d'essai sur 0 V c.c.
5. Branchez le fil négatif (–) sur la tresse métallique du câble chauffant.
6. Branchez simultanément le fil positif (+) sur les deux fils omnibus du câble chauffant.
7. Allumez le mégohmmètre et réglez la tension sur 500 V c.c.; appliquez la tension pendant 1 minute. L'aiguille de l'appareil de mesure doit arrêter de bouger. Une déviation rapide indique un court-circuit. Enregistrez la valeur de résistance de l'isolation dans le dossier d'inspection.
8. Répétez les étapes 4-7 à des tensions de 1 000 et 2 500 V c.c.
9. Désactivez le mégohmmètre.
10. Si le mégohmmètre n'est pas de type auto-décharge, déchargez la connexion de phase à la masse au moyen d'une tige de mise à la terre. Débranchez le mégohmmètre.
11. Répétez ce test entre la tresse et le tuyau.
12. Rebranchez les fils omnibus sur le bornier.
13. Rebranchez le thermostat.



Important : Les procédures de vérification du système et d'entretien régulier exigent que le test de résistance de l'isolation soit effectué à partir du panneau de distribution sauf si un système de régulation et de surveillance est en cours d'utilisation. Si aucun système de régulation n'est en cours d'utilisation, retirez les deux fils d'alimentation en énergie du disjoncteur et procédez comme si vous effectuez le test des fils omnibus du câble chauffant. Si un système de régulation et de surveillance est en cours d'utilisation, retirez l'équipement de régulation du circuit et effectuez le test directement à partir du câble chauffant.



AVERTISSEMENT : Risque d'incendie dans des zones dangereuses. Le test de résistance de l'isolation peut produire des étincelles. Assurez-vous que la zone est exempte de vapeurs inflammables avant d'effectuer ce test.

9

Procédures de test

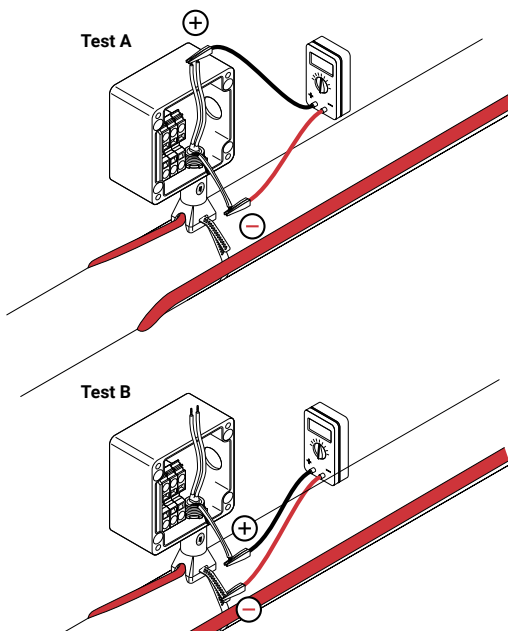
Critères de résistance de l'isolation

Un circuit sec, propre et correctement installé doit mesurer des milliers de mégohms, indépendamment de la longueur du câble chauffant ou de la tension de mesure (0 – 2 500 V c.c.). Les critères suivants sont fournis pour vous aider à déterminer si une installation qui ne respecte pas les conditions optimales est acceptable.

Toutes les valeurs de résistance de l'isolation doivent être supérieures à 1 000 mégohms. Si le relevé est inférieur, consultez la Section 10 relative au guide de dépannage.



Important : Les valeurs de résistance de l'isolation relatives au test A et B pour tout circuit particulier, ne doivent pas varier de plus de 25 % en fonction de la tension de mesure. Des écarts plus élevés peuvent indiquer un problème avec votre système de traçage électrique; confirmez que votre installation est adéquate ou communiquez avec nVent pour obtenir de l'aide.



Toutes valeurs de résistance d'isolement mesurées, y compris après des opérations d'entretien ou de modification, doivent être supérieures à 1000 mégohms. Si la lecture est inférieure à cette valeur, consulter le chapitre 10, guide de dépannage

9.3

Vérification de continuité

La continuité des câbles électriques doit être vérifiée avant de mettre le système sous tension afin d'éviter d'endommager le contrôleur.

Mesurer la résistance entre les deux conducteurs afin d'obtenir la résistance globale du câble.

Si la résistance est inférieure à 3 ohms, ne pas mettre le circuit sous tension car cela pourrait indiquer la présence d'un court-circuit dans le câble de traçage.

La résistance d'un câble chauffant fonctionnant normalement devrait être entre 3 et 100 Ohms.

9.4

Vérification de l'alimentation électrique

La sortie de puissance du câble chauffant autorégulant et à limitation de puissance est sensible à la température et requiert la procédure spéciale suivante pour déterminer sa valeur.

1. Alimentez le câble chauffant et laissez-le se stabiliser pendant 10 minutes, puis mesurez l'intensité et la tension de la boîte de jonction. Si un thermostat ou un régulateur est utilisé, reportez-vous aux détails ci-dessous.
2. Vérifiez la température du tuyau sous l'isolation thermique en plusieurs endroits.
3. Calculez la puissance (watts/pi) du câble chauffant en multipliant l'intensité par la tension d'entrée et en divisant par la longueur réelle du circuit.

$$\text{Puissance (w/m ou pi)} = \frac{\text{Tension (V c.a.)} \times \text{Intensité (A)}}{\text{Longueur (m ou pi)}}$$

Systèmes régulés de détection de température ambiante

Si la température ambiante réelle est plus élevée que le réglage souhaité du thermostat, tournez le réglage du thermostat suffisamment haut pour activer le système, ou (sur certains modèles) réglez manuellement le commutateur de sélection sur la position ON (MARCHE).

- Mettez sous tension le disjoncteur du circuit principal.
- Mettez sous tension les disjoncteurs du circuit de dérivation.
- Après un minimum de dix minutes, mesurez la tension, l'intensité, la température ambiante et la température du tuyau pour chaque circuit et consignez les valeurs dans le « Dossier d'installation et d'inspection » (reportez-vous à la Section 11). Cette information est nécessaire pour les futurs travaux d'entretien et de dépannage.

- Lorsque vous avez entièrement vérifié le système, ré-initialisez le thermostat à la température appropriée.

Systèmes régulés de détection en ligne

Réglez le thermostat à la température de régulation voulue, ou à un paramètre suffisamment élevé pour mettre le circuit sous tension si la température du tuyau est supérieure à la température de régulation.

- Mettez sous tension le disjoncteur du circuit principal.
- Mettez sous tension les disjoncteurs du circuit de dérivation.
- Laissez le système atteindre la valeur de consigne. Cela peut prendre jusqu'à quatre heures pour la plupart des circuits. Les gros tuyaux et les tuyaux remplis de liquide peuvent prendre plus de temps.
- Mesurez la tension, l'intensité et la température du tuyau pour chaque circuit et consignez les valeurs dans le « Dossier d'installation et d'inspection » (reportez-vous à la Section 11). Cette information est nécessaire pour les futurs travaux d'entretien et de dépannage.
- Lorsque vous avez entièrement vérifié le système, ré-initialisez le thermostat à la température appropriée.

Systèmes de régulation et de surveillance

Reportez-vous aux instructions d'installation fournies avec le produit pour les essais et les enregistrements relatifs à la mise en service.

9.5

Tests de localisation de la panne

Localisation de la panne

Trois méthodes sont utilisées pour trouver une panne dans une section de câble chauffant : la méthode de ratio, la méthode 1/R et la méthode de mesure de capacité. La méthode de mesure de capacité peut également être utilisée pour déterminer la longueur totale du câble chauffant.

Méthode du test de ratio

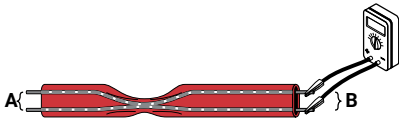
a.) Pour localiser un court-circuit dans le fil omnibus :

La méthode de ratio utilise les mesures de résistance prises à chaque extrémité du câble chauffant pour estimer l'emplacement du court-circuit dans le fil omnibus. Un court-circuit dans le câble chauffant peut entraîner le déclenchement du disjoncteur ou le refroidissement d'une section du tuyau.

9

Procédures de test

Mesurez la résistance du conducteur omnibus vers le conducteur omnibus à partir de l'extrémité avant (mesure A) et de l'extrémité arrière (mesure B) de la section soupçonnée.



L'emplacement approximatif du court-circuit dans le fil omnibus, exprimé en pourcentage de longueur du câble chauffant à partir de l'extrémité avant, est :

Localisation de la panne :
$$D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Exemple : A = 1,2 ohms
B = 1,8 ohms

Localisation d'anomalie :
$$D = 1,2 / (1,2 + 1,8) \times 100 = 40 \%$$

La panne se situe à 40 % le long du circuit, tel que mesuré à partir de l'extrémité avant (A).

b.) Pour localiser un courant de fuite de faible résistance :

Pour localiser un courant de fuite de faible résistance, **mesurez la résistance entre le fil omnibus et la tresse.**



L'emplacement approximatif de la panne, exprimé en pourcentage de longueur du câble chauffant à partir de l'extrémité avant (A), est :

Localisation d'anomalie :
$$D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Exemple : A = 0,6 ohms
B = 0,9 ohms

9

Procédures de test

Localisation d'anomalie : $D = 0,6 / (0,6 + 0,9) \times 100 = 40 \%$

La panne se trouve à 40 % le long du circuit, tel que mesuré à partir de l'extrémité avant (A).

c.) Pour localiser la section coupée :

Cette méthode utilise la résistance du noyau du câble chauffant pour approximer l'emplacement d'une panne lorsque le câble chauffant a été coupé et les fils omnibus n'ont pas été court-circuités ensemble. Un câble coupé peut entraîner un refroidissement d'une section du tuyau et peut ne pas déclencher le disjoncteur.



Mesurez la résistance du conducteur omnibus vers le conducteur omnibus à partir de l'extrémité avant (mesure A) et de l'extrémité arrière (mesure B) de la section soupçonnée.

L'emplacement approximatif de la panne, exprimé en pourcentage de longueur du câble chauffant à partir de l'extrémité avant (A), est :

Localisation d'anomalie : $D = \frac{1/A}{(1/A + 1/B)} \times 100$

Exemple : A = 100 ohms
B = 25 ohms

Localisation d'anomalie : $D = (1/100) / (1/100 + 1/25) \times 100 = 20 \%$

La panne se situe à 20 % à partir de l'extrémité avant (A) du circuit.

Méthode du test de capacité

Cette méthode utilise la mesure de capacité (nF) pour approximer l'emplacement d'une panne où le câble chauffant a été coupé.. Elle donne également une estimation de la longueur totale du câble chauffant dans un circuit non coupé. Cette lecture doit être relevée au niveau de la bride d'alimentation et ne fonctionne que lorsque le câble chauffant a réussi le test de résistance de l'isolation (RI). Cette information est utilisée pour calculer la sortie du câble chauffant par pied linéaire ou pour déterminer si la longueur maximale a été dépassée.

Consignez la lecture de capacité à partir d'une extrémité du câble chauffant. La lecture de capacité doit être mesurée entre les deux fils omnibus torsadés ensemble (fil positif) et la tresse (fil négatif).

Multipliez la capacité mesurée par le facteur de capacité du câble chauffant tel que répertorié dans le tableau suivant.

Exemple :

20XTV2-CT

Capacité consignée = 16,2 nF

Facteur de capacité = 10,1 pi/nF

Emplacement de la panne = 16,2 nF x 10,1 ft/nF
= 164 pi (50 m) à partir
de l'emplacement de
lecture

Comme alternative, les valeurs de capacité obtenues des extrémités avant et arrière peuvent être utilisées. Le ratio d'une valeur de capacité obtenue à partir d'une extrémité (A) divisé par la somme des deux A et B (A + B), puis multiplié par 100, détermine la distance à partir de la première extrémité, exprimée en pourcentage de longueur de câble chauffant.

9

Procédures de test

Facteurs de capacité du câble chauffant

Numéro de catalogue du câble	Facteur de capacité	Numéro de catalogue du câble	Facteur de capacité
3BTV1-CR	7.5	20XTV1-CT-T2	9.3
3BTV2-CT		20XTV2-CT-T2	10.1
3BTV1-CR		5KTV1-CT	10.8
3BTV2-CT		5KTV2-CT	11.1
5BTV1-CR	7.5	8KTV1-CT	10.3
5BTV2-CT		8KTV2-CT	10.5
5BTV1-CR		15KTV1-CT	9.7
5BTV2-CT		15KTV2-CT	9.9
8BTV1-CR	5.5	20KTV1-CT	9.3
8BTV2-CT		20KTV2-CT	10.1
8BTV1-CR		All VPL-CT	9.4
8BTV2-CT		3HTV1-CT	10.5
10BTV1-CR	5.5	3HTV2-CT	11.5
10BTV2-CT		5HTV1-CT	10.5
10BTV1-CR		5HTV2-CT	11.1
10BTV2-CT		8HTV1-CT	9.2
10QTVR1-CT	4.7	8HTV2-CT	11.1
10QTVR2-CT		10HTV1-CT	9.2
15QTVR2-CT		10HTV2-CT	10.5
15QTVR1-CT	3.3	12HTV1-CT	9.6
20QTVR1-CT		12HTV2-CT	10.3
20QTVR2-CT		15HTV1-CT	9.3
5XTV1-CT-T3	10.8	15HTV2-CT	9.8
5XTV2-CT-T3	11.1	20HTV1-CT	8.7
10XTV1-CT-T3	10.3	20HTV2-CT	9.7
10XTV2-CT-T3	10.7		
15XTV1-CT-T3	9.7		
15XTV2-CT-T3	9.9		

Symptôme

Résistance de l'isolation faible ou irrégulière

Causes probables

Entailles ou coupures dans le câble chauffant.

Court-circuit entre la tresse et le noyau du câble chauffant ou entre la tresse et le tuyau.

Arc électrique créé par l'isolation du câble chauffant endommagé.

Présence de l'humidité dans les composants.

Fils d'essai touchant la boîte de jonction.

Une température élevée du tuyau peut induire des faibles valeurs de résistance de l'isolation (RI).

Tests de référence :**Symptôme**

Déclenchements des disjoncteurs

Causes probables

Sous-capacité des disjoncteurs.

Démarrez à une température trop basse.
Court-circuit au niveau des connexions et des épissures.

Les dommages physiques au câble chauffant provoquent un court-circuit direct.

Les fils omnibus sont raccordés à l'extrémité.

Une entaille ou coupure existe dans le câble chauffant ou les fils d'alimentation en énergie avec une présence d'humidité ou de d'humidité dans les raccordements.

La protection contre le court-circuit à la terre (GFPD) est sous-dimensionnée (5 mA utilisés au lieu de 30 mA) ou mal câblée.

Mesures correctives

Vérifiez l'alimentation, l'épissure, le té et les raccords d'extrémité pour détecter les éventuelles coupures, distances de dénudage inadéquates et traces d'humidité. Si le câble chauffant n'est pas encore isolé, inspectez visuellement toute la longueur pour détecter les éventuels dommages, en particulier au niveau des coudes, des brides et autour des soupapes. Si le système est isolé, débranchez la section du câble chauffant entre les trousseaux d'alimentation, les épissures, etc., et effectuez un nouveau test pour isoler la section endommagée.

Remplacez les sections endommagées du câbles chauffant et dénudez toute connexion inappropriée ou endommagée.

Si l'humidité est présente, séchez les connexions et retestez. Assurez-vous que toutes les entrées de la conduite sont scellées et que les condensats présents dans la conduite ne peuvent pénétrer dans les boîtes de connexion électrique. Si le noyau du câble chauffant et les fils omnibus sont exposés à de grandes quantités d'eau, remplacez le câble chauffant. (Le séchage du câble chauffant n'est pas suffisant, car sa sortie de puissance peut être sensiblement réduite.)

Dégagez les fils d'essai de la boîte de jonction et redémarrez.

Retestez à température ambiante, au besoin.

Test de résistance de l'isolation, inspection visuelle

Mesures correctives

Revérifiez la conception en matière de température de démarrage et de charge en courant. Ne dépassez pas la longueur maximale du circuit pour le câble chauffant utilisé. Vérifiez si le dimensionnement du câble d'alimentation existant est compatible avec le disjoncteur. Remplacez le disjoncteur s'il est défectueux ou mal dimensionné. Inspectez visuellement les brides d'alimentation, les épissures et les joints d'extrémité pour vous assurer que l'installation est appropriée; corrigez au besoin..

Vérifiez s'il y a des indications visuelles de dommages autour des vannes, des pompes et des zones où des travaux d'entretien ont peut être été effectués. Recherchez une gaine d'isolation écrasée ou endommagée le long du tuyau. Remplacez les sections endommagées du câble chauffant.

Vérifiez le joint d'extrémité pour vous assurer que les fils omnibus sont correctement terminés selon les instructions d'installation. Si un court-circuit parfait est constaté, le câble chauffant peut avoir été endommagé de façon permanente par un courant excessif et peut avoir besoin d'être remplacé.

Remplacez le câble chauffant, au besoin. Séchez et rescellez les connexions et les épissures. À l'aide d'un mégohmmètre, retestez la résistance de l'isolation.

Remplacez la protection contre le court-circuit à la terre (GFPD) sous-dimensionnée par une autre de 30 mA. Vérifiez les instructions de câblage du GFPD.

Symptôme**Causes probables****Tests de référence :****Symptôme****Causes probables**

Température du tuyau basse

Isolation humide ou manquante.

Un câble chauffant insuffisant a été utilisé sur les soupapes, les supports et d'autres dissipateurs de chaleur.

Thermostat réglé de manière incorrecte.

Mauvaise conception thermique utilisée.

Tension inappropriée appliquée.

Thermocouple pas en contact avec le tuyau.

Tests de référence :**Symptôme****Causes probables**

Peu ou pas de sortie de puissance

Basse tension d'entrée ou aucune tension d'entrée appliquée.

Le circuit est plus court que l'illustration de la conception, en raison d'épissures ou de tés non raccordés ou de câble chauffant qui a été coupé.

Mauvais raccordement du composant provoquant une connexion à résistance élevée.

Thermostat de régulation câblé en position normalement ouverte.

Tuyau à une température élevée.

Le câble chauffant a été exposé à une température ou à une humidité trop élevée ou de manière excessive aux produits chimiques.

Tests de référence :

Mesures correctives

Test de résistance de l'isolation, test de localisation de la panne et inspection visuelle

Mesures correctives

Retirez l'isolation humide, remplacez-la par une isolation sèche et fixez-la à l'aide d'une étanchéité appropriée.

Installez une épissure dans le câble chauffant supplémentaire mais ne dépassez pas la longueur maximale du circuit.

Rebranchez le thermostat.

Communiquez avec le représentant de nVent pour confirmer la conception et les modifications, conformément aux recommandations.

Réinstallez le thermocouple sur le tuyau.

Vérification de l'alimentation électrique, inspection visuelle

Mesures correctives

Réparez les conduites d'alimentation électrique et l'équipement.

Vérifiez l'acheminement et la longueur du câble chauffant (utilisez les dessins de « recolement » pour référencer la disposition réelle du tuyau).

Raccordez toutes les épissures et tous les tés. Localisez et remplacez tout câble chauffant endommagé. Revérifiez ensuite la sortie de puissance.

Vérifiez les connexions de câblage pour déceler tout éventuel desserrement et recâblez au besoin.

Recâblez le thermostat en position normalement fermée.

Vérifiez la température du tuyau. Vérifiez la sélection du dispositif de chauffage. Vérifiez la sortie de puissance du câble chauffant en comparant la valeur de conception à la valeur réelle. Réduisez si possible la température du tuyau ou communiquez avec votre représentant nVent pour confirmer la conception.

Remplacez le câble chauffant. Vérifiez la température du tuyau. Vérifiez la sortie de puissance du câble chauffant.

Vérification de l'alimentation électrique, test de localisation de la panne et inspection visuelle

11

Dossiers d'installation et d'inspection

Dossier d'installation et d'inspection du système de traçage électrique de nVent

Installation

Numéro de circuit

Type de câble chauffant

Longueur du circuit

Commission

Date d'inspection :

Inspection visuelle

Inspection visuelle dans les boîtes de connexion pour détecter toute trace de surchauffe, de corrosion, d'humidité, de connexions desserrées et d'autres problèmes.

Raccordement électrique approprié, mise à la terre et fils omnibus isolés sur toute la longueur.

