

**Instructions générales
de mise en service
pour
Thermocouples
et
Thermomètres à résistance**

Fabricant :



KMP
Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG
Am Bahnhof 6a
63505 Langenselbold

Tél: 0049 (0)6184 9239-0
Fax: 0049 (0)6184 9239-22
E-Mail: info@kmp-online.de
Site Web: www.kmp-online.de

Instructions générales de mise en service pour thermocouples et thermomètres à résistance

Éditées le : 31.07.2013
Modifiées le : 02.03.2017
Révision : 02

Prière de lire les instructions de service avant de commencer le travail
Conservez-les pour un usage ultérieur !

Sous réserve de modifications techniques

Confidentialité : toute réimpression, reproduction ou traduction, même partielle, est interdite sans l'autorisation de Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG

Sommaire

1. Instructions.....	4
2 Structure et fonction.....	4
2.1 Généralités.....	4
2.2 Thermocouples.....	4
2.3 Thermomètres à résistance.....	5
2.4 Thermomètre avec convertisseur de mesure incorporé.....	5
2.5 Informations générales sur l'emploi de thermomètres.....	6
3. Utilisation en zones protégées contre les explosions.....	6
4. La sécurité en général.....	6
4.1 Utilisation conforme au besoin.....	7
4.2 Limite technique d'utilisation.....	7
4.3 Dispositions de garantie.....	7
4.4 Obligations de l'exploitant.....	7
4.5 Qualification du personnel.....	7
4.6 Consignes de sécurité relatives au transport.....	7
4.7 Consignes de sécurité relatives à l'installation électrique.....	8
5 Montage.....	8
5.1 Installation.....	8
5.2 Conduites.....	8
5.3 Tuyaux de protection.....	8
6 Entretien/réparation.....	9
7 Messages d'erreur.....	9
7.1 Vérification / test rapide.....	9
7.2 Aperçu des erreurs.....	10
7.2.1 Champs d'erreurs générales.....	10
7.2.2 Champs d'erreurs relatifs aux thermocouples.....	11
7.2.3 Champs d'erreurs relatifs aux thermomètres à résistance.....	11
8. Raccordement électrique.....	12
8.1 Thermomètre à résistance.....	12
8.2 Thermocouples.....	13

1. Instructions

Ce mode d'emploi contient des instructions qu'il convient de respecter impérativement en vue de l'installation, du service et de l'entretien des appareils. Il doit obligatoirement être lu par l'exploitant avant le montage et la mise en service de l'appareil ainsi que par le personnel concerné. Ces instructions de service doivent être librement disponibles sur le lieu d'exploitation.

Le mode d'emploi ne dispense pas l'opérateur de contrôler, sous sa responsabilité personnelle, nos indications et recommandations avant l'utilisation du dispositif pour son usage propre.

Ceci s'applique en particulier aux exportations, relativement à la conservation des droits de protection de tiers ainsi qu'aux applications et modes de procédé, que nous n'avons pas expressément indiqués par écrit.

En cas de dommage ou de défaut de qualité, notre responsabilité se limite à des prestations compensatoires du même type tel que cela est prévu dans nos conditions générales de vente disponibles sur notre site www.thermoest.com. Tout type de remboursement de coûts subséquents et d'immobilisation d'une sonde défectueuse est exclu.

2 Structure et fonction

2.1 Généralités

Nous fournissons des thermomètres entièrement montés qui peuvent être directement incorporés et mis en service. Ces thermocouples et thermomètres à résistances sont des appareils sensibles aux vibrations qui peuvent contenir des éléments en verre ou céramiques. Ils doivent être manipulés avec une précaution particulière.

Les appareils sont sensibles à l'humidité et doivent être protégés contre la condensation et l'eau stagnante par des mesures convenables pendant le stockage et le transport.

À la réception du thermomètre, la marchandise doit être contrôlée quant à la présence de vices, lesquels doivent le cas échéant être signalés au transporteur.

Les livraisons peuvent contenir dans le lot des éléments d'assemblage et de montage séparés qui ne doivent pas être perdus au déballage des colis.

En cas de manipulation de thermomètres de grandes dimensions, ceux-ci doivent être soutenus convenablement et soulevés et transportés avec toute la précaution nécessaire.

La même attention est requise également pour le montage.

Lors du déballage, pensez également à contrôler les thermomètres quant à d'éventuelles détériorations dues au transport.

2.2 Thermocouples

Les thermocouples se composent de deux différents conducteurs métalliques (fils thermoélectriques) soudés entre eux (point de mesure ou point chaud). Si cette zone de jonction est portée à une température qui se distingue de la température aux autres extrémités des fils thermoélectriques, le thermocouple génère une petite tension électrique en fonction de l'importance de l'écart de température.

