



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications –
Part 2: Application guide for system design, installation and maintenance**

**Systèmes de traçage par résistance électrique pour applications industrielles et commerciales –
Partie 2: Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance du système**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XC**
CODE PRIX

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-8322-1082-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	11
4 Surface heating of vessels and piping systems	11
4.1 Application description	11
4.1.1 General	11
4.1.2 Environmental conditions.....	11
4.1.3 Trace heating systems considerations	12
4.2 Design information – General	12
4.2.1 General	12
4.2.2 Electrical system design	12
4.2.3 Control and monitoring	12
4.2.4 Trace heating system design	13
4.2.5 Design information documentation	13
4.3 Thermal system design.....	14
4.3.1 General	14
4.3.2 Design conditions	14
4.3.3 Thermal insulation	15
4.3.4 Heat loss determination	19
4.3.5 Design safety factor.....	20
4.3.6 Heat-up considerations.....	20
4.3.7 Selection of trace heater.....	21
4.3.8 Design calculations.....	23
4.3.9 Theoretical sheath temperature calculations – Metallic pipe applications	24
4.3.10 Theoretical sheath temperature calculations – Non-metallic pipe applications	25
4.3.11 Design documentation	26
4.3.12 Start-up at low ambient temperatures	26
4.3.13 Long trace heater circuits	27
4.3.14 Chimney effect	27
4.4 Electrical design.....	27
4.5 Control and monitoring system design	27
4.5.1 General	27
4.5.2 Mechanical controllers	28
4.5.3 Electronic controllers	28
4.5.4 Application suitability.....	28
4.5.5 Location of controllers	29
4.5.6 Location of sensors	29
4.5.7 Alarm considerations	30
4.5.8 Integrated control	31
4.5.9 Flow pattern analysis.....	31
4.5.10 Dead-leg control technique.....	33
4.6 Special design considerations	33
4.6.1 General	33

4.6.2	Freeze protection systems.....	33
4.6.3	Sprinkler systems, fire suppression	33
4.6.4	Hot water services/tempered water	35
4.6.5	Safety shower design requirements	36
4.6.6	Specialty lines	36
4.7	Installation.....	38
4.7.1	General	38
4.7.2	Personnel aspects	38
4.7.3	Preparatory work	38
4.7.4	Preliminary installation of trace heating circuits	39
4.7.5	Insulation resistance test.....	39
4.7.6	Installation of trace heater systems	39
4.7.7	Installation of control and monitoring equipment.....	42
4.7.8	Necessary modifications.....	43
4.7.9	Installation of the thermal insulation system.....	43
4.7.10	Installation of electrical power	44
4.7.11	Commissioning	45
4.8	Maintenance.....	46
4.8.1	General	46
4.8.2	Training of maintenance personnel.....	46
4.8.3	Frequency of inspection.....	46
4.8.4	Maintenance program documentation.....	46
4.8.5	Visual evaluation	47
4.8.6	Electrical evaluation	47
4.8.7	Review of the electrical protection system	47
4.9	Repair.....	48
4.9.1	General	48
4.9.2	Fault location.....	48
4.9.3	Practicability of repair to electric trace heaters	48
4.9.4	Repair techniques for electrical trace heaters	49
5	Roof and gutter de-icing	49
5.1	Application description	49
5.2	Design information – General	50
5.3	Thermal design	51
5.4	Electrical design.....	51
5.5	Control and monitoring system design	51
5.6	Special design considerations	51
5.7	Installation.....	51
5.7.1	General	51
5.7.2	Trace heaters and component mounting	52
5.8	Maintenance.....	55
5.9	Repair	55
6	Rail heating	55
6.1	Application description	55
6.1.1	General	55
6.1.2	Switch point heating	56
6.1.3	Contact/live rail heating	56
6.1.4	Track heating	56
6.1.5	Catenary/pantograph shoe heating	56