Isolation thermique humide ou endommagée; gaine ou étanchéité endommagée, manquante, fissurée; fissures dans le calfeutrage.

Joint d'extrémité, épissures et tés couverts, correctement étiquetés sur une gaine d'isolation.

Système de régulation et de surveillance vérifié pour détecter toute trace d'humidité et de corrosion, pour assurer le respect de la valeur de consigne, le fonctionnement du commutateur, pour détecter un éventuel dégât capillaire et pour garantir la protection.

Test de résistance de l'isolation (mégohmmètre)

Ohms

Test A 500 V c.c.

(fil omnibus vers la tresse) 1000 V c.c.

2500 V c.c.

Test B 500 V c.c.

(tresse vers le tuyau) 1000 V c.c.

2500 V c.c.

Vérification de l'alimentation électrique

Tension du circuit

Panneau V c.a.

Extrémité du circuit* (V c.a.)

Intensité du circuit après 10 min (Intensité)

Température du tuyau (°F)

Puissance = Tension x intensité/pi (watts/pi)

* Mise en service uniquement

[illegible]

Système de traçage électrique de nVent

Dossier d'installation et d'inspection

Installation

Numéro de circuit

Type de câble chauffant

Longueur du circuit

Commission

Date d'inspection :

Inspection visuelle

Inspection visuelle dans les boîtes de connexion pour détecter toute trace de surchauffe, de corrosion, d'humidité, de connexions desserrées et d'autres problèmes.

Raccordement électrique approprié, mise à la terre et fils omnibus isolés sur toute la longueur.

Isolation thermique humide ou endommagée; gaine ou étanchéité endommagée, manquante, fissurée; fissures dans le calfeutrage.

Joints d'extrémité, épissures et tés couverts, correctement étiquetés sur une gaine d'isolation.

Système de régulation et de surveillance vérifié pour détecter toute trace d'humidité et de corrosion, pour assurer le respect de la valeur de consigne, le fonctionnement du commutateur, pour détecter un éventuel dégât capillaire et pour garantir la protection.

Test de résistance de l'isolation (mégohmmètre)

Ohms

Test A 500 V c.c.

(fil omnibus vers la tresse) 1000 V c.c.

2500 V c.c.

Test B 500 V c.c.

(tresse vers le tuyau) 1000 V c.c.

2500 V c.c.

Vérification de l'alimentation électrique

Tension du circuit

Panneau (V c.a.)

Extrémité du circuit* (V c.a.)

Intensité du circuit après 10 min (Intensité)

Température du tuyau (°F)

Puissance = Tension x intensité/pi (watts/pi)

* Mise en service uniquement

11

Dossiers d'installation et d'inspection

Dossier d'installation exigé par la Factory Mutual (FM) [Mutuelle des manufacturiers] pour les zones dangereuses de Classe I, Division 1

Pour terminer le processus d'homologation de FM, ce formulaire rempli doit être retourné au centre de service client de nVent (télécopieur (800) 527-5703)

Nom de l'entreprise _____

Numéro ID de la commande _____

Zone _____

Temp. d'auto-inflammation (AIT) : _____

Circuit du dispositif de chauffage

Type de dispositif de chauffage : _____

Tension d'alimentation : _____

Temp. maximale du tuyau : _____

Composants

Bride d'alimentation _____

Té _____

Dispositif de protection contre les fuites

Marque et modèle : _____

Directives d'installation

Composants adéquats conformément aux spécifications du fabricant : _____

Raccords à joint ouverts et inspectés (correctement coulé) : _____

Dispositif contre la perte à la terre testé : _____

Test de résistance de l'isolation

Utilisez une tension de 2 500 V c.c. pour les câbles autorégulants et à limitation de puissance

Instrument utilisé : _____

Tel que mesuré sur le tuyau avant l'installation de l'isolation*

Résistance de l'isolation entre le conducteur et la tresse (Test A) _____

Résistance de l'isolation entre la tresse et le tuyau (Test B) _____

Tel que mesuré après l'installation du tuyau*

Résistance de l'isolation entre le conducteur et la tresse (Test A) _____

Résistance de l'isolation entre la tresse et le tuyau (Test B) _____

*La résistance minimale de l'isolation doit être de 1 000 MΩ

Circuit prêt à être mis en service

Préparé par _____

Approuvé par _____

Numéro du bon de commande _____

Dessins de référence _____

Classification du groupe : _____

Longueur du circuit : _____

ID de température (cote T) _____

Épissure : _____

Joint d'extrémité : _____

Niveau de déclenchement du périphérique : _____

Date d'étalonnage :

Valeur de test

Date

Initiales

Valeur de test

Date

Initiales

Entreprise

Date

Entreprise

Date

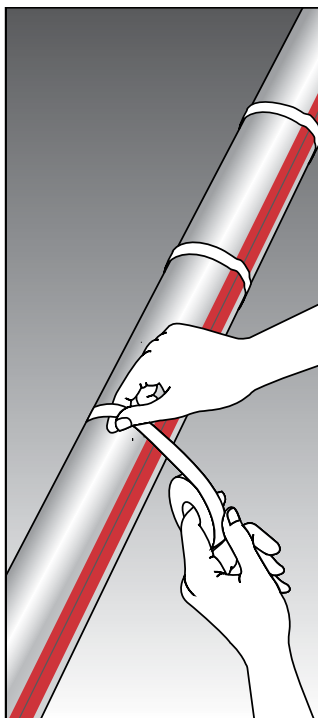


RAYCHEM

10
ANOS
de garantia
Registre-se para obter
sua garantia estendida em
nVent.com

Aquecimento industrial

Manual de instalação e manutenção para
sistemas de traço elétrico com cabos
limitados por potência e autorreguláveis



Avisos e precauções importantes

AVISO: RISCO DE INCÊNDIO E CHOQUE.

Os sistemas de aquecimento industrial RAYCHEM da nVent devem ser instalados corretamente para assegurar uma operação correta e para evitar choque elétrico e incêndio. Leia estes avisos importantes e siga cuidadosamente todas as instruções de instalação.

- Para minimizar o perigo de incêndio causado por arco voltaico, caso o cabo aquecedor seja danificado ou instalado incorretamente, e cumprir com os requisitos da nVent, das certificações de agências regulamentadoras e dos códigos elétricos nacionais, deverão ser usados equipamentos de proteção contra fuga à terra em cada circuito derivado de cabo aquecedor. Arcos voltaicos não podem ser interrompidos por meio de disjuntores convencionais.
- As aprovações e o desempenho de componentes dos sistemas de aquecimento industrial são baseados no uso exclusivo de peças especificadas pela nVent. Não use peças de reposição alternativas ou fita isolante de vinil.
- Os fios condutores entrarão em curto se entrarem em contato. Mantenha os fios condutores separados.
- Os componentes e as pontas dos cabos devem ser mantidos secos antes e durante a instalação.
- O núcleo e as fibras do cabo aquecedor preto são condutivos e podem entrar em curto. Devem ser isolados adequadamente e ser mantidos secos.
- Fios condutores danificados podem superaquecer ou entrar em curto. Não quebre os fios condutores ao preparar o cabo para ligação.
- O cabo aquecedor danificado pode causar arco voltaico ou incêndio. Não use fixações metálicas, como abraçadeiras para tubos ou fios. Use somente fitas isolantes e abraçadeiras aprovadas pela RAYCHEM nVent para fixar o cabo no tubo.
- Não tente reparar ou energizar cabos danificados. Remova os cabos danificados imediatamente e substitua-os por cabos com um novo comprimento usando o kit de ligação apropriado da RAYCHEM nVent. Substitua os componentes danificados.
- A reutilização de tampões isolantes ou o uso de tampão isolante errado pode causar vazamentos, rachaduras em componentes, choque elétrico ou incêndio. Certifique-se de que o tipo de tampão isolante é correto para o cabo aquecedor sendo instalado. Use um novo tampão isolante sempre que o cabo for puxado para fora do componente.
- Use somente um isolamento resistente ao fogo compatível com a aplicação e a temperatura máxima de exposição do sistema a ser aquecido.
- Para evitar incêndio ou explosão em locais perigosos, certifique-se de que a temperatura máxima da capa do cabo aquecedor esteja abaixo da temperatura de combustão espontânea dos gases na área. Para obter mais informações, consulte a documentação do projeto.
- As Fichas de Informações sobre Produtos Químicos (FISPQs) estão disponíveis on-line em nVent.com.

Índice

1	Informações gerais	105
	1.1 Uso do manual	105
	1.2 Diretrizes de segurança	105
	1.3 Códigos elétricos	106
	1.4 Garantia e aprovações	106
	1.5 Notas gerais de instalação	106
2	Seleção de cabo aquecedor	107
3	Instalação do cabo aquecedor	108
	3.1 Armazenamento de cabos aquecedores	108
	3.2 Verificações de pré-instalação	108
	3.3 Instalação	109
4	Componentes do cabo aquecedor	120
	4.1 Informações gerais sobre componentes	120
5	Controle e monitoração	124
6	Isolamento térmico	126
	6.1 Verificações de pré-isolamento	126
	6.2 Dicas de instalação de isolamento	126
	6.3 Marcação	126
	6.4 Teste de pós-isolamento	126
7	Alimentação de potência e proteção elétrica	127
	7.1 Especificação de tensão	127
	7.2 Carga elétrica	127
	7.3 Proteção contra fuga à terra	127
8	Comissionamento e manutenção preventiva	128
	8.1 Testes	128
	8.2 Manutenção preventiva	129

9	Procedimentos de teste	131
	9.1 Inspeção visual	131
	9.2 Teste de resistência do isolamento (Megger)	131
	9.3 Verificação de continuidade	134
	9.4 Verificação de potência	134
	9.5 Testes de localização de falhas	135

10	Guia de identificação e solução de problemas	140
-----------	--	-----

11	Registros de instalação e de inspeção	144
-----------	---------------------------------------	-----

1

Informações gerais

1.1 Uso do manual

Este manual de instalação e manutenção destina-se aos sistemas de aquecimento industrial autorreguláveis e com limitação de potência da RAYCHEM nVent somente em tubos e vasos com isolamento térmico. Isto inclui os cabos aquecedores RAYCHEM nVent modelos BTV, HBTv, QTVR, HQTv, XTV, HXTv, HTv, KTV e VPL e os componentes apropriados da RAYCHEM nVent.

Para obter informações sobre outras aplicações, assistência em projetos ou assistência técnica, consulte o representante da nVent ou a nVent diretamente.

nVent

7433 Harwin Drive
Houston, TX 77036 EUA
Tel:+1.800.545.6258
Tel:+1.650.216.1526
Fax: +1.800.527.5703
Fax: +1.650.474.7711
thermal.info@nVent.com
nVent.com



Importante: para a aplicação da garantia da nVent e das aprovações de agências, é necessário seguir as instruções incluídas neste manual e dos pacotes de produtos.

1.2 Diretrizes de segurança

A segurança e a confiabilidade de qualquer sistema de aquecimento industrial depende de projeto, instalação e manutenção apropriados. O manuseio, instalação ou manutenção impróprios de quaisquer componentes do sistema pode causar subaquecimento ou superaquecimento do tubo ou danos ao sistema do cabo aquecedor e pode resultar em falha do sistema, choque elétrico ou incêndio.

As pessoas envolvidas na instalação e nos testes dos sistemas de aquecimento de traço elétrico devem ser adequadamente treinadas em todas as técnicas especiais necessárias. A instalação deve ser realizada sob supervisão de uma pessoa qualificada.

Preste atenção especial ao seguinte:

- As instruções importantes estão marcadas como  **Importante**
- Os avisos estão marcados como  **AVISO**

1.3 Códigos elétricos

As seções 427 (tubulações e vasos) e 500 (localizações classificadas) do Código Elétrico Nacional (NEC), e a Parte 1 do Código Elétrico Canadense, seções 18 (localizações perigosas) e 62 (espaço elétrico fixo e aquecimento superficial), governam a instalação de sistemas de traceamento elétrico.

Todas as instalações de sistemas de aquecimento elétrico industrial devem estar em conformidade com esses e quaisquer outros códigos nacionais ou locais aplicáveis.

1.4 Garantia e aprovações

Os cabos aquecedores e os componentes SC da RAYCHEM nVent são aprovados para uso em locais perigosos e não-perigosos. Consulte as fichas de dados de produto específicas para obter detalhes.

1.5 Notas gerais de instalação

Essas notas são fornecidas para auxiliar o instalador durante todo o processo de instalação e deverão ser examinadas antes de iniciar a instalação.

- Leia todas as fichas de instrução para se familiarizar com os produtos.
- Selecione o tipo do cabo de aquecimento e a especificação de acordo com o Guia de projeto e seleção de produto industrial (literatura da nVent nº H56550) ou o software TraceCalc Pro, ou o site de software de projetos na Web.
- Certifique-se de que todos os tubos, tanques, etc., tenham sido fornecidos pelo cliente para traceamento antes da instalação dos cabos aquecedores.
- Normalmente, os cabos aquecedores são instalados nas posições de 4 e 8 horas em um tubo.
- Todos os tubos, tanques, vasos e equipamentos com traceamento térmico devem ter isolamento térmico.
- Não instale cabos aquecedores em equipamentos que operem acima da temperatura máxima nominal do cabo aquecedor.
- O raio mínimo de curvatura para cabos com limitação de potência modelo VPL é de 19 mm (3/4 pol.).
O raio mínimo de curvatura para cabos autorreguláveis é de 13 mm (1/2 pol.).
- Nunca instale cabos aquecedores sobre juntas de expansão sem deixar uma folga no cabo.
- Não energizar o cabo quando ele estiver enrolado ou no carretel.
- Nunca use abraçadeiras metálicas para tubos ou para fios para fixar cabos aquecedores.

2

Seleção de cabo aquecedor

	Temperatura mínima de instalação de acordo com a agência de controle (padrões)			
Cable	FM	cFMus	CSA	cCSAus
BTV-CT	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
BTV-CR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HBTv-CT	-40°C / -40°F			
LBTv	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
QTVR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HQTV	-40°C / -40°F			
KTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
XTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HXTv	-40°C / -40°F			
HTV		-60°C / -76°F		-60°C / -76°F
VPL	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F

Verifique a especificação do projeto para certificar-se de instalar o cabo aquecedor apropriado em cada tubo ou vaso. Consulte o Guia de projeto e seleção de produto industrial, o TraceCalc Pro ou o site da nVent, nVent.com, para selecionar o cabo aquecedor apropriado para a sua aplicação.

3

Instalação do cabo aquecedor

3.1 Armazenamento de cabos aquecedores

- Armazene o cabo aquecedor em um local limpo e seco. Intervalo de temperatura: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$) a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F}$).
- Proteja o cabo aquecedor contra danos mecânicos.

3.2 Verificações de pré-instalação

Verifique os materiais recebidos:

- Examine o projeto do cabo aquecedor e compare a lista de materiais com os números de catálogo dos cabos aquecedores e dos componentes recebidos para confirmar que os materiais apropriados se encontram no local. O tipo e a tensão do cabo aquecedor são impressos em sua capa.
- Certifique-se de que a especificação de tensão do cabo aquecedor seja adequada para a tensão de serviço disponível.
- Inspeção o cabo aquecedor e os componentes em relação a danos sofridos durante o transporte.
- Certifique-se de que não haja furos nas capas do cabo aquecedor efetuando o teste de resistência do isolamento (consulte a seção 9) em cada carretel de cabo.

Verifique a tubulação a ser aquecida:

- Certifique-se de que todos os testes mecânicos do tubo (por exemplo, teste/purga hidrostática) estejam concluídos e que o sistema tenha sido liberado pelo cliente para o traceamento.
- Caminhe pelo sistema e planeje a orientação do cabo aquecedor no tubo.
- Inspeção a tubulação em relação a rebarbas, superfícies ásperas ou bordas cortantes. Remova-as se necessário.
- Certifique-se de que todos os revestimentos superficiais estejam secos ao toque.

3

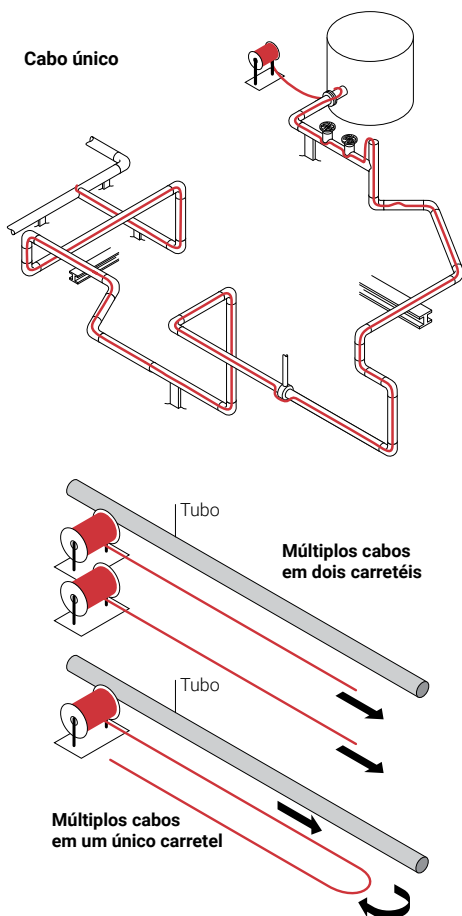
Instalação do cabo aquecedor

3.3

Instalação

Assentamento do cabo

Assente o cabo aquecedor, amarrando-o frouxamente ao longo do tubo, certificando-se de que o cabo sempre fique perto do tubo ao atravessar obstáculos. Se o cabo estiver do lado errado de um obstáculo, como um tubo transversal ou uma viga, você deverá reinstalá-lo ou cortá-lo e ligá-lo.



3

Instalação do cabo aquecedor

Dicas de assentamento do cabo aquecedor:

- Use um porta-carretel que assente suavemente com pouca tensão. Se o cabo aquecedor esbarrar em um obstáculo, pare de puxar.
- Mantenha o cabo aquecedor amarrado frouxamente, mas perto do tubo sendo traceado para evitar interferência com suportes e equipamentos.
- Podem ser usadas marcas de metragem no cabo aquecedor para determinar o comprimento do aquecedor.
- Proteja todas as pontas do cabo aquecedor contra umidade, contaminação e danos mecânicos.

Quando assentar o cabo aquecedor, EVITE:

- Bordas cortantes
- Força de tração excessiva ou puxões
- Entortar e esmagar
- Caminhar sobre o cabo ou passar sobre o mesmo com equipamentos



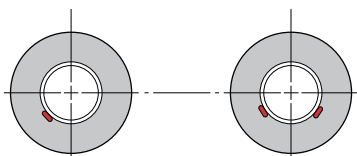
AVISO: risco de incêndio e choque. Não instale cabos danificados. Os componentes e as pontas dos cabos devem ser mantidos secos antes e durante a instalação.

Posicionamento de cabos aquecedores

Se possível, posicione o cabo aquecedor na seção inferior do tubo, nas posições de 4 e 8 horas, como mostrado abaixo, para protegê-lo contra danos.

Um cabo aquecedor

Dois cabos aquecedores



Fitas de fixação

Adequado para uso com uma das seguintes fitas de fixação da RAYCHEM nVent para fixar o cabo aquecedor no tubo: Fita de fibra de vidro GT-66 ou GS-54, ou fita de alumínio AT-180.

3

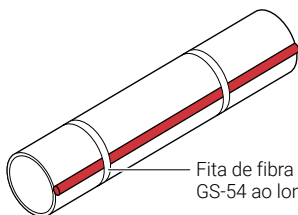
Instalação do cabo aquecedor

Fita de fibra de vidro GT-66

- Fita de uso geral para instalação a 5 °C (40 °F) e acima

Fita de fibra de vidro GS-54

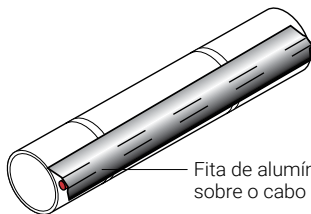
- Fita para aplicações especiais para tubos de aço inoxidável
- Para instalações a -40 °C (-40 °F) e acima



Fita de fibra de vidro GT-66 ou GS-54 ao longo do cabo aquecedor

Fita de alumínio AT-180

- Fita de transferência térmica para tubos plásticos, carcaças de bomba e equipamentos com formas irregulares
- Instale acima de 0 °C (32 °F)
- Aplique a fita longitudinalmente sobre o cabo aquecedor conforme requerido pelo projeto



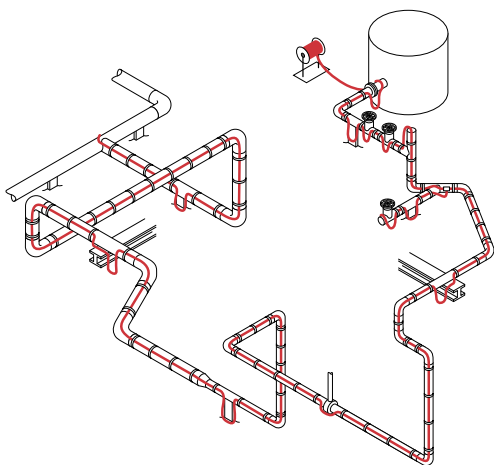
Fita de alumínio AT-180 sobre o cabo aquecedor

⚠ AVISO: risco de incêndio e choque. Não use fixações metálicas, como abraçadeiras para tubos ou fios. Não use fita isolante de vinil ou fita de vedação. Use somente fitas aprovadas pela RAYCHEM nVent.