Cet effet, dit Seebeck, sert de référence à la mesure de température par l'évaluation de la tension thermoélectrique et la conversion au niveau de la différence thermique entre les extrémités chaudes et froides au moyen de tableaux normatifs.

"Tables de correspondances mV / °C disponible sur notre site www.thermoest.com"

Les thermocouples peuvent comporter un ou plusieurs couples thermoélectriques.

Les thermocouples industriels sont protégés par une gaine de protection pour préserver les fils thermoélectriques. Ces gaines peuvent être en métal, en céramique ou autres suivant votre besoin...

Les points de mesure peuvent être isolés de la gaine ou à la masse.

Page 5/13

CONCEPTION, FABRICATION DE CAPTEURS DE TEMPÉRATURE, DE CABLES CHAUFFANTS, DE CONVERTISSEURS DE MESURE, PRESTATIONS DE MÉTROLOGIE EN LABORATOIRE ET SUR SITE, NÉGOCE DE MATÉRIEL ASSOCIÉ.

Si le thermocouple ne peut être, dans sa position, connecté directement à l'appareil, il convient de pourvoir les câbles de raccordement en rallonges appropriées, c-à-d de câbles de compensation ou d'extension. Symboles et codes couleurs des câbles disponible sur notre site www.thermoest.com.

Il est à cet égard absolument nécessaire de faire attention aux choix des câbles de compensation et à la bonne polarité.

Lors de la pose des câbles, il est nécessaire d'observer les spécifications CEM adéquates (torsadés, avec une distance d'au moins 50 cm des conduites électriques) car les signaux des thermocouples ne se situent que dans des faibles valeurs de l'ordre de quelques mV et sont donc sensibles aux perturbations électriques et erreurs de mesure.

2.3 Thermomètres à résistance

La mesure thermique avec des thermomètres à résistance se fonde sur la propriété des conducteurs métalliques de faire varier la résistance électrique en fonction de la température. Le matériau employé est en général le platine (ou le nickel et le molybdène) en raison de sa résistance à la corrosion chimique et à l'oxydation en cas de température élevée.

Un fil fin en platine Pt est enroulé en hélice et encapsulé avec des matériaux adéquats (verre ou céramique) ou disponible également en couche Pt sur un substrat. Il en résulte des éléments capteurs qui affichent en général une valeur nominale de 100 Ω à 0 °C (Pt100), ou 1000 Ω à 0 °C ...

Table de correspondance $\Omega/^\circ\text{C}$ disponible sur notre site www.thermoest.com.

Selon l'application en fonction de chaque séquence de mesure, les éléments capteurs sont combinés en thermomètres à résistance avec des gaines de protection et des têtes de raccordement ou un câble de liaison. Les thermomètres à résistance peuvent contenir un élément capteur (un point de mesure) mais aussi plusieurs capteurs (multi-points).

Le point de mesure des thermomètres à résistance est toujours isolé de la gaine de protection.

La jonction du thermomètre à résistance à l'appareil de mesure peut se faire à travers des circuits à 2, 3 ou 4 conducteurs.

La jonction devrait de préférence se faire au moyen de fils en cuivre classiques (basse valeur ohmique, section env. 1,5 mm²).

Lors du câblage, il convient de tenir compte des instructions CEM (voir également 'Thermocouples').

Les courants de mesure types dans la mesure température par résistance se situent entre 0,3 et 1 mA. Des courants de mesure plus élevés entraînent un auto-échauffement notable de l'élément capteur et induisent ainsi des erreurs de mesure.

Des courants de mesure trop élevés peuvent également occasionner la destruction de l'élément capteur.

L'exploitant doit s'assurer, dans le cadre du raccordement électrique de thermomètres à résistance, que les courants de mesure indiqués par le fabricant ne soient pas dépassés (même en cas de perturbation de l'installation).

2.4 Thermomètre avec convertisseur de mesure incorporé

Afin de réduire les problèmes de la transmission des données de petits signaux électriques via de longues lignes de distribution (p. ex. dans les centrales) ainsi que les coûts élevés liés aux câblages onéreux, il est possible de compléter les thermomètres par des convertisseurs de mesure qui convertit, à proximité du capteur, le signal capteur en un signal normé (p. ex. 4.20 mA) qui peut ensuite être acheminé sans problème par un simple câble à deux fils jusqu'au poste de mesure. Les circuits multiconducteurs peuvent être utilisés à cet égard.

Dans le cas d'emploi d'un convertisseur de mesure, il convient d'observer les instructions de service afférentes, les dispositions qui se rapportent à la mise en place et mise en service d'une installation électrique de même que les réglementations et directives en matière de protection contre les explosions.