6.2	Design information	57
6.2.1	General	57
6.2.2	Weather data	57
6.2.3	Rail system description	57
6.2.4	System design	57
6.3	Thermal design	57
6.3.1	Heating load determination	57
6.3.2	Typical heating load	58
6.4	Electrical design	58
6.5	Control and monitoring system design	58
6.6	Special design considerations	58
6.6.1	Electrical considerations	58
6.6.2	Finite element analysis	59
6.7	Installation	59
6.7.1	General	59
6.7.2	Point heating	60
6.7.3	Swing nose crossing	60
6.7.4	Clamp lock heating	61
6.7.5	Contact/live rail heating and track heating	61
6.7.6	Catenary/pantograph shoe heating	62
6.8	Maintenance	62
6.9	Repair	62
7	Snow melting	62
7.1	Application description	62
7.2	Design information	63
7.2.1	General	63
7.2.2	Weather data	63
7.2.3	Construction details of workpiece	63
7.2.4	Electrical considerations	63
7.2.5	System performance level	63
7.2.6	Trace heater layout and component mounting	64
7.3	Thermal design – Power output (heat load) determination	68
7.4	Electrical design	68
7.5	Control and monitoring system design	68
7.6	Special design considerations	68
7.7	Installation	69
7.8	Maintenance	69
7.9	Repair	70
8	Floor warming	70
8.1	Application description	70
8.2	Design information	70
8.2.1	General	70
8.2.2	Environmental data	70
8.2.3	Construction details of workpiece	70
8.2.4	Electrical considerations	70
8.2.5	Trace heater layout and component mounting	71
8.3	Thermal design – Heat load determination	72
8.4	Electrical design	73
8.5	Control and monitoring system design	73

8.6	Special design consideration	73
8.7	Installation.....	74
8.8	Maintenance.....	74
8.9	Repair	74
9	Frost heave prevention.....	74
9.1	Application description	74
9.2	Design information	75
9.2.1	General	75
9.2.2	Construction details of the floor	75
9.2.3	Electrical considerations.....	75
9.3	Heat load determination	75
9.3.1	General	75
9.3.2	Trace heater layout and component mounting.....	77
9.4	Electrical design.....	77
9.5	Control and monitoring system design.....	77
9.5.1	Control options	77
9.5.2	Monitoring	77
9.6	Special design considerations	77
9.7	Installation.....	78
9.8	Maintenance.....	78
9.9	Repair	78
10	Underground thermal energy storage systems.....	78
10.1	Application description	78
10.2	Design information	79
10.2.1	General	79
10.2.2	Environmental data.....	79
10.2.3	Construction details of building.....	79
10.2.4	Electrical considerations.....	79
10.2.5	Trace heater layout and component mounting.....	79
10.3	Thermal design – Heat loss determination.....	80
10.4	Electrical design.....	80
10.5	Control and monitoring system design.....	81
10.6	Special design considerations when trace heaters are located in sand layer.....	81
10.7	Installation.....	81
10.7.1	General	81
10.7.2	Installation in sand	81
10.7.3	Installation in concrete.....	81
10.8	Maintenance.....	82
10.9	Repair	82
Annex A (informative)	Pre-installation checks	83
Annex B (informative)	Trace heater commissioning record.....	84
Annex C (informative)	Maintenance schedule and log record	85
Bibliography.....		86
Figure 1	– Thermal insulation – Weather-barrier installation.....	17
Figure 2	– Typical temperature profile.....	18
Figure 3	– Equilibrium conditions for workpiece maintenance.....	22
Figure 4	– Equilibrium conditions for upper limit evaluation.....	23

Figure 5 – Heated tank example	32
Figure 6 – Bypass example.....	32
Figure 7 – Fire sprinkler sprig: tapered thermal insulation	35
Figure 8 – Double containment system	37
Figure 9 – Gravity flow piping systems.....	38
Figure 10 – Ice dam formation	50
Figure 11 – Downspout to underground drain.....	50
Figure 12 – Roof and gutter trace heater arrangement.....	52
Figure 13 – Gutter detail	53
Figure 14 – Typical roof mounting methods.....	54
Figure 15 – Drain detail for flat roof	55
Figure 16 – Typical positioning of point trace heater on stock rail and switch rail	60
Figure 17 – Typical positioning of trace heater on swing nose crossing.....	60
Figure 18 – Typical clamp lock trace heater	61
Figure 19 – Typical positioning of trace heater on steel and aluminium clad contact rails	61
Figure 20 – Typical positioning of trace heater in pantograph shoe	62
Figure 21 – Snow melting trace heater embedded in concrete	65
Figure 22 – Snow melting trace heater located in conduit	66
Figure 23 – Expansion joint detail	67
Figure 24 – Snow melting junction box location.....	67
Figure 25 – Typical floor warming trace heater mounting	72
Figure 26 – Typical floor heating power requirements	73
Figure 27 – Typical frost heave prevention substructure	75
Figure 28 – Frost heave prevention power requirements.....	76
Figure 29 – Typical underground thermal energy storage system installation	80
Table 1 – Application types	13
Table 2 – Recommendations for monitoring and control – Type II and III control	29
Table 3 – Recommendations for hot water services and tempered water temperatures	35
Table 4 – Typical snow melting heat loads	64