3

Instalação do cabo aquecedor

Fixação do cabo aquecedor



Começando pelo terminal oposto ao carretel, aplique a fita no cabo aquecedor no tubo a cada 30 cm (1 pé), como mostrado na figura acima. Se for usada fita de alumínio, aplique-a sobre o comprimento inteiro do cabo aquecedor após o cabo ser fixado com fita de fibra de vidro. Trabalhe na direção do carretel. Deixe um comprimento extra de cabo aquecedor na conexão de potência, em todos os lados de ligações e "T" e no terminal final, para permitir serviços no futuro.

Deixe um laço de cabo extra para cada dissipador de calor, como suportes de tubo, válvulas, flanges e instrumentos, como detalhado pelo projeto. Consulte "Exemplos típicos de instalação" na página 116 para a fixação de cabos aquecedores em dissipadores de calor.

Instale os componentes do cabo aquecedor imediatamente após a fixação do cabo aquecedor. Se a instalação imediata não for possível, proteja as pontas do cabo aquecedor contra umidade.

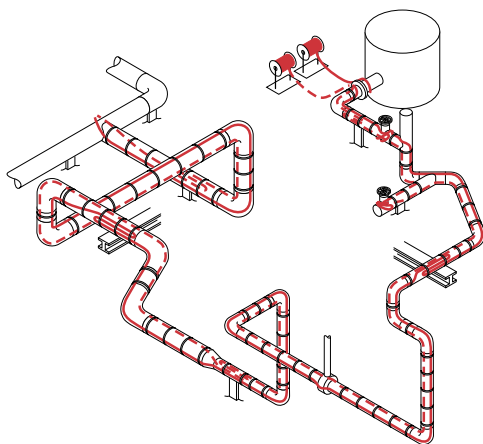
3

Instalação do cabo aquecedor

Múltiplos cabos e espirais

Há duas situações nas quais múltiplas passagens de cabos aquecedores podem ser necessárias:

- **Passagens redundantes de traceamento térmico** são usadas em situações nas quais é necessária uma reserva. Cada passagem deverá ser instalada de acordo com as especificações do projeto.
- **Passagens duplas ou múltiplas de traceamento térmico** são usadas quando uma única passagem de traceamento térmico não pode compensar grandes perdas térmicas. Passagens duplas de traceamento térmico devem ter um cabo aquecedor extra instalado nos dissipadores de calor, como indicado no projeto. É recomendável alimentar o cabo aquecedor extra nos dissipadores de calor de maneira alternativa a ambas as passagens para balancear ambas as extensões de circuito.



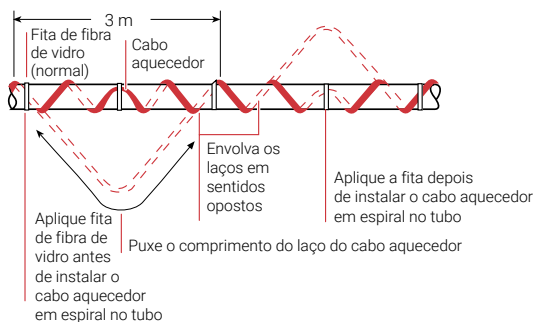
Traceamento espiral

Quando o projeto requer instalação em espiral, comece suspendendo um laço a cada 3 m (10 pés) de seção do tubo.

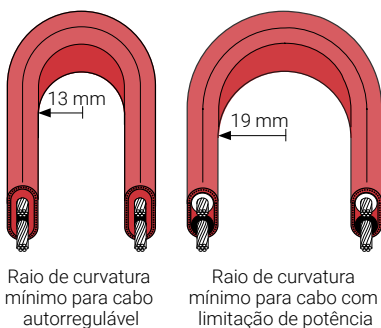
Para determinar o comprimento do laço, obtenha um fator de espiral no projeto e multiplique-o por 10. Por exemplo, se for exigido o fator de espiral de 1,3, deixe um laço de 3,9 m (13 pés) de cabo aquecedor a cada 3 m (10 pés) de seção de tubo. Fixe o laço no tubo a cada intervalo usando a fita de fixação apropriada da RAYCHEM nVent.

3

Instalação do cabo aquecedor



Curvamento do cabo



Quando posicionar o cabo aquecedor no tubo, não curve mais de 13 mm (1/2 pol.) para cabos autorreguláveis e 19 mm (3/4 pol.) para cabos com limitação de potência.

3

Instalação do cabo aquecedor

O cabo aquecedor não se curva facilmente em um plano liso. Não force tal curvatura, porque o cabo aquecedor pode sofrer danos.

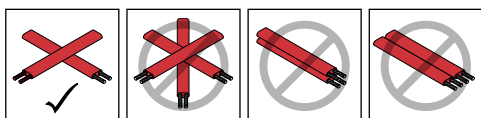


Cruzamento do cabo

Cabos autorreguláveis, BTV, HBTv, QTVR, HQTv, HTv, XTV, HXTv e KTV permitem múltiplas sobreposições do cabo aquecedor.

Cabos com limitação de potência, VPL, permitem uma única sobreposição do cabo aquecedor por zona.

Somente para cabo aquecedor VPL:



Corte do cabo

Corte o cabo aquecedor no comprimento desejado após fixá-lo no tubo.

O cabo aquecedor pode ser cortado no comprimento sem afetar a saída de calor por metro.

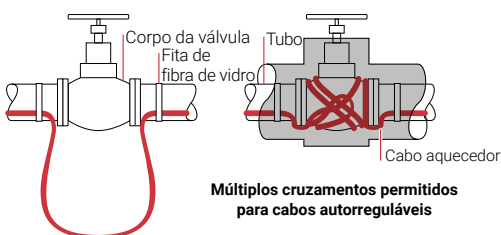
3

Instalação do cabo aquecedor

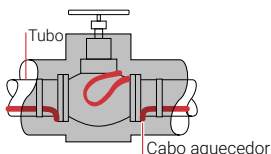
Exemplos típicos de instalação

Envolva as conexões do tubo, os equipamentos e os suportes como mostrado nos exemplos a seguir para compensar de maneira apropriada uma maior perda térmica nos dissipadores de calor e para permitir acesso fácil para manutenção. A quantidade exata de cabo aquecedor necessário é determinada no projeto.

Válvula

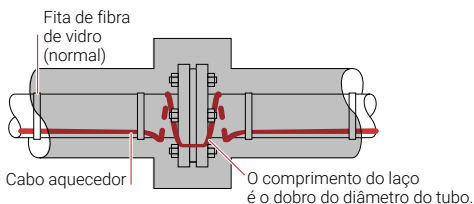


Nota: o comprimento do laço do cabo varia conforme a perda térmica.



Somente cruzamento simples, permitido para cabos com limitação de potência

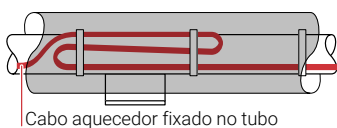
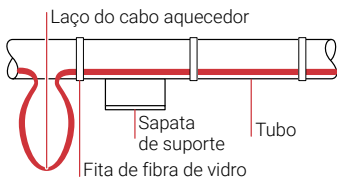
Flange



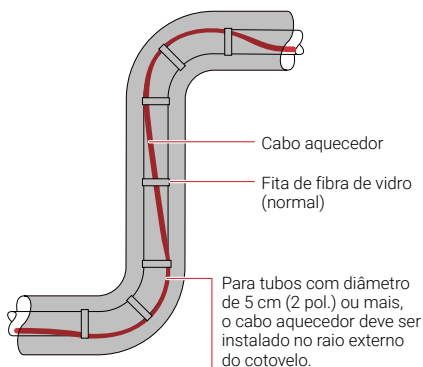
3

Instalação do cabo aquecedor

Sapata de suporte do tubo



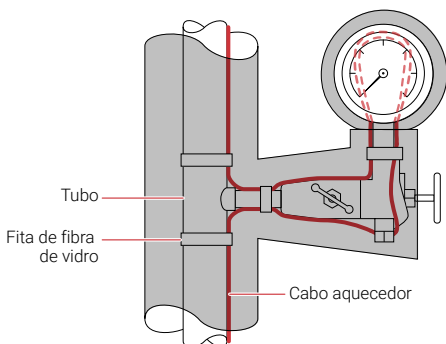
Cotovelo



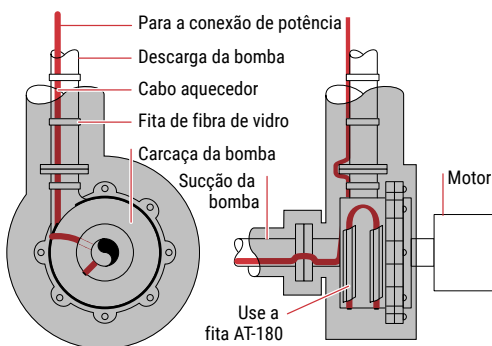
3

Instalação do cabo aquecedor

Manômetro



Bomba centrífuga com carcaça dividida

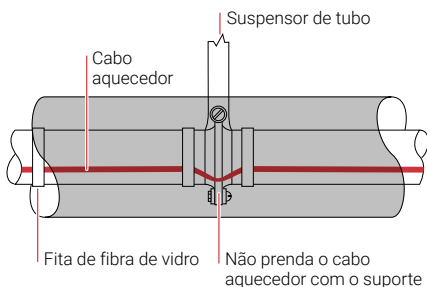
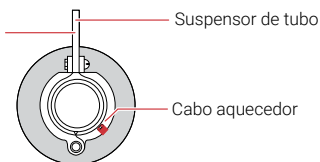


3

Instalação do cabo aquecedor

Suspensor de tubo

Não é necessário cabo aquecedor adicional para suspensores de tubo; caso seja exigido na especificação do projeto, use o comprimento de laço especificado.



4

Componentes do cabo aquecedor

4.1

Informações gerais sobre componentes

Os componentes da RAYCHEM nVent devem ser usados com os cabos aquecedores autorreguláveis e com limitação de potência da RAYCHEM nVent. Um circuito completo requer uma conexão de potência e um terminal final. As ligações e os "T" são usados conforme necessário.

Use o Guia de projeto e seleção de produto industrial ou o TraceCalc Pro para selecionar os componentes apropriados.

As instruções de instalação estão incluídas com o kit do componente. É necessário seguir os passos para a preparação do cabo aquecedor e a conexão com os componentes.

Os cabos aquecedores autorreguláveis e com limitação de potência da RAYCHEM nVent têm projeto de circuitos em paralelo. Não entrelace os condutores juntos, pois isto causará um curto-circuito.

Dicas de instalação de componentes

- Os kits de conexão devem ser montados no topo do tubo quando for prático. O conduíte elétrico que leva aos kits de conexão de potência devem ter drenos no ponto inferior para evitar o acúmulo de condensação no conduíte. Todas as conexões do cabo aquecedor devem ser montadas acima do nível da grade.
- Adaptadores especiais estão disponíveis para montagem em tubos pequenos. Certifique-se de usar esses adaptadores ao instalar cabos em tubos com diâmetro externo de 25 mm (1 pol.) ou menos.
- Certifique-se de deixar um laço de serviço em todos os componentes para manutenção futura, exceto quando fluidos sensíveis à temperatura estiverem envolvidos, ou quando o tubo for inferior a 25 mm (1 pol.).
- Localize as caixas de ligação para facilitar o acesso, mas não onde possam ser expostas a danos mecânicos.
- Os cabos aquecedores devem ser instalados sobre, não sob, abraçadeiras para tubos usadas para fixar componentes.
- Para os modelos VPL, corte o cabo 30 cm (12 pol.) do último nó ativo (reentrância) para certificar-se de usar uma zona inativa para a entrada do componente. Consulte as instruções de instalação do componente.

4

Componentes do cabo aquecedor

- Todas as conexões de potência, as ligações, os "T" e os terminais finais em uma localização de Divisão 1 devem usar o kit de conexão HAK-C-100 e um HAK-JB3-100, ou uma caixa de ligação de Divisão 1 aprovada por um laboratório de testes reconhecido nacionalmente.

 **AVISO:** o núcleo e as fibras do cabo aquecedor preto são eletricamente condutivos e podem entrar em curto. Devem ser isolados adequadamente e ser mantidos secos. Fios condutores danificados podem superaquecer ou entrar em curto. Não quebre os fios de barramento ao desencapar o cabo aquecedor.

Condições de uso específicas

Os seguintes limites de temperatura para componentes internos das conexões de potência, terminais finais e emendas não devem ser excedidos:

+260 °C para E-40 e S-40

+150 °C para S-150 e E-150

+151 °C para E-100, E-100-L e JBS-100

+155 °C para JBM-100 e T-100

Os limites de temperatura para E-100, E-100-L, JBM-100, JBM-100-L, JBS-100, JBS-100-L e T-100 se baseiam em um componente interno desses acessórios. Quando localizado em um tubo ou outra superfície da peça de trabalho, a temperatura máxima do tubo de 250 °C não fará com que os limites de temperatura de 151 °C ou 155 °C sejam excedidos.

Os terminais finais, emendas e conexões de potências têm as seguintes temperaturas ambientes associadas:

-60 °C a +56 °C para E-40 e S-40

-55 °C a +56 °C para T-100, JBM-100, JBS-100, JBU-100 e E-100

-40 °C a +40 °C para JBS-100-L, JBM-100-L e JBU-100-L

-55 °C a +55 °C para S-150 e E-150

-40 °C a +40 °C para E-100-L

A montagem das prensas-cabo, emendas e terminais finais deve ser realizada de acordo com as instruções do fabricante.

4

Componentes do cabo aquecedor

- O circuito de fornecimento do elemento de aquecimento deve incluir um dispositivo de proteção elétrica em conformidade com a Cláusula 4.4 da IEC 60079-30-1.
- A temperatura mínima da instalação dos cabos de aquecimento é de 60 °C. Os raios de curvamento mínimos sob temperaturas específicas são exibidos nas próximas páginas deste documento.
- O fornecimento da unidade de aquecimento deve ser terminado em uma caixa de proteção de terminal certificado adequada.

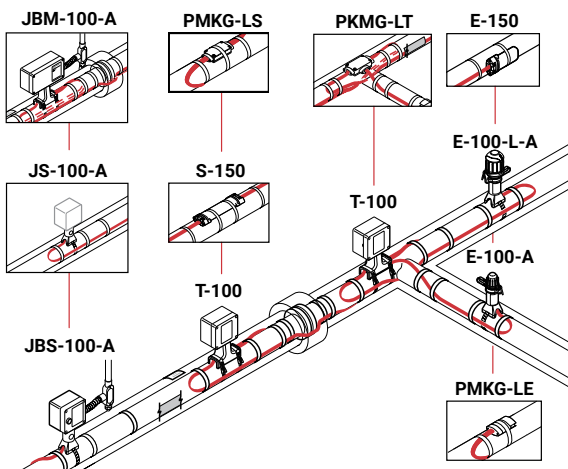
Componentes da RAYCHEM nVent para localizações não-perigosas e perigosas CID2 e Zona 1

Conexão de potência

Ligação

"T"

Terminal final



4

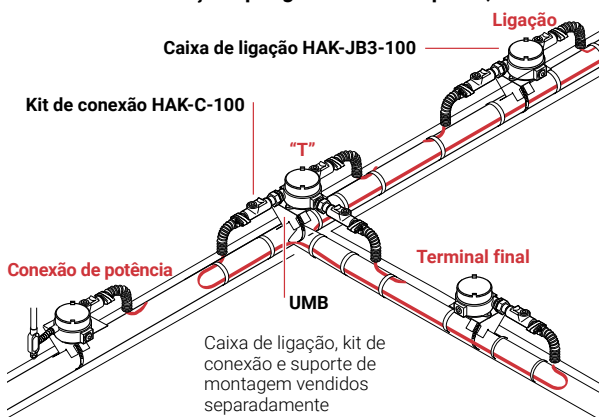
Componentes do cabo aquecedor

PMKG-LE, PMKG-LT, PMKG-LS só são aprovados para uso com cabos de aquecimento BTV e QTVR.

S-150, E-150 só são aprovados com cabos de aquecimento BTV, QTVR, XTV, KTV.

Os cabos de aquecimento e componentes HTV são c FM us aprovados para CID2 (zona 2) Grupos A, B, C e D.

Componentes da RAYCHEM nVent para localizações perigosas CID1 Grupos B, C e D



⚠ AVISO: risco de choque e incêndio. Deve-se utilizar os componentes específicos da marca RAYCHEM nVent. Não use peças de reposição alternativas ou fita isolante de vinil.

5

Controle e monitoração

Os produtos de controle e monitoração RAYCHEM nVent são projetados para uso com sistemas de aquecimento industrial autorreguláveis e com limitação de potência. Estão disponíveis termostatos, controladores e sistemas de controle e monitoração. Compare as características desses produtos na tabela abaixo. Para obter informações adicionais sobre cada produto, consulte o Guia de projeto e seleção de produto industrial ou consulte o representante da nVent.

Consulte as instruções de instalação fornecidas com os produtos de controle e monitoração. Os sistemas de controle e monitoração podem exigir instalação por eletricista certificado.

Produtos de controle e monitoração nVent

	Termostatos		Controladores			
		AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS	Série nVent RAYCHEM ^{1, 2}			
	AMC-F5 AMC-1A AMC-1H	E507S-2LS-2 Raystat-EX-03-A ETS-05	Elxant 4010i & 4020i	920	NGC-30	NGC-40
Controle						
Sensível ao ambiente	■		●	●	●	●
Sensível à alimentação		■	●	●	●	●
PASC			●	●	●	●
Monitoração						
Temperatura ambiente			●	●	●	●
Temperatura do tubo			●	●	●	●
Fuga à terra			●	●	●	●
Corrente			●	●	●	●
Localização						
Local	■	■	●	●	●	●
Remota			●	●	●	●
Risco	AMC-1H	E507S, ETS-05	●	●	●	●

5

Controle e monitoração

Produtos de controle e monitoração nVent

Termostatos		Controladores			
	AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS	Série nVent RAYCHEM ^{1, 2}			
AMC-F5	E507S-2LS-2	Elexant			
AMC-1A	Raystat-EX-03-A	4010i &	920	NGC-30	NGC-40
AMC-1H	ETS-05	4020i			

Comunicações

Display local	•	•	•	•
Display remoto	•	•	•	•
Rede com DCS	•	•	•	•

¹ Os controladores RAYCHEM nVent usados em áreas CID1 requerem o uso de caixas de proteção ou sistemas de purga Z apropriados para áreas perigosas.

² O modelo VPL de 480-V deve usar somente controladores RAYCHEM nVent Elexant 4020i, 920, NGC-30, or NGC-40.

6

Isolamento térmico

6.1 Verificações de pré-isolamento

Inspeccione visualmente o cabo aquecedor e os componentes em relação a instalação correta e danos. Os cabos danificados deverão ser substituídos.

Execute o teste de resistência do isolamento, conhecido como teste Megger (consulte a seção 9), antes de cobrir o tubo com o isolamento térmico.

6.2 Dicas de instalação de isolamento

- O isolamento deve ser instalado adequadamente e mantido seco.
- Verifique o tipo e a espessura do isolamento em relação às especificações do projeto.
- Para minimizar danos potenciais ao cabo aquecedor, isole-o o mais rápido possível após o traceamento.
- Certifique-se de que as conexões do tubo, as penetrações das paredes e outras áreas irregulares tenham sido completamente isoladas.
- Quando instalar o revestimento, certifique-se de que furos, parafusos e bordas cortantes não danifiquem o cabo aquecedor.
- Para impermeabilizar o isolamento, vede ao redor de todos os suportes que se estendem pelo revestimento. Verifique ao redor das hastes das válvulas, suportes e capilares dos termostatos.