Dans le cas d'une mesure de process élevée, il conviendra de déporter le transmetteur en utilisant une extension entre la tête et le doigt de gant. En général la température max. admissible au niveau des transmetteurs est de +85 °C à voir suivant la notice d'utilisation spécifique.

2.5 Informations générales sur l'emploi de thermomètres

Les thermomètres décrits sont du type des thermomètres à contact direct. Cela signifie que les thermomètres doivent être mis en contact thermique direct avec le milieu à mesurer pour évaluer la température de ce milieu par le biais d'une régulation thermique via la convection ou le transfert thermique. Le thermomètre à contact peut ainsi indiquer la température de son propre capteur. En choisissant un point de mesure convenable (position en traitement, profondeur de pénétration, isolation thermique contre la dissipation de chaleur, etc.), l'opérateur doit veiller à ce que l'écart soit réduit au maximum entre la température du milieu à mesurer et la température du capteur. Par ailleurs, le thermomètre doit être bien choisi en fonction de sa réactivité dans le cadre de la mesure de températures variables dans le temps (changement de température).

3. Utilisation en zones protégées contre les explosions

Selon la directive Atex 94/9/CE, les remises en état (réparations) ne peuvent être exécutées que dans les conditions suivantes :

- Si l'élément électrique d'un composant dont dépend la protection anti-explosion a été remis en état, il

ne peut être remis en service qu'une fois que l'expert responsable a dûment constaté que la pièce répond de nouveau aux exigences relatives aux caractéristiques essentielles de protection contre les explosions, et après que l'expert a fourni une attestation dans ce sens ou apposé une marque de certification sur l'élément électrique en question.

- Le point précédent ne s'applique pas dès lors que l'élément a été soumis par le fabricant à un contrôle ciblé et si celui-ci atteste que l'élément en question répond aux exigences relatives aux caractéristiques essentielles de protection contre les explosions.

- Les réparations ne doivent être effectuées qu'avec des pièces de rechange d'origines, fournies par le

fournisseur d'origine, au risque que les exigences de l'attestation de conformité ne soient pas respectées. Toute commande des pièces de rechange doit être accompagnée d'indications précises sur la livraison antérieure, par exemple pour le type de protection (EExd, EExi ...) suivant les n° d'attestation de conformité, de commande, de fabrication, la position de commande.

- Les thermomètres, en tant qu'éléments de service protégés contre les explosions, ne sont conformes

aux exigences de sécurité technique qui leur sont spécifiques que dans leur qualité d'unité de structure, tel que décrit dans l'attestation de conformité. Les éléments de mesure ou têtes de raccordement ne satisfont pas seules les exigences en matière de protection anti-explosion.

- Si Thermo Est fournit des thermomètres sans gaine de protection, qui sont destinés à l'emploi dans des zones à risque d'explosion, l'exploitant responsable doit veiller à ce que

- ces thermomètres ne soient utilisés que dans des zones pour lesquelles ils sont autorisés selon l'attestation de conformité ou la déclaration du fabricant (p. ex. zone 1 ou zone 2).

- Déclarations d'Examen CE de type Atex disponible sur notre site www.thermoest.com "

4. La sécurité en général

L'appareil est fabriqué suivant des spécifications et s'avère fiable à l'exploitation. Il a fait l'objet de contrôles et a été livré dans un état fiable du point de vue technique et sécuritaire. Afin de parvenir à cet état en vue de l'exploitation, il est indispensable de prendre connaissance et de respecter les instructions présentes de même que la documentation afférente et les certificats.

Il est absolument nécessaire de se conformer aux dispositions générales de sécurité relative à l'utilisation de l'appareil. Au-delà des règles générales, les différents chapitres des présentes instructions contiennent des descriptions de processus ou de consignes de manipulation assorties d'informations de sécurité concrètes. Seul le respect de toutes les consignes de sécurité rend possibles d'une part la protection optimale du personnel ainsi que de l'environnement contre les risques, et d'autre part le fonctionnement sans faille de l'appareil.

Page 7/13

CONCEPTION, FABRICATION DE CAPTEURS DE TEMPÉRATURE, DE CABLES CHAUFFANTS, DE CONVERTISSEURS DE MESURE, PRESTATIONS DE MÉTROLOGIE EN LABORATOIRE ET SUR SITE, NÉGOCE DE MATÉRIEL ASSOCIÉ.

4.1 Utilisation conforme au besoin

La sécurité d'utilisation de l'appareil n'est garantie que dans le cadre d'un emploi conforme aux spécifications. Le type de l'appareil doit être adapté au produit employé au sein de l'installation. Les transformations ou autres modifications opérées sur l'appareil par le client ne sont pas autorisées et entraînent l'annulation de toute prétention à la garantie.