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL RESISTANCE TRACE HEATING SYSTEMS FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL APPLICATIONS –

Part 2: Application guide for system design, installation and maintenance

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62395-2 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating and electromagnetic processing.

This standard cancels and replaces IEC/TS 62395-2:2008.

This standard includes the following significant technical changes with respect to IEC/TS 62395-2:2008:

- This document has been changed from a Technical Specification to an International Standard.
- Design considerations for trace heating on sprinkler systems have been expanded and a figure has been added to illustrate how to avoid undue shadowing of spray patterns from insulated sprigs close to sprinkler heads;

- Specific details of design considerations for trace heating for emergency eyewash units and safety showers have been added.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
27/927/FDIS	27/936/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 62395 series, under the general title *Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 62395-1 provides the essential requirements and testing appropriate to electrical resistance trace heating equipment used in industrial and commercial applications. While some of this work already exists in national or international standards, this standard has collated much of this existing work and added considerably to it.

IEC 62395-2 provides detailed recommendations for the system design, installation, maintenance and repair of electrical resistance trace heating systems in industrial and commercial applications which can include piping, vessels, roofs and concrete slab heating applications.

It is the objective of IEC 62395 that, when in normal use, electrical trace heating systems operate safely under their defined conditions of use, by

- a) employing heaters of the appropriate construction so as to meet the test criteria and requirements detailed in IEC 62395-1. The construction includes a metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering;
- b) operating at safe temperatures when designed, installed, and maintained in accordance with IEC 62395-2;
- c) having at least the minimum levels of overcurrent and earth-fault protection required in IEC 62395-1 and IEC 62395-2.

ELECTRICAL RESISTANCE TRACE HEATING SYSTEMS FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL APPLICATIONS —

Part 2: Application guide for system design, installation and maintenance

1 Scope

This part of IEC 62395 provides detailed recommendations for the system design, installation, maintenance and repair of electrical resistance trace heating systems in industrial and commercial applications. This standard does not include or provide for any applications in potentially explosive atmospheres.

This standard pertains to trace heating systems that may comprise either factory fabricated or field-assembled (work-site) units, and which may be series or parallel trace heaters, or surface heaters (heater pads or heater panels) that have been assembled and/or terminated in accordance with the manufacturer's instructions.

The products covered by this standard are intended to be installed by persons who are suitably trained in the techniques required and that only trained personnel carry out especially critical work, such as the installation of connections and terminations. Installations are intended to be carried out under the supervision of a qualified person who has undergone supplementary training in electric trace heating systems.

This standard does not cover induction, impedance or skin effect heating.

Trace heating systems can be grouped into different types of installations. These are characterized by different requirements for testing and are usually certified for a specific type of installation or application. Typical applications for the different types of installation are as follows:

- a) Installations of trace heating on pipes, vessels and associated equipment. Applications include:
 - freeze protection and temperature maintenance;
 - hot water lines;
 - oil and chemical lines;
 - sprinkler systems.
- b) Outdoor exposed area installations of trace heating. Applications include:
 - roof de-icing;
 - gutter and downspout de-icing;
 - catch basins and drains;
 - rail heating.
- c) Installation with embedded trace heating. Applications include:
 - snow melting;
 - floor warming;
 - frost heave prevention;
 - underground thermal energy storage systems;
 - door frames.