6.3 Marcação

Aplique etiquetas com o texto “traceamento elétrico” na parte externa do revestimento a intervalos de 3 m (10 pés) em lados alternados para indicar a presença de cabos elétricos.

Outras etiquetas que identificam a localização de ligações, “T” e conexões do terminal instaladas embaixo do isolamento térmico são fornecidas com esses componentes e também devem ser usadas.

6.4 Teste de pós-isolamento

Após concluir o isolamento, execute um teste de resistência do isolamento em cada circuito para confirmar que o cabo não foi danificado (consulte a seção 9).



AVISO: use somente isolamento resistente ao fogo, como fibra de vidro, lã mineral ou silicato de cálcio.

7

Alimentação de potência e proteção elétrica

7.1 Especificação de tensão

Certifique-se de que a tensão da alimentação corresponda à especificação do cabo aquecedor impressa na capa do cabo e àquela especificada pelo projeto.

7.2 Carga elétrica

Dispositivos de sobrecorrente são selecionados de acordo com o tipo do cabo aquecedor, a tensão da alimentação e o comprimento do circuito para permitir a inicialização nas temperaturas ambientes projetadas. O projeto especifica a dimensão e o tipo de dispositivo de sobrecorrente.

7.3 Proteção contra fuga à terra

Se o cabo aquecedor for instalado incorretamente ou se estiver fisicamente danificado ao ponto de a água entrar em contato com os fios do barramento, poderão ocorrer arco voltaico prolongado ou incêndio. Se ocorrer arco voltaico, a corrente de falha poderá ser baixa demais para abrir disjuntores convencionais.

nVent, o Código Elétrico Nacional dos EUA e o Código Elétrico Canadense requerem proteção contra fuga à terra de equipamentos e uma cobertura metálica aterrada em todos os cabos aquecedores. Todos os produtos da RAYCHEM nVent atendem os requisitos de cobertura metálica. A cobertura eletricamente condutora do aquecedor de traceamento deve ser conectada a um terminal de aterramento adequado. Seguem-se alguns disjuntores de fuga à terra que satisfazem este requisito de proteção de equipamentos: Dispositivo de proteção contra fuga à terra tipo Square D EHB-EPD (277 VCA), Cutler Hammer (Westinghouse) tipo QBGFEP.

O modelo VPL de 480-V deve usar somente controladores RAYCHEM 920, Elexant 4020i, NGC-40 ou NGC-30, que proporcionam proteção contra fuga à terra a 480 V.

 **AVISO:** para minimizar o perigo de incêndio causado por arco voltaico, caso o cabo aquecedor seja danificado ou instalado incorretamente, e cumprir com os requisitos da nVent, das certificações de agências regulamentadoras e dos códigos elétricos nacionais, deverão ser usados equipamentos de proteção contra fuga à terra em cada circuito derivado de cabo aquecedor. Arcos voltaicos não podem ser interrompidos por meio de disjuntores convencionais.

 **AVISO:** desconecte toda a potência antes de fazer conexões para o cabo aquecedor.

8

Comissionamento e manutenção preventiva

A nVent requer a realização de uma série de testes no sistema de aquecimento industrial após o comissionamento. Esses testes também são recomendados a intervalos regulares para manutenção preventiva. Os resultados devem ser registrados e mantidos por toda a vida útil do sistema, utilizando o “Registro de instalação e inspeção” (consulte a seção 11).

Cuidado: Consulte a documentação do sistema de aquecimento de traçamento antes de fazer a manutenção/reparo/modificação

Cuidado: Após a manutenção/reparo/modificação, teste a operação do dispositivo de proteção contra fuga à terra de cada circuito afetado.

Cuidado: Se houver uma fuga à terra ou interrupção de sobrecorrente, o dispositivo só deve ser reinicializado quando a causa da abertura tiver sido investigada pelo pessoal qualificado.

8.1

Testes

Abaixo encontra-se uma breve descrição de cada teste. Os procedimentos detalhados de teste encontram-se na seção 9.

Inspeção visual

Inspeccione visualmente o tubo, o isolamento e as conexões do cabo aquecedor em relação a danos físicos. Certifique-se de que não haja umidade presente, que as conexões elétricas estejam firmes e aterradas, que o isolamento esteja seco e vedado, e que os sistemas de controle e monitoração estejam operacionais e ajustados corretamente. Os cabos aquecedores danificados deverão ser substituídos.

Resistência do isolamento

O teste de resistência do isolamento (IR) é usado para verificar a integridade das capas interna e externa do cabo aquecedor. O teste IR é semelhante ao teste de pressão de um tubo e detecta se há um furo na capa. O teste IR também pode ser usado para isolar os danos em uma passagem individual de cabo aquecedor. A localização de falhas pode ser usada para aprofundar a localização de danos.

8

Comissionamento e manutenção preventiva

Verificação de potência

A potência do cabo aquecedor por metro (pé) é calculada dividindo-se o total de Watt pelo comprimento total de um circuito. A corrente, a tensão, a temperatura operacional e o comprimento devem ser conhecidos. O comprimento do circuito pode ser determinado a partir dos desenhos “como construído”, das marcas de medida no cabo ou de teste de capacitância.

$$\text{Potência (W/pé ou m)} = \frac{\text{Voltagem (VCA)} \times \text{corrente (A)}}{\text{Comprimento (pé ou m)}}$$

Os Watts por metro (pé) podem ser comparados à saída do cabo aquecedor indicada na ficha de dados do produto à temperatura operacional. Isto fornece uma boa indicação de desempenho do cabo aquecedor.

Teste de fuga à terra

Teste todos os disjuntores de fuga à terra de acordo com as instruções do fabricante.

8.2

Manutenção preventiva

A manutenção recomendada para os sistemas de aquecimento industrial da nVent consiste em realizar os testes do comissionamento de maneira regular. Os procedimentos para esses testes são descritos na seção 9. Os sistemas deverão ser verificados antes de cada inverno.

Se o sistema de aquecimento industrial falhar em quaisquer dos testes, consulte a seção 10 para obter assistência na identificação e solução de problemas. Faça os reparos necessários e substitua todos os cabos danificados imediatamente.

Desenergize todos os circuitos antes de fazer a instalação ou manutenção.

Proteja o cabo aquecedor contra danos mecânicos ou térmicos durante o trabalho de manutenção.

Os métodos recomendados de instalação dos cabos permitem um cabo adicional em todos os suportes de tubo (como válvulas, bombas e manômetros) que possam exigir trabalho de manutenção.

8

Comissionamento e manutenção preventiva

Registros de manutenção

O “Registro de instalação e inspeção” (consulte a seção 11) deverá ser preenchido durante todos os trabalhos de manutenção e reparação, e mantidos para referência futura.

Reparações

Use somente cabos e componentes da RAYCHEM nVent quando substituir qualquer cabo aquecedor danificado. Recoloque o isolamento térmico de acordo com a condição original ou substitua-o com um novo isolamento, se danificado.

Teste o sistema novamente após reparações.

 **AVISO:** danos nos cabos ou nos componentes podem causar arco voltaico prolongado ou incêndio. Não tente reparar cabos aquecedores danificados. Não energize os cabos que tenham sido danificados por incêndio. Substitua os cabos danificados imediatamente, removendo a seção danificada inteira e ligando-a com um novo comprimento, usando os kits de ligação apropriados da RAYCHEM nVent. Não reutilize tampões isolantes. Use novos tampões isolantes sempre que o cabo aquecedor for puxado para fora dos componentes.

9

Procedimentos de teste

9.1

Inspeção visual

- Verifique dentro dos componentes do cabo aquecedor a instalação correta, superaquecimento, corrosão, umidade e conexões soltas.
- Verifique as conexões elétricas para certificar-se de que os fios do terra e os fios do barramento estejam isolados em todo o seu comprimento.
- Verifique se o isolamento térmico está molhado ou danificado ou se os revestimentos e a impermeabilização estão danificados, faltando ou rachados.
- Certifique-se de que os terminais finais, as ligações e os "T" estejam etiquetados corretamente no revestimento de isolamento.
- Verifique o sistema de controle e monitoração em relação a umidade, corrosão, ponto de ajuste, operação de interruptores e danos nos capilares.

9.2

Teste de resistência do isolamento (Megger)

Frequência

O teste da resistência do isolamento é recomendado em cinco estágios durante o processo de instalação e como parte de uma manutenção programada normal.

- Antes de instalar o cabo
- Antes de instalar componentes
- Antes de instalar o isolamento térmico
- Depois de instalar o isolamento térmico
- Antes da primeira inicialização (comissionamento)
- Como parte da inspeção regular do sistema
- Após qualquer trabalho de manutenção ou reparação

Procedimento

O teste da resistência do isolamento (usando a megaohmímetro) deverá ser efetuado com três voltagens; 500, 1.000 e 2.500 VCC. Problemas significativos poderão não ser detectados se o teste for feito somente com 500 e 1.000 V.

Primeiro meça a resistência entre os fios do barramento do cabo aquecedor e a blindagem (Teste A); em seguida, meça a resistência do isolamento entre a blindagem e o tubo metálico (Teste B). Não permita que os condutores do teste toquem a caixa de ligação, o que poderá causar leituras imprecisas.

1. Desenergize o circuito.
2. Desconecte o termostato ou o controlador se estiverem instalados.
3. Desconecte os fios do barramento do bloco de terminais, se instalado.
4. Ajuste a tensão do teste em 0 VCC.
5. Conecte o fio negativo (-) na blindagem metálica do cabo aquecedor.
6. Conecte o fio positivo (+) em ambos os fios do barramento do cabo aquecedor simultaneamente.
7. Ligue o megaohmímetro e defina a tensão para 500 VCC; aplique a tensão por 1 minuto. A agulha do medidor deverá parar de se mover. Uma deflexão rápida indicará um curto. Registre o valor da resistência do isolamento no Registro de inspeção.
8. Repita os passos de 4 a 7 com 1.000 e 2.500 VCC.
9. Desligue o megaohmímetro.
10. Se o megaohmímetro não se autodescarregar, descarregue a conexão da fase no terra com uma haste de aterramento adequada. Desconecte o megaohmímetro.
11. Repita este teste entre a blindagem e o tubo.
12. Reconecte os fios do barramento no bloco de terminais.
13. Reconecte o termostato.



Importante: os procedimentos de verificação e de manutenção regular do sistema exigem que o teste da resistência do isolamento seja realizado no painel de distribuição, a menos que um sistema de controle e monitoração esteja em uso. Se nenhum sistema de controle estiver sendo usado, remova os fios de alimentação de potência do disjuntor e continue como se estivesse testando os fios do barramento do cabo aquecedor. Se estiver em uso um sistema de controle e monitoração, remova os equipamentos de controle do circuito e efetue o teste diretamente no cabo aquecedor.



AVISO: há risco de incêndio em localizações perigosas. O teste de resistência do isolamento pode produzir faíscas. Certifique-se de que não haja vapores inflamáveis na área antes de realizar este teste.

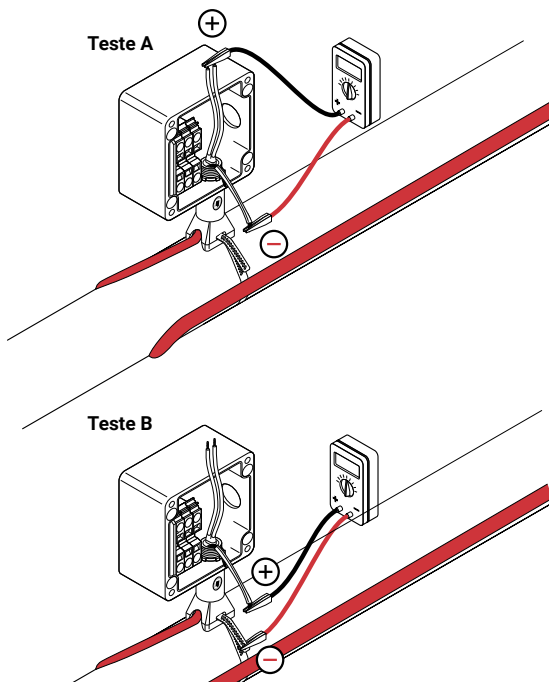
Crítérios de resistência do isolamento

Um circuito limpo e seco, instalado corretamente, deverá medir milhares de megaohm, independentemente do comprimento do cabo aquecedor ou da tensão da medição (0 a 2.500 VCC). Os critérios a seguir são fornecidos para auxiliar na determinação da aceitabilidade de uma instalação na qual podem não se aplicar condições ideais.

Todos os valores de resistência de isolamento, incluindo mediante finalização da manutenção/reparo/modificação, devem ser superiores a 1.000 megaohms. Se a leitura for inferior, consulte a seção 10, Guia de identificação e solução de problemas.



Importante: os valores da resistência de isolamento para os Testes A e B, de qualquer circuito particular, não deverão variar mais de 25% como uma função de tensão de medição. Variações maiores podem indicar um problema com o seu sistema de aquecimento industrial; confirme a instalação correta e/ou entre em contato com a nVent para obter assistência.



9.3

Verificação de continuidade

A continuidade dos cabos do traço elétrico/ aquecimento instalados deve ser verificada antes de energizar o sistema afim de evitar danos ao controlador.

Medindo através dos 2 fios condutores do cabo, meça a resistência geral do cabo.

Se a resistência for inferior a 3 ohms, não energize o circuito, pois isto pode indicar um curto-circuito no cabo do traço elétrico.

Um cabo de traço elétrico funcionando normalmente teria uma resistência entre 3 e 100 Ohms.

9.4

Verificação de potência

A saída de potência de cabos autorreguláveis e com limitação de potência é sensível à temperatura e requer o seguinte procedimento especial para determinar seu valor.

1. Alimente o cabo aquecedor e deixe-o se estabilizar por 10 minutos e, em seguida, meça a corrente e a tensão na caixa de ligação. Se for utilizado um termostato ou um controlador, consulte os detalhes abaixo.
2. Verifique a temperatura do tubo debaixo do isolamento térmico em vários locais.
3. Calcule a potência (W/m) do cabo aquecedor multiplicando a corrente pela tensão de entrada e dividindo pelo comprimento efetivo do circuito.

$$\text{Potência (W/pé ou m)} = \frac{\text{Voltagem (VCA)} \times \text{corrente (A)}}{\text{Comprimento (pé ou m)}}$$

Sistemas controlados sensíveis ao ambiente

Se a temperatura ambiente efetiva for superior à configuração desejada do termostato, aumente a configuração do termostato o suficiente para ligar o sistema ou (em alguns modelos) ajuste manualmente a chave seletora até a posição ON (ligado).

- Ligue o disjuntor principal.
- Ligue os disjuntores dos circuitos derivados.

- Após um mínimo de dez minutos, meça a tensão, a amperagem, a temperatura ambiente e a temperatura do tubo para cada circuito e registre os valores no “Registro de instalação e inspeção” (consulte a seção 11). Essas informações serão necessárias para manutenção e identificação e solução de problemas no futuro.
- Quando o sistema estiver completamente verificado, reinicialize o termostato na temperatura apropriada.

Sistemas controlados sensíveis à alimentação

Ajuste o termostato na temperatura de controle desejada ou com uma configuração elevada o suficiente para ligar o circuito caso a temperatura do tubo esteja acima da temperatura de controle.

- Ligue o disjuntor principal.
- Ligue os disjuntores dos circuitos derivados.
- Deixe o sistema alcançar o ponto de controle. Isto poderá demorar até quatro horas na maioria dos circuitos. Tubos grandes cheios com líquidos poderão demorar ainda mais.
- Meça a tensão, a amperagem e a temperatura do tubo para cada circuito e registre os valores no “Registro de instalação e inspeção” (consulte a seção 11). Essas informações serão necessárias para manutenção e identificação e solução de problemas no futuro.
- Quando o sistema estiver completamente verificado, reinicialize o termostato na temperatura apropriada.

Sistemas de controle e monitoração

Consulte as instruções de instalação fornecidas com o produto para testes e registros de comissionamento.

9.5

Testes de localização de falhas

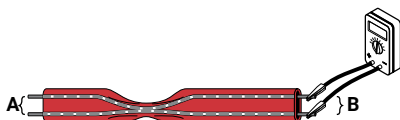
Localização de falhas

Há três métodos utilizados para encontrar uma falha dentro de uma parte do cabo aquecedor: o método de teste da relação, o método 1/R e o método de capacitância. O método da capacitância também pode ser usado para determinar o comprimento total do cabo aquecedor.

Método do teste da relação**a.) Para localizar curto em fio do barramento:**

O método da relação usa as medições de resistência obtidas em cada terminal do cabo aquecedor para aproximar a localização de um curto em fio do barramento. Um cabo aquecedor em curto poderá causar um disjuntor aberto ou uma seção de tubo fria.

Meça a resistência do condutor de barramento a barramento no terminal frontal (medição A) e no terminal traseiro (medição B) da seção suspeita.



A localização aproximada do curto no fio do barramento, expressa como porcentagem do comprimento do cabo aquecedor a partir do terminal frontal, é:

$$\text{Localização da falha: } D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Exemplo: A = 1,2 ohm

B = 1,8 ohm

$$\text{Localização da falha: } D = 1,2 / (1,2 + 1,8) \times 100 = 40\%$$

A falha localiza-se 40% ao longo do circuito medido a partir do terminal frontal (A).

b.) Para localizar fuga à terra com resistência baixa:

Para localizar a fuga à terra com resistência baixa, **meça a resistência entre o barramento e a blindagem**.



9

Procedimentos de teste

A localização aproximada da falha, expressa como porcentagem do comprimento do cabo aquecedor a partir do terminal frontal, é:

$$\text{Localização da falha: } D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Exemplo: A = 0,6 ohm

B = 0,9 ohm

$$\text{Localização da falha: } D = 0,6 / (0,6 + 0,9) \times 100 \\ = 40\%$$

A falha localiza-se 40% ao longo do circuito medido a partir do terminal frontal (A).

c.) Para localizar seção cortada/desligada:

Este método usa a resistência do núcleo do cabo aquecedor para aproximar a localização de uma falha quando o cabo aquecedor foi cortado/desligado e os fios do barramento não entraram em curto juntos. Um cabo cortado/desligado pode causar uma seção de tubo fria e pode não abrir o disjuntor.



Meça a resistência do cabo aquecedor de barramento a barramento no terminal frontal (medição A) e no terminal traseiro (medição B) da seção suspeita.

A localização aproximada da falha, expressa como porcentagem do comprimento do cabo aquecedor a partir do terminal frontal, é:

$$\text{Localização da falha: } D = \frac{1/A}{(1/A + 1/B)} \times 100$$

Exemplo: A = 100 ohms

B = 25 ohms

$$\text{Localização da falha: } D = (1/100) / (1/100 + 1/25) \times 100 \\ = 20\%$$

A falha localiza-se 20% a partir do terminal frontal (A) do circuito.

Método de teste de capacitância

Este método usa a medição da capacitância (nF) para aproximar a localização de uma falha na qual o cabo de aquecimento foi danificado. Também fornece uma estimativa do comprimento total do cabo aquecedor em um circuito não cortado/não desligado. Esta leitura deve ser obtida na conexão de potência e somente funcionará quando o cabo aquecedor for aprovado no teste IR. Estas informações são usadas para calcular a saída do cabo aquecedor por metro linear ou para determinar se o comprimento máximo foi ultrapassado.

Registre a leitura da capacitância em um terminal do cabo aquecedor. A leitura da capacitância deverá ser medida entre ambos os fios do barramento entrelaçados juntos (condutor positivo) e a blindagem (condutor negativo).

Multiplique a capacitância medida com o fator de capacitância do cabo aquecedor conforme listado na tabela a seguir.

Exemplo:

20XTV2-CT

Capacitância registrada= 16,2 nF

Fator de capacitância = 10,1 ft/nF

Localização da falha = $16,2 \text{ nF} \times 10,1 \text{ ft/nF}$
= 50 m (164 pés)
no local da leitura

Como alternativa, podem ser usados os valores da capacitância nos terminais frontal e traseiro. A relação de um valor de capacitância obtido em um terminal (A), dividido pela soma de ambos A e B (A + B) e, em seguida, multiplicado por 100, fornece a distância do primeiro terminal, expressa como porcentagem do comprimento do circuito de aquecimento.

9

Procedimentos de teste

Fatores de capacitância do cabo aquecedor (ft/nF)

Número de catálogo do cabo	Fator de capacitância	Número de catálogo do cabo	Fator de capacitância
3BTV1-CR	7,5	20XTV1-CT-T2	9,3
3BTV2-CT		20XTV2-CT-T2	10,1
3BTV1-CR		5KTV1-CT	10,8
3BTV2-CT		5KTV2-CT	11,1
5BTV1-CR	7,5	8KTV1-CT	10,3
5BTV2-CT		8KTV2-CT	10,5
5BTV1-CR		15KTV1-CT	9,7
5BTV2-CT		15KTV2-CT	9,9
8BTV1-CR	5,5	20KTV1-CT	9,3
8BTV2-CT		20KTV2-CT	10,1
8BTV1-CR		VPL-CT	9,4
8BTV2-CT		3HTV1-CT	10,5
10BTV1-CR	5,5	3HTV2-CT	11,5
10BTV2-CT		5HTV1-CT	10,5
10BTV1-CR		5HTV2-CT	11,1
10BTV2-CT		8HTV1-CT	9,2
10QTVR1-CT	4,7	8HTV2-CT	11,1
10QTVR2-CT		10HTV1-CT	9,2
15QTVR2-CT		10HTV2-CT	10,5
15QTVR1-CT	3,3	12HTV1-CT	9,6
20QTVR1-CT		12HTV2-CT	10,3
20QTVR2-CT		15HTV1-CT	9,3
5XTV1-CT-T3	10,8	15HTV2-CT	9,8
5XTV2-CT-T3	11,1	20HTV1-CT	8,7
10XTV1-CT-T3	10,3	20HTV2-CT	9,7
10XTV2-CT-T3	10,7		
15XTV1-CT-T3	9,7		
15XTV2-CT-T3	9,9		

10

Guia de identificação e solução de problemas

Sintoma

Resistência do isolamento baixa ou irregular

Causas prováveis

Incisões ou cortes no cabo aquecedor.

Curto entre a blindagem e o núcleo do cabo aquecedor ou entre a blindagem e o tubo.

Arco voltaico devido a isolamento danificado do cabo aquecedor.

Umidade presente nos componentes.

Teste os condutores tocando na caixa de ligação.

Temperatura elevada do tubo pode causar baixa leitura de IR.

Testes de referência:

Sintoma

O disjuntor abre

Causas prováveis

O disjuntor é subdimensionado.

Inicialização à temperatura baixa demais.

Conexões e/ou emendas estão causando curto.

Danos físicos no cabo aquecedor estão causando um curto direto.

Os fios do barramento estão conectados ao terminal.

Ação corretiva

Verifique a potência, a ligação, o “T” e conexões do terminal em relação a cortes, distâncias de desencapamento incorretas e sinais de umidade. Se o cabo aquecedor ainda não estiver isolado, inspecione visualmente o comprimento inteiro em relação a danos, especialmente nos cotovelos e nos flanges, e ao redor das válvulas. Se o sistema estiver isolado, desconecte a seção do cabo aquecedor entre os kits de potência, as emendas etc., e teste novamente para isolar a seção danificada.

Substitua as seções danificadas do cabo aquecedor e religue todas as conexões incorretas ou danificadas.

Se houver umidade, seque as conexões e teste novamente. Certifique-se de que todas as entradas dos conduítes estejam vedadas e que o condensado no conduíte não possa entrar nas caixas de conexão de potência. Se o núcleo do cabo aquecedor ou os fios do barramento forem expostos a grandes quantidades de água, substitua o cabo aquecedor. (A secagem do cabo aquecedor não é suficiente, pois a saída de potência do cabo aquecedor pode ser reduzida significativamente.)

Limpe os condutores de teste da caixa de ligação e reinicialize.

Teste novamente à temperatura ambiente, se necessário.

Teste de resistência do isolamento, inspeção visual

Ação corretiva

Verifique novamente o projeto em relação à temperatura de inicialização e às correntes de carga. Não ultrapasse o comprimento máximo do circuito para o cabo aquecedor usado. Verifique se a dimensão do fio de potência existente é compatível com o disjuntor. Substitua o disjuntor se estiver defeituoso ou dimensionado incorretamente. Inspeção visualmente as conexões de potência, as emendas e os terminais finais em relação à instalação correta; corrija, se necessário.

Verifique indicações visuais de danos ao redor das válvulas, bomba e qualquer área na qual possa ter ocorrido trabalho de manutenção. Procure por revestimento de isolamento esmagado ou danificado ao longo do tubo. Substitua as seções danificadas do cabo aquecedor.

Verifique o terminal final para certificar-se de que os fios do barramento estejam terminados corretamente de acordo com as instruções de instalação. Se for encontrado curto-circuito, o cabo aquecedor poderá ter sofrido um dano permanente causado por corrente excessiva e poderá ser necessário substituí-lo.

10

Guia de identificação e solução de problemas

Sintoma

Causas prováveis

Há incisões ou cortes no cabo aquecedor ou no fio de alimentação de potência, com umidade presente ou umidade nas conexões.

O dispositivo de proteção contra fuga à terra está subdimensionado (5 mA usado em vez de 30 mA) ou com fiação incorreta.

Testes de referência:

Sintoma

Causas prováveis

Baixa temperatura do tubo

O isolamento está molhado ou faltando.

Foi usado um cabo aquecedor insuficiente nas válvulas, nos suportes e em outros dissipadores de calor.

O termostato foi ajustado incorretamente.

Foi usado um projeto térmico incorreto.

Tensão incorreta aplicada.

O termopar não está em contato com o tubo.

Testes de referência:

Sintoma

Causas prováveis

Saída de potência baixa ou ausente

Tensão de entrada aplicada baixa ou ausente.

O circuito é mais curto que o mostrado no projeto, devido a ligações ou "T" não conectados, ou o cabo aquecedor foi cortado/desligado.

Conexão de componente incorreta, causando uma conexão com resistência elevada.

O termostato de controle é ligado na posição normalmente aberta.

O tubo está a uma temperatura elevada.

O cabo aquecedor foi exposto a temperatura excessiva, umidade ou produtos químicos.

Testes de referência:

Ação corretiva

Substitua o cabo aquecedor, conforme necessário. Seque e vede novamente as conexões e as emendas. Usando um megaohmímetro, teste novamente a resistência do isolamento.

Substitua o dispositivo de proteção contra fuga à terra subdimensionado com um dispositivo de proteção de 30 mA. Verifique as instruções da fiação do dispositivo de proteção contra fuga à terra.

Teste da resistência do isolamento, teste de localização de falhas, inspeção visual

Ação corretiva

Remova o isolamento molhado e substitua-o com um isolamento seco, e fixe-o com impermeabilizante apropriado. Ligue um cabo aquecedor adicional, mas não ultrapasse o comprimento máximo do circuito.

Reajuste o termostato.

Consulte o representante da nVent para confirmar o projeto e modificá-lo conforme recomendado.

Reinstale o termopar no tubo.

Verificação de potência, inspeção visual

Ação corretiva

Repare as linhas de alimentação elétrica e os equipamentos.

Verifique a orientação e o comprimento do cabo aquecedor (use desenhos “como construído” para comparar com o layout efetivo do tubo).

Conecte todas as ligações ou “T”. Localize e substitua quaisquer cabos aquecedores danificados. Em seguida, verifique novamente a saída de potência.

Verifique ligações de fios soltas e refaça a fiação se necessário.

Refaça a fiação do termostato na posição normalmente fechada.

Verifique a temperatura do tubo. Verifique a seleção do aquecedor. Verifique a saída de potência do cabo aquecedor do projeto em relação à saída real. Reduza a temperatura do tubo, se possível, ou consulte o representante da nVent para confirmar o projeto.

Substitua o cabo aquecedor danificado. Verifique a temperatura do tubo. Verifique a saída de potência do cabo aquecedor.

Verificação de potência, teste de localização de falhas, inspeção visual

Registro de Instalação e Inspeção de Aquecimento Industrial nVent

Instalação

Número do circuito

Tipo do cabo aquecedor

Comprimento do
circuito

Encomenda

Data de inspeção:**Inspeção visual**

Inspeção visual dentro de caixas de conexão em relação a sinais de superaquecimento, corrosão, umidade, conexões soltas e outros problemas.

Conexão elétrica correta, aterramento e fios de barramento isolados em toda a extensão.

Isolamento térmico danificado ou molhado; revestimentos e a impermeabilização estão danificados, faltando ou rachados, espaços na vedação de fendas.

Terminais finais cobertos, ligações e "T" etiquetados corretamente no revestimento de isolamento.

Sistema de controle e monitoramento inspecionado em relação a umidade, corrosão, ponto de ajuste, operação de interruptores e danos nos capilares.

Teste de resistência do isolamento (Megger)**Ohm**

Teste A 500 VCC

(barramento até
blindagem) 1.000 VCC

2.500 VCC

Teste B 500 VCC

(blindagem até tubo) 1.000 VCC

2.500 VCC

Verificação de potência

Tensão do circuito

Painel (VCA)

Terminal do circuito* (VCA)

Amperagem do circuito
após 10 min (A)

Temperatura do tubo (°F)

Potência = Voltagem x
amperagem/pés (watts/ft)

* Somente no comissionamento

	Ohm	Ohm	Ohm	Ohm

Aquecimento industrial nVent Registro de instalação e de inspeção

Instalação

Número do circuito

Tipo do cabo aquecedor

Comprimento do circuito

Encomenda**Data de inspeção:****Inspeção visual**

Inspeção visual dentro de caixas de conexão em relação a sinais de superaquecimento, corrosão, umidade, conexões soltas e outros problemas.

Conexão elétrica correta, aterramento e fios de barramento isolados em toda a extensão.

Isolamento térmico danificado ou molhado; revestimentos e a impermeabilização estão danificados, faltando ou rachados, espaços na vedação de fendas.

Terminais finais cobertos, ligações e "T" etiquetados corretamente no revestimento de isolamento.

Sistema de controle e monitoramento inspecionado em relação a umidade, corrosão, ponto de ajuste, operação de interruptores e danos nos capilares.

Teste de resistência do isolamento (Megger)**Ohm**

Teste A 500 VCC

(barramento até 1.000 VCC
blindagem)

2.500 VCC

Teste B 500 VCC

(blindagem até tubo) 1.000 VCC

2.500 VCC

Verificação de potência

Tensão do circuito

Painel (VCA)

Terminal do circuito* (VCA)

Amperagem do circuito (A)
após 10 min

Temperatura do tubo (°F)

Potência = Voltagem x (watts/ft)
amperagem/pés

* Somente no comissionamento

[illegible]

11

Registros de instalação e de inspeção

Registro de instalação FM exigido para localizações perigosas de Classe

Para completar o processo FM Approval, este formulário completo deve ser enviado ao Service Center (número de fax (800) 527-5703)

Nome da empresa _____

Nº do ID do circuito _____

Área _____

Temp. autoignição (AIT): _____

Circuito do aquecedor

Tipo de aquecedor: _____

Tensão de alimentação: _____

Temp. máxima do tubo: _____

Componentes

Conexão de potência
"T" _____

Equipamento de fuga à terra

Marca e modelo: _____

Instruções de instalação

Componentes corretos de acordo com a especificação do fabricante: _____

Conexões vedadas abertas e inspecionadas (molhadas de maneira correta): _____

Dispositivo de fuga à terra testado: _____

Teste de resistência do isolamento

Usar 2.500 VCC para cabos autorreguláveis e com limitação de potência

Instrumento usado: _____

Medida no tubo antes da instalação do isolamento*

Resistência do isolamento entre o condutor e a blindagem (Teste A) _____

Resistência do isolamento entre a blindagem e o tubo (Teste B) _____

Medida após a instalação do isolamento*

Resistência do isolamento entre o condutor e a blindagem (Teste A) _____

Resistência do isolamento entre a blindagem e o tubo (Teste B) _____

* A resistência de isolamento mínima deve ser de 1.000 MΩ

Circuito pronto para comissionamento

Preparado por _____

Aprovado por _____

se I, Divisão 1

ser devolvido ao nVent Customer

Nº da ordem de compra _____

Desenho(s) de referência _____

Classificação de grupo: _____

Comprimento do circuito: _____

ID temp. (especificação T) _____

Ligação: _____

Terminal final: _____

Nível de abertura do dispositivo: _____

eta): _____

Data da calibragem:

Valor do teste	Data	Iniciais
_____	_____	_____

Valor do teste	Data	Iniciais
_____	_____	_____

Empresa	Data
---------	------

Empresa	Data
---------	------

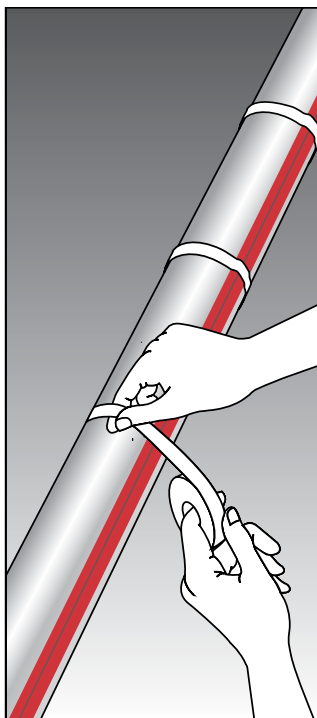


RAYCHEM

10 años de garantía
Regístrese para obtener
su garantía extendida en
nVent.com

Calentamiento industrial

Manual de instalación y mantenimiento
para sistemas de traza eléctrica con
cables autorregulables y por limitación
de potencia



Salvaguardias y advertencias importantes

ADVERTENCIA: PELIGRO DE INCENDIO O CHOQUES ELÉCTRICOS.

Los sistemas de rastreo de calor RAYCHEM de nVent deben instalarse correctamente para asegurar un funcionamiento correcto y evitar cortocircuitos e incendio. Lea estas advertencias importantes y siga cuidadosamente todas las instrucciones de instalación.

- Para reducir el peligro de incendio producido por el arqueo eléctrico sostenido si el cable calefactor se daña o se instala en forma incorrecta y para cumplir con los requerimientos de nVent, certificaciones de agencias y códigos eléctricos nacionales, se debe utilizar protección para equipos de falla a tierra en cada circuito de derivación del cable calefactor. El arqueo no puede ser detenido por los disyuntores de circuito convencionales.
- Las aprobaciones y el desempeño de los sistemas de rastreo de calor se basan solamente en el uso de repuestos específicos de nVent. No utilice puestos no originales o cinta adhesiva de vinil.
- Los cables bus producirán cortocircuitos si hacen contacto entre ellos. Mantenga los cables bus separados.
- Los componentes y extremos del cable deben mantenerse secos antes y durante la instalación.
- El centro y las fibras del cable calefactor negro son conductoras y pueden producir un cortocircuito. Deben estar aisladas correctamente y mantenerse secas.
- Los cables bus dañados pueden sobrecalentarse o producir un cortocircuito. No rompa las hebras del cable bus al preparar el cable para la conexión.
- El cable calefactor dañado puede provocar un arco eléctrico o un incendio. No utilice accesorios metálicos como abrazaderas o sujetadores de cables. Use solo cintas RAYCHEM de nVent aprobadas y sujete cables para asegurar el cable a la tubería.
- No intente reparar o energizar el cable dañado. Elimine todo el cable dañado y reemplace por uno nuevo usando el kit de empalme RAYCHEM de nVent adecuado. Reemplace los componentes dañados.
- La reutilización de los ojales o el uso de los ojales incorrectos podrían producir fugas, agrietar los componentes, cortocircuitos o incendios. Asegúrese de utilizar el tipo de ojal correcto para el cable calefactor que se está instalando. Use un nuevo ojal cuando el cable calefactor haya sido arrancado de los componentes.
- Use solo aislación resistente al fuego compatible con la aplicación y la temperatura máxima de exposición del sistema a rastrear.
- Para evitar incendios o explosiones en ubicaciones peligrosas, verifique que la temperatura máxima de la funda del cable calefactor está por debajo de la temperatura de auto encendido de los gases presentes en el área. Para obtener información adicional, consulte la documentación de diseño.
- Las Fichas de datos de seguridad de los materiales (Material Safety Data Sheets, MSDS) están disponibles en línea en nVent.com.

Contenido

1	Información general	155
	1.1 Uso del manual	155
	1.2 Instrucciones de seguridad	155
	1.3 Códigos eléctricos	156
	1.4 Garantía y aprobaciones	156
	1.5 Notas generales de instalación	156
2	Selección del cable calefactor	157
3	Instalación de cable calefactor	158
	3.1 Almacenamiento del cable calefactor	158
	3.2 Comprobaciones previas a la instalación	158
	3.3 Instalación	159
4	Componentes del cable calefactor	170
	4.1 Información general sobre componentes	170
5	Control y monitoreo	174
6	Aislación térmica	176
	6.1 Comprobaciones previas a la aislación	176
	6.2 Indicaciones para la instalación de aislación	176
	6.3 Marcado	176
	6.4 Prueba pos aislación	176
7	Suministro de energía y protección eléctrica	177
	7.1 Clasificación de voltaje	177
	7.2 Carga eléctrica	177
	7.3 Protección de falla a tierra	177
8	Puesta en marcha y mantenimiento preventivo	178
	8.1 Pruebas	178
	8.2 Mantenimiento preventivo	179

9	Procedimientos de prueba	181
	9.1 Inspección visual	181
	9.2 Prueba de resistencia de aislación (Megger)	181
	9.3 Verificación de continuidad	184
	9.4 Comprobación de alimentación	184
	9.5 Pruebas de localización de falla	185

10	Guía para la solución de problemas	190
-----------	------------------------------------	-----

11	Registro de instalación e inspección	194
-----------	--------------------------------------	-----

1

Información general

1.1

Uso del manual

Este manual de instalación y mantenimiento es solo para los sistemas de rastreo de calor de auto regulación y limitación de alimentación RAYCHEM de nVent en tanques y tuberías aisladas térmicamente. Esto incluye los cables calefactores BTV, HBTv, HTv, QTvR, HQTV, XTV, HXTv, KTV, VPL RAYCHEM de nVent y los componentes RAYCHEM de nVent adecuados.

Para obtener información sobre otras aplicaciones, asistencia sobre el diseño o soporte técnico, contacte a su representante nVent o a nVent directamente.

nVent

7433 Harwin Drive
Houston, TX 77036 EE. UU.
Tel: +1.800.545.6258
Tel: +1.650.216.1526
Fax: +1.800.527.5703
Fax: +1.650.474.7711
thermal.info@nVent.com
nvent.com



Importante: Para que se apliquen la garantía de nVent y las aprobaciones de agencia, se deben seguir las instrucciones incluidas en este manual y paquetes de producto.

1.2

Instrucciones de seguridad

La seguridad y confiabilidad de cualquier sistema de rastreo de calor depende de un diseño, instalación y mantenimiento adecuados. Una manipulación, instalación o mantenimiento incorrecto de cualquiera de los componentes del sistema puede producir el enfriamiento o sobrecalentamiento de la tubería o dañar el sistema del cable calefactor lo que podría provocar fallas del sistema, cortocircuito eléctrico o incendio.

Las personas involucradas en la instalación y prueba de los sistemas de calefacción de rastreo eléctricos deben estar debidamente capacitadas en todas las técnicas especiales requeridas. La instalación se debe realizar bajo la supervisión de una persona calificada.

Ponga especial atención a lo siguiente:

- Las instrucciones importantes están marcadas con la palabra  **Importante**
- Las advertencias están señaladas con la palabra  **ADVERTENCIA**

1.3 Códigos eléctricos

Las secciones 427 (tuberías y tanques) y 500 (ubicaciones clasificadas) del Código Eléctrico Nacional (National Electrical Code, NEC) y la Sección 1 del Código Eléctrico de Canadá, Secciones 18 (ubicaciones peligrosas) y 62 (Espacio fijo eléctrico y Calentamiento de superficies) rigen la instalación de sistemas de rastreo de calor eléctricas.

Todas las instalaciones de sistemas de rastreo de calor deben cumplir con estas normas y con otros códigos locales o nacionales aplicables.

1.4 Garantía y aprobaciones

Los cables calefactores y componentes RAYCHEM de nVent están aprobados para su uso en ubicaciones peligrosas y no peligrosas. Consulte las hojas de dato de producto para más información.

1.5 Notas generales de instalación

Estas notas se proporcionan para asistir a los instaladores durante el proceso de instalación y deben revisarse antes de comenzar este proceso.