- d) Installations of trace heating internal to conduit or piping. Applications include:
- snow melting – in conduit;
 - floor warming – in conduit;
 - frost heave prevention – in conduit;
 - underground thermal energy storage systems – in conduit;
 - internal trace heating of potable water lines;
 - enclosed drains and culverts.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60519-1, *Safety in electroheating installations – Part 1: General requirements*

IEC 62395-1:2013, *Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications – Part 1: General and testing requirements*

Withdrawal

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	93
INTRODUCTION.....	95
1 Domaine d'application	96
2 Références normatives.....	97
3 Termes et définitions	97
4 Chauffage de surface des systèmes de cuves et de tuyauteries	97
4.1 Description de l'application.....	97
4.1.1 Généralités.....	97
4.1.2 Conditions d'environnement.....	97
4.1.3 Aspects des systèmes de chauffage par traçage	98
4.2 Informations concernant la conception – Généralités.....	98
4.2.1 Généralités.....	98
4.2.2 Conception électrique du système	98
4.2.3 Régulation et surveillance.....	99
4.2.4 Conception du système de chauffage par traçage.....	100
4.2.5 Documentation concernant les informations de conception	100
4.3 Conception thermique du système.....	100
4.3.1 Généralités.....	100
4.3.2 Conditions de conception	101
4.3.3 Isolation thermique	101
4.3.4 Détermination des pertes de chaleur	106
4.3.5 Coefficient de sécurité de conception	107
4.3.6 Aspects concernant le réchauffage.....	107
4.3.7 Sélection de la résistance de traçage	108
4.3.8 Calculs de conception.....	111
4.3.9 Calculs de la température théorique de la gaine – Applications utilisant des tuyaux métalliques	111
4.3.10 Calculs de la température théorique de la gaine – Applications utilisant des tuyaux non métalliques	112
4.3.11 Documentation de conception.....	113
4.3.12 Démarrage à températures ambiantes faibles.....	114
4.3.13 Circuits de résistance de traçage de grande longueur.....	114
4.3.14 Effet de cheminée.....	115
4.4 Conception électrique.....	115
4.5 Conception du système de régulation et de surveillance.....	115
4.5.1 Généralités.....	115
4.5.2 Régulateurs mécaniques	116
4.5.3 Régulateurs électroniques	116
4.5.4 Bonne adaptation à l'application	116
4.5.5 Emplacement des régulateurs.....	117
4.5.6 Emplacement des capteurs.....	117
4.5.7 Aspects liés aux alarmes	118
4.5.8 Régulation intégrée	119
4.5.9 Analyse du modèle de circulation	119
4.5.10 Technique de régulation de tronçon mort.....	121
4.6 Considérations particulières de conception.....	121
4.6.1 Généralités.....	121

4.6.2	Systèmes de protection contre le gel	122
4.6.3	Systèmes pulvérisateurs de lutte incendie	122
4.6.4	Services d'eau chaude/d'eau tiède	124
4.6.5	Exigences de conception des douches de sécurité	124
4.6.6	Conduites spécialisées	125
4.7	Installation.....	127
4.7.1	Généralités.....	127
4.7.2	Aspects touchant au personnel.....	127
4.7.3	Travaux préparatoires.....	128
4.7.4	Installation préliminaire des circuits de traçage.....	128
4.7.5	Essai de résistance d'isolement.....	128
4.7.6	Installation des systèmes de résistances de traçage.....	129
4.7.7	Installation du matériel de régulation et de surveillance.....	131
4.7.8	Modifications nécessaires.....	132
4.7.9	Installation du système d'isolation thermique.....	133
4.7.10	Installation électrique	135
4.7.11	Mise en service	135
4.8	Entretien	136
4.8.1	Généralités.....	136
4.8.2	Formation du personnel de maintenance	136
4.8.3	Fréquence d'inspection.....	137
4.8.4	Documentation du programme de maintenance	137
4.8.5	Evaluation visuelle.....	137
4.8.6	Evaluation électrique	137
4.8.7	Revue du système de protection électrique.....	138
4.9	Réparation	138
4.9.1	Généralités.....	138
4.9.2	Localisation de défaut.....	138
4.9.3	Faisabilité des réparations des résistances de traçage	139
4.9.4	Techniques de réparation pour les résistances de traçage électrique	139
5	Dégivrage des toits et des gouttières.....	140
5.1	Description de l'application.....	140
5.2	Informations concernant la conception – Généralités	140
5.3	Conception thermique	141
5.4	Conception électrique.....	141
5.5	Conception du système de régulation et de surveillance.....	142
5.6	Considérations particulières de conception.....	142
5.7	Installation.....	142
5.7.1	Généralités.....	142
5.7.2	Montage des résistances de traçage et des composants	143
5.8	Entretien	146
5.9	Réparation	146
6	Chauffage des rails	147
6.1	Description de l'application.....	147
6.1.1	Généralités.....	147
6.1.2	Chauffage du point de commutation.....	147
6.1.3	Chauffage du rail de contact/rail conducteur	147
6.1.4	Chauffage de la voie.....	147
6.1.5	Chauffage des caténaires/sabots de pantographe	148