- Lea todas las instrucciones para familiarizarse con los productos.
- Seleccione el tipo de cable calefactor y la clasificación según la Guía de Diseño y Selección de Productos Industriales (Literatura #H56550 de nVent), o el software TraceCalc Pro o el software de diseño del sitio web.
- Asegura que todas las tuberías, tanques, etc., han sido liberados por el cliente para su rastreo antes de la instalación de los cables calefactores.
- Generalmente, los cables calefactores se instalan en las posiciones 4 y 8 del reloj en una tubería.
- Todas las tuberías, tanques, depósitos y equipos rastreadas deben estar térmicamente aisladas.
- No instale cables calefactores en equipos que funcionan por sobre la temperatura máxima de clasificación del cable.
- El radio mínimo de curvatura para los cables de limitación de alimentación VPL es 3/4 pulgada (19 mm).
El radio mínimo de curvatura para los cables de auto regulación es 1/2 pulgada (13 mm).
- Nunca instale cables calefactores sobre uniones de expansión sin dejar holgura en el cable.
- No energice el cable cuando se enfría o está en el rollo.
- Nunca utilice sujetadores de cable o flejes de tubería para asegurar los cables calefactores.

2

Selección del cable calefactor

	Temperatura mínima de instalación según organismo de control (normas)			
Cable	FM	cFMus	CSA	cCSAus
BTV-CT	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
BTV-CR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HBTv-CT	-40°C / -40°F			
LBTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
QTVR	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HQTV	-40°C / -40°F			
KTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
XTV	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F
HXTV	-40°C / -40°F			
HTV		-60°C / -76°F		-60°C / -76°F
VPL	-40°C / -40°F		-60°C / -76°F	-60°C / -76°F

Compruebe la especificación de diseño para estar seguro de que se instala el cable calefactor en cada tubería o tanque. Consulte la Guía de Diseño y Selección de Productos Industriales, el software TraceCalc Pro o el sitio web de nVent: nVent.com, para seleccionar el cable calefactor adecuado a su aplicación.

3

Instalación de cable calefactor

3.1

Almacenamiento del cable calefactor

- Guarde el cable calefactor en un lugar limpio y seco. Rango de temperatura:
–40 °C (–40 °F) a 60 °C (140 °F).
- Proteja el cable calefactor de los daños mecánicos.

3.2

Comprobaciones previas a la instalación

Compruebe los materiales recibidos:

- Revise el diseño del cable calefactor y compare la lista de materiales con los números de catálogo de los cables calefactores y componentes recibidos para confirmar que se tienen los materiales adecuados en el sitio. El tipo del cable calefactor y voltaje está impreso en su camisa.
- Asegúrese de que la clasificación de voltaje del cable calefactor es el adecuado para el voltaje de servicio disponible.
- Inspeccione el cable calefactor y los componentes en busca de daños producidos durante el traslado.
- Compruebe que no existan perforaciones en las fundas del cable calefactor realizando una prueba de resistencia de aislación (consulte la sección 9) en cada bobina de cable.

Compruebe la tubería a rastrear:

- Asegúrese de que se hayan completado todas las pruebas de tubería mecánicas (por ej., prueba/purga hidrostática) y el sistema haya sido limpiado por el cliente antes de rastrear.
- Recorra el sistema y planifique el trazado del cable calefactor sobre la tubería.
- Inspeccione la tubería en busca de rebabas, superficies ásperas o bordes afilados. Elimine en caso de ser necesario.
- Verifique que todos los revestimientos de la superficie estén secos al tacto.

3

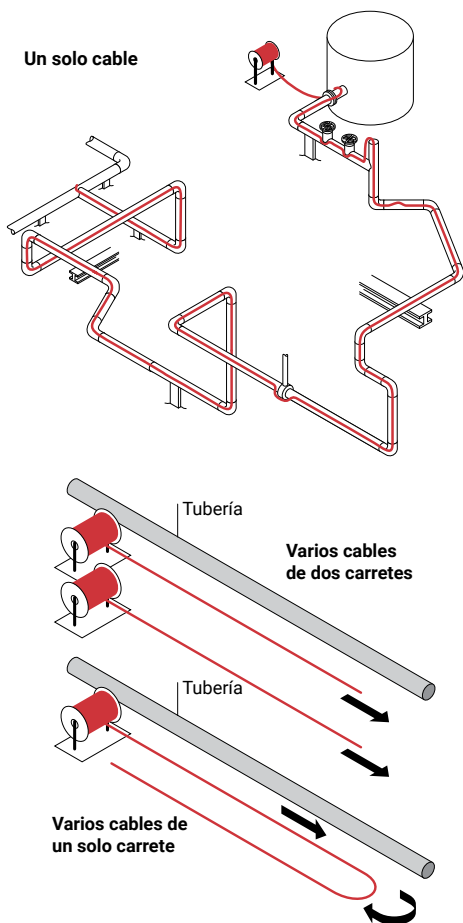
Instalación de cable calefactor

3.3

Instalación

Desenrollar el cable

Desenrolle el cable calefactor y estírelo, sin tensarlo, junto a la tubería y asegúrese de que siempre esté junto a ésta al cruzar obstáculos. Si el cable está en el costado contrario de un obstáculo como al cruzar una tubería o viga en "I", deberá volver a instalarlo o cortarlo y empalmarlo.



3

Instalación de cable calefactor

Consejos para desenrollar el cable calefactor:

- Use un portabobinas para desenrollar el cable sin tensarlo. Si el cable calefactor se engancha, deje de tirarlo.
- Mantenga el cable calefactor colgando sin tensarlo pero cerca de la tubería que se está rastreando para evitar la interferencia con los soportes y el equipo.
- Las marcas en el cable calefactor se pueden utilizar para determinar la longitud del cable.
- Proteja los extremos del cable calefactor de la humedad, contaminación y el daño mecánico.

Al desenrollar el cable calefactor, EVITE:

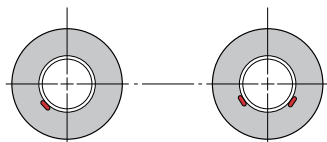
- Los bordes afilados
- Tirar con demasiada fuerza o que se produzcan tirones
- Los retorcimientos y el aplastamiento
- Caminar o pasar sobre el cable con los equipos

⚠ ADVERTENCIA: Peligro de incendio o choques eléctricos. No instale un cable dañado. Los componentes y extremos del cable deben mantenerse secos antes y durante la instalación.

Ubicación de los cables calefactores

Si es posible, ubique el cable calefactor en la sección inferior de la tubería, en la posición 4 y 8 del reloj, como se muestra a continuación, para protegerlo de daños.

Un cable calefactor Dos cables calefactores



Cintas de aseguramiento

Adecuado para usar con una de las siguientes cintas de aseguramiento RAYCHEM de nVent para asegurar el cable calefactor a la tubería: Cinta de fibra de vidrio GT-66 o GS-54 o cinta de aluminio AT-180.

3

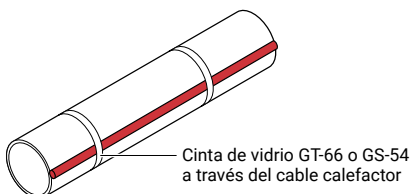
Instalación de cable calefactor

Cinta de fibra de vidrio GT-66

- Cinta para propósito general para instalaciones a 5 °C (40 °F) o superiores

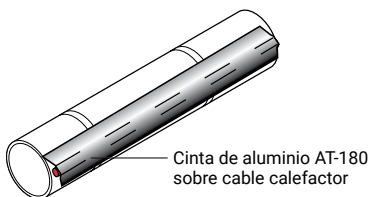
Cinta de fibra de vidrio GS-54

- Cinta de aplicación especial para tuberías de acero inoxidable
- Para instalaciones a -40 °C (-40 °F) y superiores



Cinta de aluminio AT-180

- Cinta de transferencia de calor para tuberías de plástico, cuerpos de bombas y equipo con formas extrañas
- Instalar sobre 32 °C (0 °F)
- Coloque la cinta longitudinalmente sobre el cable calefactor según lo requiera el diseño

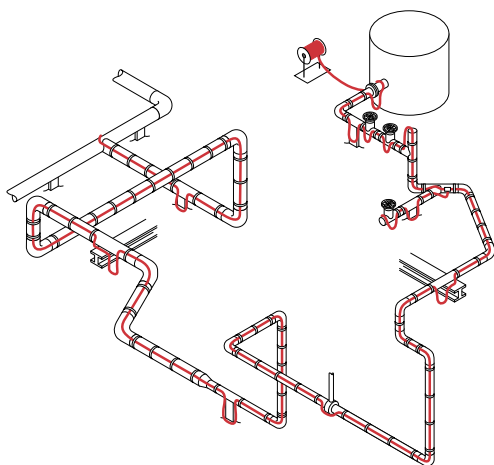


ADVERTENCIA: Peligro de incendio o choques eléctricos. No utilice accesorios metálicos como abrazaderas o sujetadores de cables. No utilice cinta adhesiva o cinta aislante basada en vinilo. Use solo cintas RAYCHEM de nVent aprobadas.

3

Instalación de cable calefactor

Adjuntar el cable calefactor



Desde el extremo opuesto al rollo, enciente el cable calefactor en la tubería cada un pie, como se muestra en la figura anterior. Si se utiliza cinta de aluminio, aplíquela sobre toda la extensión del cable calefactor después de asegurar el cable con cinta de vidrio. Trabaje en dirección al rollo de cable. Deje cable calefactor sobrante en la conexión de alimentación, en todas las secciones donde existan empalmes y tes y en el sello del extremo para permitir su mantenimiento a futuro.

Deje una vuelta extra de cable para cada disipador térmico, como en los soportes, válvulas, bridas e instrumentos de tuberías según se detalla en el diseño. Consulte "Típicos ejemplos de instalación" en la página 166 para fijar el cable calefactor a disipadores térmicos.

Instale los componentes del cable calefactor inmediatamente después de fijar el cable calefactor. Si no es posible instalar inmediatamente, proteja de la humedad los extremos del cable calefactor.

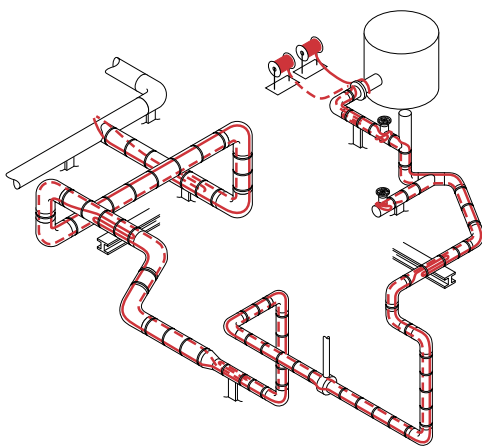
3

Instalación de cable calefactor

Cables múltiples y espirales

Existen dos situaciones en que se podría requerir recorridos de cable calefactor múltiples:

- **Recorridos de rastreo de calor redundante**
utilizados en situaciones donde se requiere de un respaldo. Cada recorrido debe instalarse según las especificaciones de diseño.
- **Recorridos de rastreo de calor dobles o múltiples**
utilizados cuando un recorrido de rastreo de calor único no puede compensar pérdidas de calor superiores. Los recorridos de rastreo de calor dobles deben tener un cable calefactor extra instalado en los disipadores térmicos como lo menciona el diseño. Es recomendable proporcionar cable calefactor extra en los disipadores de calor en forma alternada en ambos recorridos para balancear ambas longitudes del circuito.

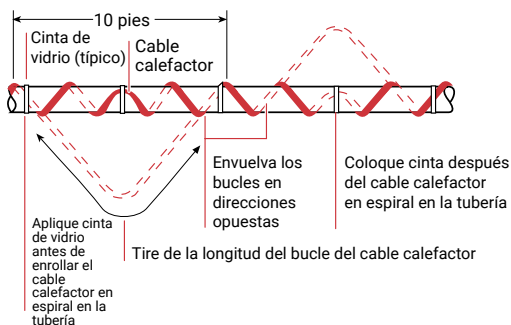


Rastreo en espiral

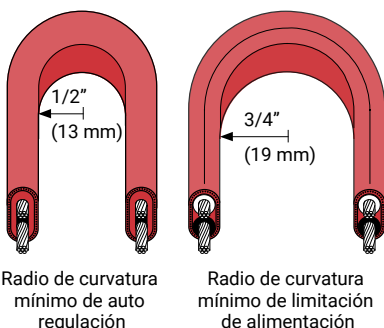
Cuando el diseño requiere un espiral, comience por suspender una vuelta por cada sección de tubería de 10 pies. Para determinar la longitud de la vuelta, obtenga el factor de espiral a partir de diseño y multiplíquelo por 10. Por ejemplo, si el factor de espiral requerido es 1,3, deje una vuelta de 13 pies de cable calefactor por cada sección de tubería de 10 pies. Fije la vuelta a la tubería en cada intervalo usando la cinta de aseguramiento RAYCHEM de nVent adecuada.

3

Instalación de cable calefactor



Doblar el cable



Al posicionar el cable calefactor en la tubería, no doble más de $1/2"$ (13 mm) los cables de auto regulación y $3/4"$ (19 mm) los cables de limitación de alimentación.

3

Instalación de cable calefactor

El cable calefactor no se dobla fácilmente en una superficie plana. No fuerce al doblar ya que se puede dañar el cable calefactor.

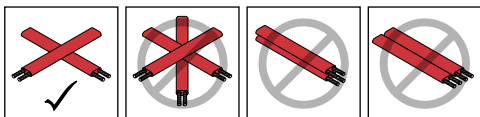


Cruzar el cable

Los cables de auto regulación, BTV, HBTv, QTVR, HQTV, HTV, XTV, HXTV, KTV permiten múltiples superposiciones del cable calefactor.

El cable de limitación de alimentación, VPL, permite una superposición única del cable calefactor por zona.

solo para cable calefactor VPL:



Corte del cable

Corte el cable calefactor de acuerdo a la longitud necesaria después de fijarlo a la tubería.

El cable calefactor se puede cortar sin afectar la salida de calor por pie.

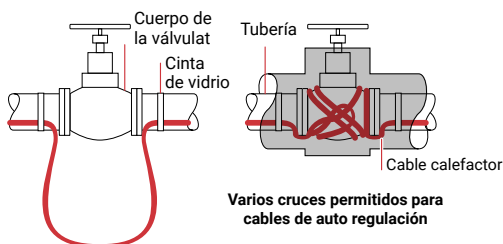
3

Instalación de cable calefactor

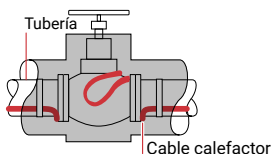
Típicos ejemplos de instalación

Envuelva las conexiones de tubería, equipos y soportes como se muestra en los siguientes ejemplos para compensar adecuadamente una pérdida de calor superior en los disipadores térmicos y permitir un fácil acceso para el mantenimiento. La cantidad de cable calefactor exacta es determinada en el diseño.

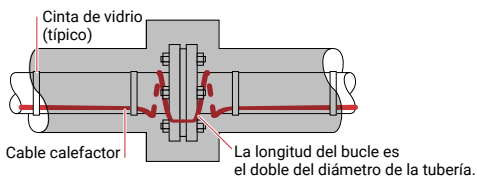
Válvula



Nota: La longitud del bucle del cable varía según la pérdida de calor.



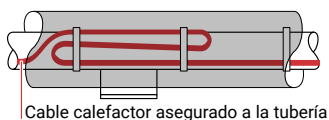
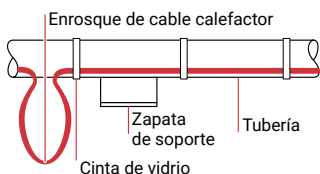
Brida



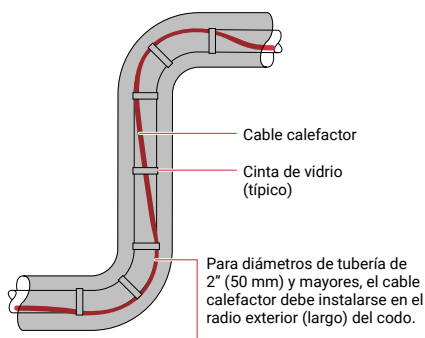
3

Instalación de cable calefactor

Zapata de soporte de tubería



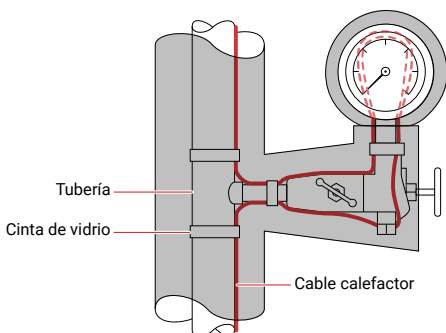
Codo



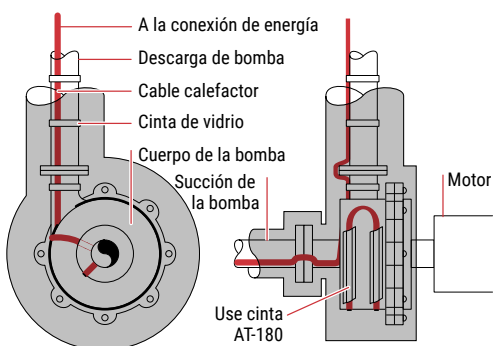
3

Instalación de cable calefactor

Indicador de presión



Bomba centrífuga con carcasa dividida

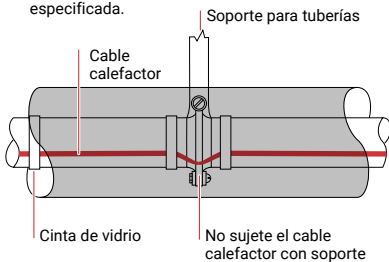
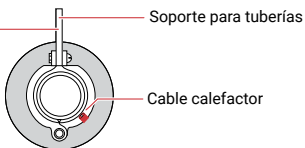


3

Instalación de cable calefactor

Soporte para tuberías

No se requiere cable calefactor adicional para los soportes de tubería a menos que así lo indique la especificación de diseño, luego use la longitud de enrosque especificada.



4

Componentes del cable calefactor

4.1

Información general sobre componentes

Los componentes RAYCHEM de nVent deben utilizarse con cables calefactores de auto regulación y limitación de alimentación. Un circuito completo requiere una conexión de alimentación y un sello en el extremo. Los empalmes y tes se usan según sea necesario.

Use la Guía de Diseño y Selección de Productos Industriales o el software nVent RAYCHEM TraceCalc Pro para seleccionar los componentes adecuados.

Las instrucciones de instalaciones están incluidas en el kit de componentes. Se deben seguir los pasos para preparar el cable calefactor y conectar los componentes.

Los cables calefactores de auto regulación y limitación de alimentación RAYCHEM de nVent poseen un diseño del circuito paralelo. No doble los conductores juntos ya que esto podría producir un cortocircuito.

Consejos para la instalación de componentes

- Los kits de conexión deben montarse en la parte superior de la tubería cuando sea posible. Los conductos eléctricos que llevan a los kits de conexión deben poseer drenajes en sus puntos bajos para evitar que se acumule condensación en el conducto. Todas las conexiones del cable calefactor deben montarse sobre el nivel de la tubería.
- Existen adaptadores especiales para el montaje en tuberías pequeñas. Asegúrese de utilizar estos adaptadores si instala cables en tuberías de 1 pulgada de O.D. (diámetro externo) o menos.
- Asegúrese de dejar una vuelta de servicio en todos los componentes para el mantenimiento a futuro, excepto cuando existan líquidos sensibles a la temperatura o cuando la tubería sea inferior a 1 pulgada.
- Ubique las cajas de empalme donde pueda acceder a ellas rápidamente, pero no donde estén expuestas al daño mecánico.
- Los cables calefactores deben instalarse sobre, no debajo, de los flejes de tubería usados para asegurar los componentes.

4

Componentes del cable calefactor

- Para VPL, corte el cable 12" (305 mm) desde el último nodo activo (indentación) para asegurarse de que se usa una zona inactiva para ingresar el componente. Consulte las instrucciones de instalación de componentes.
- Todas las conexiones de alimentación, empalmes, tes y sellos de extremos en una ubicación División 1 deben utilizar el kit de conexión HAK-C-100 y una HAK-JB3-100 o una caja de empalme aprobado por un centro de pruebas reconocido a nivel nacional (Nationally Recognized Testing Lab, NRTL) División 1.

 **ADVERTENCIA:** El centro y las fibras del cable calefactor negro son conductoras de la electricidad y pueden producir un cortocircuito. Deben estar aisladas correctamente y mantenerse secas. Los cables bus dañados pueden sobrecalentarse o producir un cortocircuito. No rompa las hebras del cable bus al despojar el cable calefactor.

Condiciones de uso específicas

No se deben exceder las siguientes temperaturas límite para los componentes internos de las conexiones eléctricas, los sellos de los extremos y los empalmes:

+260 °C para E-40 y S-40

+150 °C para S-150 y E-150

+151 °C para E-100, E-100-L y JBS-100

+155 °C para JBM-100 y T-100

E-100, E-100-L, JBM-100, JBM-100-L, JBS-100, JBS-100-L y T-100 tienen temperaturas límite basadas en un componente interno de estos accesorios. Cuando se coloca en una tubería u otra superficie de la pieza de trabajo, una temperatura máxima de la tubería de 250 °C no hará que se excedan las temperaturas límite de 151 °C o 155 °C.

Los sellos de extremos, los empalmes y las conexiones eléctricas tienen las siguientes temperaturas ambientales asociadas:

-60 °C a +56 °C para E-40 y S-40

-55 °C a +56 °C para T-100, JBM-100, JBS-100, JBU-100 y E-100

4

Componentes del cable calefactor

–40 °C a +40 °C para JBS-100-L, JBM-100-L y JBU-100-L

–55 °C a +55 °C para S-150 y E-150

–40 °C a +40 °C para E-100-L

El montaje de prensaestopas, empalmes y terminaciones se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- El circuito de alimentación del elemento calefactor debe incluir un dispositivo de protección eléctrica de conformidad con la Cláusula 4.4 de IEC 60079-30-1.
- La temperatura mínima de instalación de los cables calefactores es de –60 °C. Los radios mínimos de curvatura a temperaturas específicas se muestran en las páginas siguientes de este documento.
- El suministro a la unidad de calefacción debe terminarse en una caja de terminales debidamente certificada.

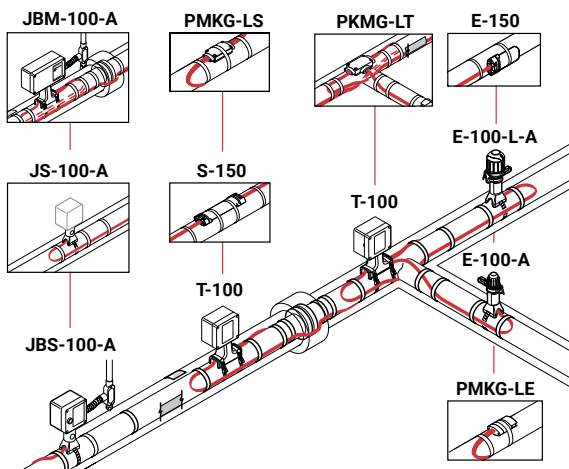
Componentes RAYCHEM de nVent para ubicaciones peligrosas Zona 1, CID2 y no peligrosas

Conexión de energía

Empalme

Te

Sello de extremo



PMKG-LE, PMKG-LT, PMKG-LS solo están aprobados para su uso con cables calefactores BTV y QTVR.

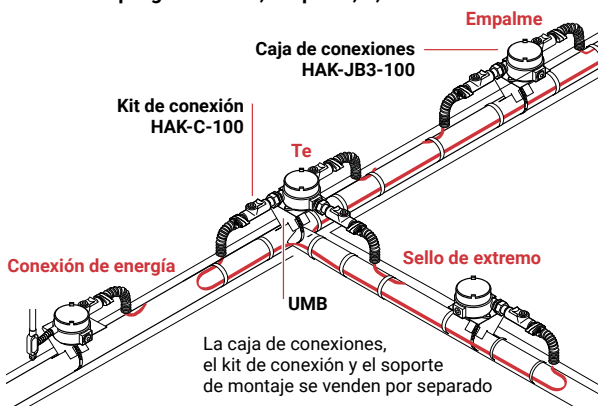
S-150 y E-150 solo están aprobados con cables calefactores BTV, QTVR, XTV, KTV.

4

Componentes del cable calefactor

Los cables calefactores y componentes HTV están aprobados por c FM us para CID2 (Zona 2) Grupos A, B, C D.

Componentes RAYCHEM de nVent para ubicaciones peligrosas CID1, Grupos B, C, D



⚠ ADVERTENCIA: Peligro de incendio o choques eléctricos. Se deben utilizar componentes originales RAYCHEM de nVent. No utilice puestos no originales o cinta adhesiva de vinil.

5

Control y monitoreo

Los productos para control y monitoreo de RAYCHEM de nVent están diseñados para su uso con Sistemas de rastreo de calor de auto regulación y limitación de alimentación. Existen termostatos, controladores y sistemas de control y monitoreo disponibles. Compare las características de estos productos en la siguiente tabla. Para obtener información adicional sobre cada producto, consulte la Guía de Diseño y Selección de Productos Industriales o contacte a su representante nVent.

Consulte las instrucciones de instalación proporcionadas con los productos de control y monitoreo. Los sistemas de control y monitoreo podrían requerir la instalación de un técnico eléctrico certificado.

Productos para control y monitoreo nVent

	TERMOSTATOS		CONTROLADORES			
		AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS	RAYCHEM de nVent series ^{1, 2}			
	AMC-F5 AMC-1A AMC-1H	E507S-2LS-2 Raystat-EX-03-A ETS-05	Elexant 4010i & 4020i	920	NGC-30	NGC-40
Control						
Sensor de ambiente	■		●	●	●	●
Sensor de línea		■	●	●	●	●
PASC			●	●	●	●
Monitores						
Temperatura ambiente			●	●	●	●
Temperatura de tubería			●	●	●	●
Falla a tierra			●	●	●	●
Corriente			●	●	●	●
Ubicación						
Local	■	■	●	●	●	●
Remota			●	●	●	●
Peligrosa	AMC-1H	E507S, ETS-05	●	●	●	●

5

Control y monitoreo

Productos para control y monitoreo nVent

TERMOSTATOS		CONTROLADORES			
	AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2 E507S-LS	RAYCHEM de nVent series ^{1, 2}			
AMC-F5	E507S-2LS-2	Elexant			
AMC-1A	Raystat-EX-03-A	4010i &	920	NGC-30	NGC-40
AMC-1H	ETS-05	4020i			

Comunicaciones

Pantalla local	•	•	•	•
Pantalla remota	•	•	•	•
Red a DCS	•	•	•	•

¹ Los controladores RAYCHEM de nVent usados en áreas CID1 requieren el uso de recintos para áreas peligrosas adecuados o sistemas de purga Z.

² 480-V VPL debe usar solo controladores RAYCHEM de nVent Elexant 4020i, 920, NGC-30, or NGC-40.

6

Aislación térmica

6.1 Comprobaciones previas a la aislación

Compruebe visualmente que el cable calefactor y los componentes estén correctamente instalados y no existan daños. Se debe reemplazar el cable dañado.

Realice una prueba de resistencia a la aislación, conocida como prueba Megger (consulte la sección 9), antes de cubrir la tubería con aislación térmica.

6.2 Indicaciones para la instalación de aislación

- La aislación debe estar correctamente instalada y mantenerse seca.
- Compare el tipo de aislación y el grosor con la especificación del diseño.
- Para reducir el posible daño del cable calefactor, aisle tan pronto como sea posible después de realizar el rastreo.
- Compruebe que las conexiones de la tubería, penetraciones en pared y otras áreas irregulares estén completamente aisladas.
- Al instalar revestimiento, asegúrese de que los taladros, tornillos y bordes afilados no dañen el cable calefactor.
- Para impermeabilizar la aislación, selle alrededor de todas las uniones que se extienden a través del revestimiento. Compruebe alrededor de los vástagos de la válvula, soportes de fijación y capilares del termostato.

6.3 Marcado

Aplique etiquetas "rastreadas eléctricas" en la parte exterior del revestimiento en intervalos de 10 pies en costados alternados para indicar la presencia de cables eléctrico.

Junto a estos componentes, se proporcionan otras etiquetas que deben ser utilizadas, las cuales identifican la ubicación de los empalmes, tes y conexiones de los extremos instaladas bajo la aislación térmica.

6.4 Prueba pos aislación

Después de terminar la aislación, realice un prueba de resistencia a la aislación en cada circuito para confirmar que el cable no ha sido dañado (consulte la sección 9).



ADVERTENCIA: Utilice solo aislación a prueba de incendios como la fibra de vidrio, lana mineral u silicato de calcio.

7

Suministro de energía y protección eléctrica

7.1 Clasificación de voltaje

Verifique que el voltaje fuente corresponda a la clasificación del cable calefactor impreso en la funda del cable y especificado por el diseño.

7.2 Carga eléctrica

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente se seleccionan de acuerdo al tipo de cable calefactor, voltaje fuente y la longitud del circuito, para permitir una puesta en marcha a las temperaturas ambiente del diseño. El diseño especifica el tamaño y tipo del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

7.3 Protección de falla a tierra

Si el cable calefactor está instalado en forma incorrecta o está físicamente dañado al punto en que el agua hace contacto con los cables bus, se puede producir un arqueo sostenido o un incendio. Si se produce un arqueo, la corriente de falla podría ser demasiado baja para disparar los disyuntores de circuito convencionales.

nVent, el Código Eléctrico Nacional de los EE.UU. y el Código Eléctrico de Canadá requieren equipos de protección de falla a tierra y una cobertura metálica a tierra en todos los cables calefactores. Todos los productos RAYCHEM de nVent cumplen el requerimiento de cobertura metálica. La cubierta eléctricamente conductora del calentador de rastreo se conectará a un terminal de conexión a tierra adecuado. Los siguientes son algunos de los are disyuntores de falla a tierra que cumplen los requerimientos de protección de este equipo: Tipo Square D GFPD EHB-EPD (277 Vac), Tipo Cutler Hammer (Westinghouse) QBGFEP.

480-V VPL debe usar solo controladores RAYCHEM de nVent 920, Elexant 4020i, NGC-40 o NGC-30, los cuales proporcionan protección de falla a tierra a 480 voltios.

 **ADVERTENCIA:** Para reducir el peligro de incendio producido por el arqueo eléctrico sostenido si el cable calefactor se daña o se instala en forma incorrecta y para cumplir con los requerimientos de nVent, certificaciones de agencias y códigos eléctricos nacionales, se debe utilizar protección para equipos de falla a tierra en cada circuito de derivación del cable calefactor. El arqueo no puede ser detenido por los disyuntores de circuito convencionales.

 **ADVERTENCIA:** Desconecte toda la alimentación antes de realizar las conexiones al cable calefactor.

8

Puesta en marcha y mantenimiento preventivo

nVent requiere de la realización de una serie de pruebas en el sistema de rastreo de calor antes de su puesta en marcha. Se recomienda además realizar estas pruebas además en intervalos regulares para el mantenimiento preventivo. Los resultados deben registrarse y mantenerse durante la vida útil del sistema utilizando el "Registro de instalación e inspección" (consulte sección 11).

Precaución: Consulte la documentación del sistema de calefacción de rastreo antes del mantenimiento/ reparación/modificación

Precaución: Después del mantenimiento/repación/modificación, pruebe el funcionamiento del dispositivo de falla a tierra de cada circuito afectado.

Precaución: En el caso de una falla a tierra o una interrupción por sobrecorriente, el dispositivo no se reiniciará hasta que personal calificado haya investigado la causa del disparo.

8.1

Pruebas

A continuación encontrará una breve descripción de cada prueba. Si desea mayor información sobre los procedimientos de prueba consulte la sección 9.

Inspección visual

Inspeccione visualmente la tubería, aislación y conexiones al cable calefactor en busca de daños físicos. Compruebe que no exista humedad, los componentes eléctricos estén firmes y conectados a tierra, la aislación esté seca y sellada y los sistemas de control y monitoreo estén funcionando correctamente y bien configurados. Se debe reemplazar el cable calefactor.

Resistencia de aislación

La prueba de resistencia de aislación (Insulation Resistance, IR) se utiliza para verificar la integridad de las fundas interiores y exteriores del cable calefactor. La prueba IR es análoga para probar la presión y detecta si existe un orificio en la funda. La prueba IR puede además utilizarse para aislar el daño en un recorrido único del cable calefactor. La localización de la falla puede utilizarse para localizar daños adicionales.

8

Puesta en marcha y mantenimiento preventivo

Comprobación de alimentación

La alimentación del cable calefactor por pie (metro) se calcula dividiendo el total de vatios por la longitud total de un circuito. Se debe conocer la corriente, voltaje, temperatura de funcionamiento y longitud. La longitud del circuito puede determinarse mediante los diseños de montaje, mascas del medidor en el cable o la prueba de capacitancia.

$$\text{Alimentación (vatios/pies o m)} = \frac{\text{Voltios (Vac)} \times \text{corriente (A)}}{\text{Longitud (pies o m)}}$$

Los vatios por pie (medidor) pueden compararse a la salida del cable calefactor indicado en la Hoja de datos del producto a la temperatura de funcionamiento. Esto proporciona un buen indicio del desempeño del cable calefactor.

Prueba de falla a tierra

Pruebe todos los disyuntores de falla a tierra siguiendo las instrucciones del fabricante.

8.2

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo para los sistemas de rastreo de calor de nVent consiste en la realización de pruebas de puesta en marcha en intervalos regulares. Los procedimientos para estas pruebas se describen en la sección 9. Los sistemas deben revisarse antes de cada invierno.

Si el sistema de rastreo de calor falla en cualquiera de las pruebas, consulte la sección 10 para obtener asistencia sobre la solución de problemas. Realice las reparaciones necesarias y reemplace cualquier cable dañado inmediatamente.

Desenergice todos los circuitos antes de la instalación o el mantenimiento.

Proteja el cable calefactor del daño mecánico o térmico durante el mantenimiento.

Los métodos de instalación de cable recomendados permiten cable extra en todos los accesorios de tuberías (como válvulas, bombas e indicadores de presión) a los que probablemente se les deberá realizar mantenimiento.

Registros de mantenimiento

El "Registro de instalación e inspección", (consulte la sección 11), debe llenarse durante todos los trabajos de mantenimiento y reparación y mantenerse para futura referencia.

8

Puesta en marcha y mantenimiento preventivo

Reparaciones

Use solo cables y componentes RAYCHEM de nVent al reemplazar cualquier cable calefactor dañado. Vuelva a colocar el aislante térmico en su posición original o reemplace por una nueva si está dañada.

Vuelva a realizar las pruebas al sistema después de las reparaciones.

 **ADVERTENCIA:** Los daños en los cables o componentes pueden producir un arco eléctrico sostenido o un incendio. No intente reparar cable calefactor dañado. No energice cables dañados por el fuego. Reemplace el cable dañado eliminando completamente la sección dañada y empalme una nueva longitud usando los kits para empalme adecuados de RAYCHEM de nVent. No reutilice los ojales. Use nuevos ojales cuando el cable calefactor haya sido arrancado de los componentes.

9

Procedimientos de prueba

9.1

Inspección visual

- Compruebe que los componentes del cable calefactor interno este correctamente instalado y no exista sobrecalentamiento, corrosión, humedad o conexiones sueltas.
- Compruebe las conexiones eléctricas para asegurarse de que los cables a tierra y bus estén aislados en toda su extensión.
- Compruebe en busca de aislación térmica húmeda o dañada, revestimiento y hermeticidad dañados, faltantes o agrietados.
- Compruebe que los sellos para extremos, empalmes y tes estén correctamente etiquetados sobre el revestimiento de aislación.
- Compruebe el sistema de control y monitoreo en busca de humedad, corrosión, punto de configuración, funcionamiento de los interruptores y si existe daño capilar.

9.2

Prueba de resistencia de aislación (Megger)

Frecuencia

Se recomienda realizar la prueba de resistencia de aislación en cinco etapas durante el proceso de instalación y como parte del mantenimiento programado regular.

- Antes de instalar el cable
- Antes de instalar los componentes
- Antes de instalar la aislación térmica
- Después de instalar la aislación térmica
- Antes del arranque inicial (puesta en marcha)
- Como parte de la inspección regular del sistema
- Después de cualquier trabajo de mantenimiento o reparación

Procedimiento

La prueba de resistencia de aislación (usando un megaóhmetro) debe realizar en tres voltajes: 500, 1000 y 2500 Vdc. Puede que no se detecten los problemas importantes si la prueba se lleva a cabo solo a 500 y 1000 volts.

Primero mida la resistencia entre los cables bus del cable calefactor y la funda (Prueba A) y a continuación mida la resistencia de la aislación entre la funda y la tubería de metal (Prueba B). No permita que las pruebas toquen la caja del empalme ya que se podrían producir lecturas erróneas.

1. Desconecte la energía del circuito.
2. Desconecte el termostato o controlados si está instalado.
3. Desconecte los cables bus desde el bloque de terminales, si está instalado.
4. Configure el voltaje de la prueba en 0 Vdc.
5. Conecte el terminal negativo (–) a la funda metálica del cable calefactor.
6. Conecte el terminal positivo (+) a ambos cables bus del cable calefactor en forma simultánea.
7. Encienda el megaóhmmetro y configure el voltaje a 500 Vdc y aplique el voltaje durante 1 minuto. La aguja del medidor debería dejar de moverse. Una deformación rápida indica un corte. Registre el valor de la resistencia de aislación en el Registro de inspección.
8. Repita los pasos 4 a 7 a 1000 y 2500 Vdc.
9. Apague el megaóhmmetro.
10. Si el megaóhmmetro no se auto descarga, descargue la conexión de fase a tierra con una varilla de puesta a tierra adecuada. Desconecte el megaóhmmetro.
11. Repita esta prueba entre la funda y la tubería.
12. Vuelva a conectar los cables bus al bloque de terminales.
13. Vuelva a conectar el termostato.



Importante: Los procedimientos de revisión del sistema y del mantenimiento regular requieren que se realice la prueba de resistencia de aislación desde el panel de distribución a menos que esté en uso un sistema de control y monitoreo. Si no se está utilizando un sistema de control, retire ambos cables de alimentación de energía desde el disyuntor y proceda como si realizara la prueba con los cables bus del cable calefactor. Si se está utilizando un sistema de control y monitoreo, retire el equipo de control desde el circuito y realice la prueba directamente desde el cable calefactor.



ADVERTENCIA: Riesgo de incendio en lugares peligrosos. La prueba de resistencia de aislamiento puede producir chispas. Asegúrese de que no haya vapores inflamables en el área antes de realizar esta prueba.

9

Procedimientos de prueba

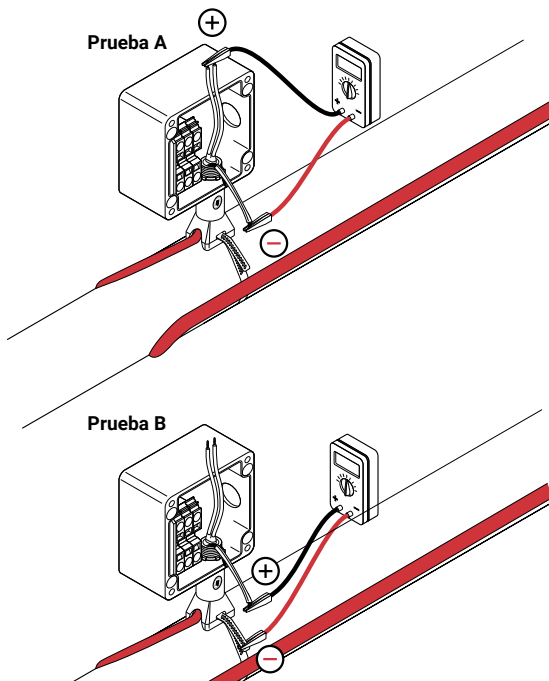
Criterios de resistencia de aislación

Un circuito limpio y seco correctamente instalado debería medir miles de megaohms, sin importar la longitud del cable calefactor o el voltaje de medición (0–2500 Vdc). Donde no existan las condiciones óptimas se proporcionan los siguientes criterios para ayudar a determinar la corrección de una instalación.

Todos los valores de resistencia del aislamiento, incluso una vez finalizado el mantenimiento/ reparación/modificación, deben ser superiores a 1000 megaohmios. Si la lectura es inferior, consulte la sección 10, Guía para la solución de problemas.



Importante: Los valores de resistencia de aislación para la prueba A y B, para cualquier circuito en particular, no debe variar más de un 25 por ciento como una función del voltaje de medición. Las variaciones superiores podrían indicar la existencia de un problema con su sistema de rastreo de calor, confirme que la instalación sea la correcta y/o contacte a nVent para obtener ayuda.