6.2	Informations de conception.....	148
6.2.1	Généralités.....	148
6.2.2	Données météorologiques.....	148
6.2.3	Description du système ferroviaire.....	148
6.2.4	Conception du système.....	149
6.3	Conception thermique.....	149
6.3.1	Détermination de la charge thermique.....	149
6.3.2	Charge thermique type.....	149
6.4	Conception électrique.....	149
6.5	Conception du système de régulation et de surveillance.....	150
6.6	Considérations particulières de conception.....	150
6.6.1	Considérations électriques.....	150
6.6.2	Analyse limitée d'éléments.....	150
6.7	Installation.....	150
6.7.1	Généralités.....	150
6.7.2	Chauffage par points.....	151
6.7.3	Croisement à cœur mobile.....	152
6.7.4	Chauffage des verrouillages de serrage.....	152
6.7.5	Chauffage du rail de contact/du rail conducteur et chauffage de la voie.....	153
6.7.6	Chauffage de caténaire/de sabot de pantographe.....	153
6.8	Entretien.....	153
6.9	Réparation.....	153
7	Dispositifs destinés à faire fondre la neige.....	154
7.1	Description de l'application.....	154
7.2	Informations de conception.....	154
7.2.1	Généralités.....	154
7.2.2	Données météorologiques.....	154
7.2.3	Détails de construction de la pièce à traiter.....	154
7.2.4	Considérations électriques.....	154
7.2.5	Niveau de performance du système.....	155
7.2.6	Montage des résistances de traçage et des composants.....	155
7.3	Conception thermique – Détermination de la puissance de sortie (charge thermique).....	159
7.4	Conception électrique.....	160
7.5	Conception du système de régulation et de surveillance.....	160
7.6	Considérations particulières de conception.....	160
7.7	Installation.....	161
7.8	Entretien.....	162
7.9	Réparation.....	162
8	Chauffage des sols.....	162
8.1	Description de l'application.....	162
8.2	Informations de conception.....	162
8.2.1	Généralités.....	162
8.2.2	Données environnementales.....	162
8.2.3	Détails de construction de la pièce à traiter.....	163
8.2.4	Considérations électriques.....	163
8.2.5	Montage des résistances de traçage et des composants.....	163
8.3	Conception thermique – Détermination de la charge thermique.....	165

8.4	Conception électrique.....	165
8.5	Conception du système de régulation et de surveillance.....	166
8.6	Considération particulière de conception	166
8.7	Installation.....	166
8.8	Entretien	166
8.9	Réparation	167
9	Protection contre le soulèvement par le gel	167
9.1	Description de l'application.....	167
9.2	Informations de conception.....	167
9.2.1	Généralités.....	167
9.2.2	Détails de construction du sol.....	167
9.2.3	Considérations électriques	168
9.3	Détermination de la charge thermique	168
9.3.1	Généralités.....	168
9.3.2	Montage des résistances de traçage et des composants	169
9.4	Conception électrique.....	169
9.5	Conception du système de régulation et de surveillance.....	170
9.5.1	Options de commande.....	170
9.5.2	Surveillance.....	170
9.6	Considérations particulières de conception.....	170
9.7	Installation.....	170
9.8	Entretien	171
9.9	Réparation	171
10	Systèmes de stockage de l'énergie thermique en souterrain.....	171
10.1	Description de l'application.....	171
10.2	Informations de conception.....	171
10.2.1	Généralités.....	171
10.2.2	Données environnementales.....	171
10.2.3	Détails de construction du bâtiment.....	172
10.2.4	Considérations électriques	172
10.2.5	Montage des résistances de traçage et des composants	172
10.3	Conception thermique – Détermination des pertes de chaleur	173
10.4	Conception électrique.....	173
10.5	Conception du système de régulation et de surveillance.....	174
10.6	Considérations de conception particulières pour des résistances de chauffage placées dans des couches de sable	174
10.7	Installation.....	174
10.7.1	Généralités.....	174
10.7.2	Installation dans le sable	174
10.7.3	Installation dans le béton.....	175
10.8	Entretien	175
10.9	Réparation	175
	Annexe A (informative) Vérifications avant l'installation	177
	Annexe B (informative) Enregistrement de mise en service d'une résistance de traçage	178
	Annexe C (informative) Programme et journal de maintenance	179
	Bibliographie.....	180