9.3

Verificación de continuidad

Se debe verificar la continuidad de los cables de traza / calentadores instalados antes de energizar el sistema para evitar daños al controlador.

Midiendo a través de los 2 hilos conductores del cable, mida la resistencia total del cable.

Si la resistencia es inferior a 3 ohmios, no energice el circuito, ya que esto puede indicar un cortocircuito en el cable de traza.

Un cable de traza eléctrico que funcione normalmente tendría una resistencia de entre 3 y 100 ohmios.

9.4

Comprobación de alimentación

La salida de alimentación del cable de auto regulación y limitación de alimentación es sensible a la temperatura y requiere el siguiente procedimiento especial para determinar su valor.

1. Alimente el cable calefactor y permita que se estabilice durante 10 minutos, a continuación mida la corriente y voltaje en la caja de empalmes. Si se utiliza un termostato o controlador, consulte los detalles a continuación.
2. Compruebe la temperatura de la tubería bajo aislación térmica en varias ubicaciones.
3. Calcule la alimentación (watts/pies) del cable calefactor multiplicando la corriente por el voltaje de entrada y dividiéndolo por la longitud real del circuito.

$$\text{Alimentación (vatios/pies o m)} = \frac{\text{Voltios (Vac)} \times \text{corriente (A)}}{\text{Longitud (pies o m)}}$$

Sistemas controlados sensibles al ambiente

Si la temperatura ambiente real es superior a la configuración del termostato deseado, aumente la configuración del termostato lo suficiente para encender el sistema o (en algunos modelos) establezca manualmente el interruptor del selector a la posición ON (Encendido).

- Encienda el disyuntor del circuito principal.
- Encienda los disyuntores del circuito de derivación.
- Después de al menos diez minutos, mida el voltaje, el amperaje, temperatura ambiente y la temperatura de la tubería para cada circuito y registre los valores en el "Registro de instalación e inspección" (consulte la sección 11). Esta información es necesaria para el mantenimiento o la solución de problemas a futuro.

9

Procedimientos de prueba

- Cuando haya comprobado el sistema por completo, vuelva a configurar el termostato con la temperatura adecuada.

Sistemas controlados sensibles a la línea

Configure el termostato a la temperatura de control deseada o a una configuración lo suficientemente alta para encender el circuito si la temperatura de la tubería es superior a la temperatura de control.

- Encienda el disyuntor del circuito principal.
- Encienda los disyuntores del circuito de derivación.
- Permita que el sistema alcance el punto de control. Para la mayoría de los circuitos, esto podría tardar hasta cuatro horas. Las tuberías grandes llenas de líquido podrían tardar un poco más.
- Mida el voltaje, el amperaje, y la temperatura de la tubería para cada circuito y registre los valores en el "Registro de instalación e inspección" (consulte la sección 11). Esta información es necesaria para el mantenimiento o la solución de problemas a futuro.
- Cuando haya comprobado el sistema por completo, vuelva a configurar el termostato con la temperatura adecuada.

Sistemas de control y monitoreo

Consulte las instrucciones de instalación proporcionadas con el producto para las pruebas y registros de la puesta en marcha.

9.5

Pruebas de localización de falla

Localización de falla

Existen tres métodos para localizar una falla dentro de una sección del cable calefactor: el método de relación, el método 1/R y el método de capacitancia. El método de capacitancia puede utilizarse además para determinar la longitud total del total cable calefactor.

Método de prueba de relación

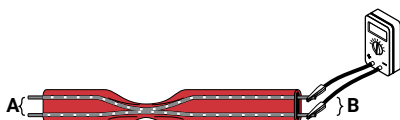
a.) Para localizar un cortocircuito en el cable bus:

El método de relación utiliza las mediciones de resistencia tomadas al extremo del cable calefactor para aproximar la ubicación de un cortocircuito en el cable. Un cortocircuito en el cable calefactor podría producir la desconexión de un disyuntor de circuito o una sección fría en la tubería.

9

Procedimientos de prueba

Mida la resistencia del conductor bus a bus desde el extremo delantero (medición A) al extremo posterior (medición B) de la sección sospechosa.



La ubicación aproximada del cortocircuito del cable bus, expresada como un porcentaje de la longitud del cable calefactor desde el extremo delantero es:

$$\text{Localización de falla: } D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Ejemplo: A = 1,2 ohms
B = 1,8 ohms

$$\text{Localización de falla: } D = 1,2 / (1,2 + 1,8) \times 100 = 40 \%$$

La falla se localiza un 40 % junto al circuito medido desde el extremo delantero (A).

b.) Para localizar la falla de tierra de baja resistencia:

Para localizar la falla de tierra de baja resistencia, **mida la resistencia entre un bus y una funda.**



La ubicación aproximada de la falla, expresada como un porcentaje de la longitud del cable calefactor desde el extremo delantero (A) es:

$$\text{Localización de falla: } D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

Ejemplo: A = 0,6 ohms
B = 0,9 ohms

9

Procedimientos de prueba

Localización de falla: $D = 0,6 / (0,6 + 0,9) \times 100$
 $= 40 \%$

La falla se localiza un 40 % junto al circuito medido desde el extremo delantero (A).

c.) Para localizar la sección con corte:

Este método utiliza la resistencia central del cable calefactor para aproximar la ubicación de una falla cuando el cable calefactor presenta un corte y los cables bus no han sido cortocircuitados juntos. Un cable con corte podría producir una sección fría en la tubería y muchos podrían no activar el disyuntor de circuito.



Mida la resistencia del cable calefactor bus a bus desde el extremo delantero (medición A) al extremo posterior (medición B) de la sección sospechosa.

La ubicación aproximada de la falla, expresada como un porcentaje de la longitud del cable calefactor desde el extremo delantero (A) es:

Localización de falla: $D = \frac{1/A}{1/A + 1/B} \times 100$

Ejemplo: A = 100 ohms
 B = 25 ohms

Localización de falla: $D = (1/100) / (1/100 + 1/25) \times 100$
 $= 20 \%$

La falla está localizada un 20 % desde el extremo delantero (A) del circuito.

Método de prueba de capacitancia

Este método usa la medición de capacitancia (nF) para aproximar la ubicación de una falla cuando el cable calefactor presenta el cable. Además, proporciona un cálculo de la longitud total del cable calefactor en un circuito sin cortes. Esta lectura debe tomarse en la conexión de alimentación y solo funcionará cuando el cable calefactor ha pasado la prueba IR. Esta información se usa para calcular la salida del cable calefactor por pie lineal o para determinar si se ha excedido la longitud máxima.

Registre la lectura de capacitancia desde un extremo del cable calefactor. La lectura de capacitancia debe medirse entre ambos cables bus trenzados juntos (conductor positivo) y la funda (conductor negativo).

Multiplique la capacitancia medida con el factor de capacitancia del cable calefactor de acuerdo a la siguiente tabla.

Ejemplo:

20XTV2-CT

Capacitancia registrada = 16,2 nF

Factor de capacitancia = 10,1 pie/nF

Localización de falla = 16,2 nF x 10,1 ft/nF

= 164 pies (50 m)

desde la ubicación de
lectura

Como alternativa, se pueden utilizar los valores de capacitancia del extremo delantero y posterior. La relación de un valor de capacitancia tomado en un extremo (A) dividido por la suma de ambos A y B (A + B) y multiplicado por 100 veces la distancia desde el primer extremo, expresado como un porcentaje de la longitud del circuito de calefacción.

9

Procedimientos de prueba

Factores de capacitancia del cable calefactor (pies/nF)

Número de catálogo de cable	Factor de capacitancia	Número de catálogo de cable	Factor de capacitancia
3BTV1-CR	7.5	20XTV1-CT-T2	9.3
3BTV2-CT		20XTV2-CT-T2	10.1
3BTV1-CR		5KTV1-CT	10.8
3BTV2-CT		5KTV2-CT	11.1
5BTV1-CR	7.5	8KTV1-CT	10.3
5BTV2-CT		8KTV2-CT	10.5
5BTV1-CR		15KTV1-CT	9.7
5BTV2-CT		15KTV2-CT	9.9
8BTV1-CR	5.5	20KTV1-CT	9.3
8BTV2-CT		20KTV2-CT	10.1
8BTV1-CR		All VPL-CT	9.4
8BTV2-CT		3HTV1-CT	10.5
10BTV1-CR	5.5	3HTV2-CT	11.5
10BTV2-CT		5HTV1-CT	10.5
10BTV1-CR		5HTV2-CT	11.1
10BTV2-CT		8HTV1-CT	9.2
10QTVR1-CT	4.7	8HTV2-CT	11.1
10QTVR2-CT		10HTV1-CT	9.2
15QTVR2-CT		10HTV2-CT	10.5
15QTVR1-CT	3.3	12HTV1-CT	9.6
20QTVR1-CT		12HTV2-CT	10.3
20QTVR2-CT		15HTV1-CT	9.3
5XTV1-CT-T3	10.8	15HTV2-CT	9.8
5XTV2-CT-T3	11.1	20HTV1-CT	8.7
10XTV1-CT-T3	10.3	20HTV2-CT	9.7
10XTV2-CT-T3	10.7		
15XTV1-CT-T3	9.7		
15XTV2-CT-T3	9.9		

10

Guía para la solución de problemas

Problema

Causas probables

Resistencia de aislación baja o inconsistente

Abolladuras o cortes en el cable calefactor.

Cortocircuito entre la funda y el centro del cable calefactor o la funda y la tubería.

Arqueo debido a aislación de cable calefactor dañada.

Humedad presente en los componentes.

Los cables de prueba tocan la caja de conexiones.

El alta temperatura de la tubería podría producir una lectura IR baja.

Pruebas de referencia:

Problema

Causas probables

El disyuntor de circuito se activa

El disyuntor de circuito es demasiado pequeño.

Inicio a temperatura demasiado baja.
Las conexiones y/o empalmes están cortocircuitando.

El daño físico del cable calefactor está produciendo un cortocircuito directo.

Cables bus conectados en el extremo.

Abolladuras o cortes existentes en el cable calefactor o el cable de alimentación con humedad presente o humedad en las conexiones.

GFPD demasiado pequeño (5 mA usado en lugar de 30 mA) o mal cableado.

Pruebas de referencia:

Acción correctiva

Compruebe la alimentación, el empalme, la té y las conexiones de los extremos en busca de cortes, distancias de despojado incorrectas y señales de humedad. Si el cable calefactor aún no está aislado, inspeccione visualmente la longitud completa en busca de daños, especialmente en codos y bridas y alrededor de las válvulas. Si el sistema está aislado, desconecte la sección del cable calefactor entre la alimentación conjuntos, empalmes, etc. y verifique nuevamente para aislar la sección dañada.

Reemplace las secciones dañadas del cable calefactor y vuelva a cubrir cualquier conexión incorrecta o dañada.

Si existe humedad, seque las conexiones y realice nuevamente la prueba. Asegúrese de que todas las entradas de conductos estén selladas y que la condensación en los conductos no podrá ingresar a las cajas de conexión de alimentación. Si el centro del cable calefactor o cables bus están expuestos a grandes cantidades de agua, reemplace el cable calefactor. (Secar el cable no es suficiente ya que la salida de alimentación del cable calefactor puede reducirse en forma significativa.)

Retire los cables de prueba desde la caja de conexiones y vuelva a iniciar.

Vuelva a realizar la prueba a temperatura ambiente en caso de ser necesario.

Prueba de resistencia de aislación, Inspección visual

Acción correctiva

Vuelva a comprobar el diseño para la temperatura de inicio y las cargas de corriente. No sobrepase la longitud máxima de circuito para el cable calefactor usado. Compruebe para ver si el tamaño del cable de alimentación existente es compatible con el disyuntor de circuito. Reemplace el disyuntor de circuito si está defectuoso o no posee el tamaño adecuado. Inspeccione visualmente que las conexiones de alimentación, empalmes y sellos de extremo estén correctamente instaladas, corrija en caso de ser necesario.

Compruebe en busca de señales visuales de daño alrededor de las válvulas, bombas y cualquier área donde se pueda requerir trabajo de mantenimiento. Compruebe que no exista aislación aplastada o dañada a lo largo de la tubería. Reemplace las secciones dañadas del cable calefactor.

Compruebe el sello del extremo para asegurarse de que los cables bus están correctamente terminados de acuerdo a las instrucciones de instalación. Si se encuentra un cortocircuito, puede que el cable calefactor se haya dañado permanentemente debido a corriente excesiva y puede que sea necesario su reemplazo.

Reemplace el cable calefactor según sea necesario. Seque y vuelva a sellar las conexiones y empalmes. Usando un megaóhmmetro, vuelva a probar la resistencia de aislación.

Reemplace el GFPD pequeño por un GFPD de 30 mA. Compruebe las instrucciones de cableado del GFD.

Prueba de resistencia de aislación, Prueba de localización de falla, Inspección visual

10

Guía para la solución de problemas

Problema

Temperatura baja en tubería

Causas probables

La aislación está mojada o falta aislación.

Falta cable calefactor en válvulas, soportes y otros disipadores térmicos.

El termostato fue configurado erróneamente.

Diseño térmico incorrecto utilizado.

Voltaje incorrecto aplicado.

La termocupla no está en contacto con la tubería.

Pruebas de referencia:

Problema

No hay salida de alimentación o es baja

Causas probables

No hay voltaje aplicado o es bajo.

El circuito es más corto que lo mostrado en el diseño, debido a los empalmes o tes no conectadas o el cable calefactor presenta un corte.

Conexión de componentes incorrecta causando una conexión de alta resistencia.

El termostato de control está cableado en la posición normalmente abierta.

La tubería posee una temperatura elevada.

El cable calefactor ha sido expuesto a temperatura excesiva, humedad o productos químicos.

Pruebas de referencia:

Acción correctiva

Retire la aislación mojada y reemplace por aislación seca y asegure con la impermeabilización adecuada.

Empalme cable calefactor adicional pero no exceda la longitud máxima del circuito.

Vuelva a configurar el termostato.

Contacte a su representante de nVent para confirmar el diseño y realizar las modificaciones siguiendo las recomendaciones.

Vuelva a instalar la termocupla en la tubería.

Compruebe la alimentación, inspección visual

Acción correctiva

Repare las líneas y equipos de suministro eléctrico.

Compruebe el trazado y longitud del cable calefactor (use los diseños de montaje para conocer el diseño de tubería real).

Conecte todos los empalmes y tes. Localice y reemplace los cables calefactores dañados. Luego, vuelva a verificar la salida de alimentación.

Compruebe en busca de conexiones de cable sueltas y vuelva a conectar en caso de ser necesario.

Vuelva a conectar el termostato en la posición normalmente cerrada.

Compruebe la temperatura de la tubería. Verifique la selección del disipador. Compruebe la salida de alimentación del cable calefactor según el diseño versus el real. Reduzca la temperatura de la tubería en caso de ser posible o contacte a su representante de nVent para confirmar el diseño.

Reemplace el cable calefactor dañado. Compruebe la temperatura de la tubería. Compruebe la salida de alimentación del cable calefactor.

Compruebe la alimentación, Prueba de localización de falla, Inspección visual

Registro de instalación e inspección de rastreo de calor nVent

Instalación		
Número de circuito		
Tipo de cable calefactor		
Longitud del circuito		
		Puesta en marcha
Fecha de inspección:		
Inspección visual		
Inspección visual dentro de las cajas de conexión en busca de señales de sobrecalentamiento, corrosión, humedad, conexiones sueltas y otros problemas.		
Conexión eléctrica adecuada, tierra y cables bus aislados en su totalidad.		
Aislante térmico dañado o húmedo: dañado, faltante, revestimiento o hermeticidad agrietados, espacios en el sellado.		
Sellos para extremos cubiertos, empalmes y tes correctamente etiquetados sobre el revestimiento aislante.		
Sistema de control y monitoreo revisado en busca de humedad, corrosión, punto de configuración, funcionamiento de interruptores, daño capilar y protección.		
Prueba de resistencia de aislación (Megger)		Ohms
Prueba A	500 Vdc	
(bus a funda)	1000 Vdc	
	2500 Vdc	
Prueba B	500 Vdc	
(funda a tubería)	1000 Vdc	
	2500 Vdc	
Comprobación de alimentación		
Voltaje de circuito		
Panel	(Vac)	
Extremo de circuito*	(Vac)	
Amperes de circuito después de 10 mins.	(Amps)	
Temperatura de tubería	(°F)	
Alimentación = Voltios x amps/pie	(vatios/pie)	

* solo puesta en marcha

[illegible]

11

Registro de instalación e inspección

Rastreo de calor nVent

Registro de instalación e inspección

Instalación		
Número de circuito		
Tipo de cable calefactor		
Longitud del circuito		
		Puesta marcha
Fecha de inspección:		
Inspección visual		
Inspección visual dentro de las cajas de conexión en busca de señales de sobrecalentamiento, corrosión, humedad, conexiones sueltas y otros problemas.		
Conexión eléctrica adecuada, tierra y cables bus aislados en su totalidad.		
Aislante térmico dañado o húmedo: dañado, faltante, revestimiento o hermeticidad agrietados, espacios en el sellado.		
Sellos para extremos cubiertos, empalmes y tes correctamente etiquetados sobre el revestimiento aislante.		
Sistema de control y monitoreo revisado en busca de humedad, corrosión, punto de configuración, funcionamiento de interruptores, daño capilar y protección.		
Prueba de resistencia de aislación (Megger)		Ohms
Prueba A	500 Vdc	
(bus a funda)	1000 Vdc	
	2500 Vdc	
Prueba B	500 Vdc	
(funda a tubería)	1000 Vdc	
	2500 Vdc	
Comprobación de alimentación		
Voltaje de circuito		
Panel	(Vac)	
Extremo de circuito*	(Vac)	
Amperes de circuito después de 10 mins. (Amps)		
Temperatura de tubería (°F)		
Alimentación = Voltios x amps/pie (vatios/pie)		

* solo puesta en marcha

1

[illegible]

11

Registro de instalación e inspección

Registro de instalación requerido para ubicaciones peligrosas Clase I, División

Para completar el proceso de aprobación FM, debe devolver este formulario al Centro de Asistencia al Cliente nVent (número de fax (800) 527-5703)

Nombre de compañía _____

ID de circuito N° _____

Área _____

Temp. de autoencendido (AIT): _____

Circuito del calentador

Tipo de calentador: _____

Voltaje de suministro: _____

Temp. máxima de tubería: _____

Componentes

Conexión de energía _____

Te _____

Equipo de falla a tierra

Marca y modelo: _____

Instrucciones de instalación

Componentes correctos según la especificación del fabricante: _____

Uniones de sello abiertas e inspeccionadas (correctamente vertidas): _____

Dispositivo de fuga a tierra probado: _____

Prueba de resistencia de aislación

Uso de 2500 Vcc para cables de auto regulación y limitación de alimentación

Instrumento usado: _____

Medido en la tubería antes de instalar el aislamiento*

Resistencia de aislación entre conductor y funda (Prueba A) _____

Resistencia de aislación entre funda y tubería (Prueba B) _____

Medido después de instalar la aislación*

Resistencia de aislación entre conductor y funda (Prueba A) _____

Resistencia de aislación entre funda y tubería (Prueba B) _____

* La resistencia de aislación mínima debe ser 1000 MΩ

Circuito listo para su puesta en marcha

Preparado por _____

Aprobado por _____

ón 1

completo al

Orden de compra N° _____

Diseño(s) de referencia _____

Clasificación de grupo: _____

Longitud del circuito: _____

ID de temp. (clasificación T) _____

Empalme: _____

Sello de extremo: _____

Nivel de disparo de dispositivo: _____

Fecha de calibración:

Valor de prueba

Fecha

Iniciales

Valor de prueba

Fecha

Iniciales

Compañía

Fecha

Compañía

Fecha

North America

Tel +1.800.545.6258
Fax +1.800.527.5703
thermal.info@nVent.com

Asia Pacific

Tel +86.21.2412.1688
Fax +86.21.5426.3167
cn.thermal.info@nVent.com

Europe, Middle East, Africa

Tel +32.16.213.511
Fax +32.16.213.604
thermal.info@nVent.com

Latin America

Tel +1.713.868.4800
Fax +1.713.868.2333
thermal.info@nVent.com



nVent.com/RAYCHEM

©2021 nVent. All nVent marks and logos are owned or licensed by nVent Services GmbH or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. nVent reserves the right to change specifications without notice.

RAYCHEM-IM-H57274-SelfRegPowerHeatTracing-ML-2112