Figure 1 – Isolation thermique – Installation d’une barrière d’étanchéité	104
Figure 2 – Profil type de température	105
Figure 3 – Conditions d’équilibre pour la maintenance de la pièce à traiter	110
Figure 4 – Conditions d’équilibre pour l’évaluation des limites supérieures	110
Figure 5 – Exemple de réservoir chauffé	120
Figure 6 – Exemple de dérivation	121
Figure 7 – Cheville de pulvérisateur de lutte contre les incendies: isolation thermique oblique	123
Figure 8 – Système de double confinement	126
Figure 9 – Systèmes de tuyauteries à flux de gravité	127
Figure 10 – Formation de barrières de glace	140
Figure 11 – Tuyau de descente vers évacuation souterraine	141
Figure 12 – Montage d'une résistance de traçage de toit et de gouttière	143
Figure 13 – Détail d'une gouttière	144
Figure 14 – Méthodes types de montage des toits	145
Figure 15 – Détail des tuyaux d'évacuation pour toit plat	146
Figure 16 – Positionnement type par point de la résistance de traçage sur la contre-aiguille et le rail d'aiguillage	151
Figure 17 – Positionnement type de la résistance de traçage sur le croisement à cœur mobile	152
Figure 18 – Résistance de traçage type des verrouillages de serrage	152
Figure 19 – Positionnement type de la résistance de traçage sur les rails de contact plaqués en aluminium et acier	153
Figure 20 – Positionnement type de la résistance de traçage dans le sabot du pantographe	153
Figure 21 – Résistance de traçage pour faire fondre la neige enfouie dans le béton	157
Figure 22 – Résistance de traçage pour faire fondre la neige à l'intérieur d'un conduit	158
Figure 23 – Détail de joint de dilatation	159
Figure 24 – Emplacement de la boîte de jonction pour fonte de la neige	159
Figure 25 – Montage type des résistances de traçage pour le chauffage des sols	164
Figure 26 – Exigences types pour la puissance de chauffage des sols	165
Figure 27 – Sous-structure type de prévention du soulèvement par le gel	167
Figure 28 – Exigences de puissance pour la prévention du soulèvement par le gel	169
Figure 29 – Installation type d'un système de stockage de l'énergie thermique en souterrain	173
Tableau 1 –Types d'applications	99
Tableau 2 – Recommandations pour la surveillance et la commande – Commandes Types II et III	117
Tableau 3 – Recommandations pour les services d'eau chaude et les températures d'eau tiède	124
Tableau 4 – Charges thermiques types pour faire fondre la neige	155

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE TRAÇAGE PAR RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES –

Partie 2: Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance du système

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications: la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62395-2 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel et traitement électromagnétique.

La présente norme annule et remplace la CEI/TS 62395-2:2008.

La présente norme comprend les modifications techniques significatives suivantes par rapport à la CEI/TS 62395-2:2008:

- Le présent document, initialement Spécification technique, a été modifié en Norme internationale.

- Les considérations de conception pour le traçage sur les systèmes pulvérisateurs ont été étendues et une figure a été ajoutée pour montrer comment faire pour éviter l'ombrage imprévu des pulvérisations des chevilles d'isolation adjacentes aux têtes d'arrosage;
- Des détails spécifiques aux considérations de conception pour le traçage des unités de lave-yeux d'urgence et des douches de sécurité ont été ajoutés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/927/FDIS	27/936/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62395, publiées sous le titre général *Systèmes de traçage par résistance électrique pour applications industrielles et commerciales*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La CEI 62395-1 fournit les exigences essentielles et les essais appropriés au matériel de traçage par résistance électrique utilisé dans des applications industrielles et commerciales. Alors qu'une partie de ce travail existe déjà sous forme de normes nationales ou internationales, cette norme a collationné la plupart des travaux existants tout en y introduisant un apport considérable.

La CEI 62395-2 fournit des recommandations détaillées concernant la conception, l'installation, la maintenance et la réparation des systèmes de traçage par résistance électrique dans les installations industrielles et commerciales qui peuvent intégrer des applications de chauffage des tuyauteries, des cuves, des toits et des dalles en béton.

La CEI 62395 est destinée à assurer que les systèmes de traçage électrique fonctionnent en toute sécurité, en utilisation normale, dans les conditions définies pour leur utilisation:

- a) en employant des résistances de traçage de construction appropriée et en satisfaisant aux critères et aux exigences d'essai détaillés dans la CEI 62395-1. La construction possède une gaine métallique, une tresse de métal, un écran métallique ou un revêtement électriquement conducteur équivalent;
- b) en fonctionnant à des valeurs de températures sûres quand ils sont conçus, installés et entretenus conformément à la CEI 62395-2;
- c) en possédant au moins les niveaux minimaux de protection contre les surintensités et les défauts à la terre exigés dans la CEI 62395-1 et la CEI 62395-2.

SYSTÈMES DE TRAÇAGE PAR RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES –

Partie 2: Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance du système

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62395 fournit des recommandations détaillées pour la conception, l'installation, la maintenance et la réparation des systèmes de traçage par résistance électrique dans les applications industrielles et commerciales. La présente norme ne comprend ni ne prévoit d'applications dans des atmosphères potentiellement explosives.

La présente norme traite de systèmes de traçage qui peuvent comprendre soit des unités fabriquées en usine, soit des unités assemblées sur site (chantier), et qui peuvent être des résistances de traçage en série ou en parallèle, ou des résistances en surface (bandes de traçage ou panneaux de traçage) qui ont été assemblées et/ou équipées de terminaisons conformément aux instructions du fabricant.

Les produits couverts par la présente norme sont destinés à être installés par des personnes convenablement formées aux techniques nécessaires. Seul ce personnel formé réalise les travaux particulièrement critiques tels que l'installation de connexions et de terminaisons. Les installations sont destinées à être réalisées sous le contrôle d'une personne qualifiée ayant suivi une formation supplémentaire sur les systèmes de traçage électrique.

La présente norme ne couvre pas le chauffage par induction, impédance ou effet de peau.

Les systèmes de traçage peuvent être regroupés en différents types d'installations. Ces types sont caractérisés par des exigences d'essai différentes et ils sont généralement certifiés pour un type particulier d'installation ou d'application. Les applications typiques sont les suivantes selon les différents types d'installation:

- a) Installations de traçage des tuyaux, des cuves et des matériels associés. Parmi ces applications:
 - la protection contre le gel et le maintien de la température;
 - les conduites d'eau chaude;
 - les conduites de pétrole et de produits chimiques;
 - les systèmes pulvérisateurs.
- b) Installations de chauffage par traçage en zone exposée à l'extérieur. Parmi ces applications:
 - le dégivrage des toits;
 - le dégivrage des gouttières et des tuyaux de descente d'eau pluviale;
 - les puisards et les drains;
 - le chauffage des rails.
- c) Installation avec système de traçage intégré. Parmi ces applications:
 - la fonte de la neige;
 - le chauffage des sols;
 - la protection des chaussées contre le gel;
 - les systèmes de stockage souterrains de l'énergie thermique;

- les encadrements de portes.
- d) Installations de système de chauffage par traçage à l'intérieur des conduits ou des tuyauteries. Parmi ces applications:
 - la fonte de la neige – à l'intérieur d'un conduit;
 - le chauffage des sols – à l'intérieur d'un conduit;
 - la protection contre le gel – à l'intérieur d'un conduit;
 - les systèmes de stockage souterrains de l'énergie thermique – à l'intérieur d'un conduit;
 - le chauffage par traçage interne des conduites d'eau potable;
 - les drains et passages couverts enfermés.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60519-1, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 1: Exigences générales*

CEI 62395-1:2013, *Systèmes de traçage par résistance électrique pour applications industrielles et commerciales – Partie 1: Exigences générales et d'essai*