4.2 Limite technique d'utilisation

L'appareil est exclusivement destiné à l'utilisation dans le cadre des limitations techniques mentionnées sur nos offres ou sur les fiches techniques. Les limitations techniques suivantes doivent être observées :

- La température maximale de service ne doit pas être dépassée.
- La température ambiante admissible ne doit pas être dépassée.
- Le type de protection de l'enveloppe est important lors de l'exploitation.

4.3 Dispositions de garantie

Les utilisations contraires à la destination, le non respect de ces instructions, l'intervention de personnels insuffisamment qualifiés ainsi que toute modification du propre chef excluent le fabricant de sa responsabilité des dommages qui en résultent. La garantie par le fabricant devient caduque. En cas de dommage, notre responsabilité se limite à des prestations compensatoires de même type, tel que cela est prévu dans nos conditions générales de vente en cas de défaut de qualité. Ces conditions sont disponibles sur notre site www.thermoest.com. Tout type de remboursement de coûts subséquents et d'immobilisation d'une sonde défectueuse est exclu.

4.4 Obligations de l'exploitant

Avant l'utilisation dans des milieux de mesure corrosifs ou abrasifs, l'exploitant doit s'assurer de la résistance de tous les éléments susceptibles d'être en contact avec ces substances. La société Thermo Est vous assiste dans votre choix, sans endosser quelque responsabilité que ce soit. L'exploitant est tenu de respecter par principe les directives nationales en vigueur dans son pays, en matière de contrôle de fonctionnement, de réparation et d'entretien d'appareils électriques.

4.5 Qualification du personnel

- Le personnel spécialisé comprend des personnes qui en raison de leur formation professionnelle, de leur savoir et leur expérience ainsi que leur familiarisation avec les normes concernées sont en mesure d'évaluer les travaux confiés et d'identifier les risques potentiels.
- L'installation, la mise en service et l'entretien de l'appareil ne peuvent être effectués que par un personnel spécialisé et dûment formé, et autorisé par l'exploitant.
- Le personnel spécialisé doit lire et comprendre les présentes instructions, et s'y conformer.
- En cas d'emploi dans un environnement à risque d'explosion, les personnes doivent bénéficier d'une formation et d'une initiation voire d'une habilitation à travailler sur des appareils protégés contre les explosions.

4.6 Consignes de sécurité relatives au transport

Si vous transportez le matériel : observez les consignes suivantes :

- N'exposez pas l'appareil à l'humidité pendant le transport. Protégez l'appareil de l'humidité par des mesures appropriées.
- L'appareil doit être emballé de manière à être protégé contre les secousses lors du transport, p. ex. avec des emballages à bulles d'air ou à mousse.
- Vous devez contrôler les appareils quant à d'éventuels dommages occasionnés par un transport non conforme.
- Les dommages par transport doivent être indiqués sur les documents d'expédition. Toutes les prétentions d'indemnisation doivent être immédiatement, et avant l'installation, présentées auprès de l'expéditeur.

Page 8/13

CONCEPTION, FABRICATION DE CAPTEURS DE TEMPÉRATURE, DE CABLES CHAUFFANTS, DE CONVERTISSEURS DE MESURE, PRESTATIONS DE MÉTROLOGIE EN LABORATOIRE ET SUR SITE, NÉGOCE DE MATÉRIEL ASSOCIÉ.

4.7 Consignes de sécurité relatives à l'installation électrique

- Le branchement électrique ne peut être réalisé que par un personnel spécialisé et autorisé, selon les plans électriques.
- Les instructions relatives au branchement électrique doivent être respectées, au risque de compromettre le type de protection électrique.
- La séparation sécurisée des circuits électriques, dangereux au contact, n'est garantie que si les appareils connectés satisfont les exigences de la VDE 0106 T.101 (exigences basiques pour une installation sécurisée).

5 Montage

5.1 Installation

Les thermocouples ou les thermomètres à résistance doivent être disposés dans un contact le meilleur qui soit avec le milieu à mesurer.

Afin de prévenir les erreurs de dissipation de la chaleur, la profondeur de pénétration devrait être réalisée dans le milieu à mesure selon la formule de base suivante :

- dans des milieux liquides env. 5 - 8 fois le diamètre de gaine de protection,
- dans des milieux gazeux env. 10 - 15 fois le diamètre de gaine de protection.

Si seules de très courtes longueurs d'insertion sont possibles, il est nécessaire de n'opter que pour des

constructions spéciales sans gaine de protection supplémentaire. Le montage dans un tuyau soudé peut être utile ici, la gaine de protection doit être contre le sens du fluide à mesurer.

5.2 Conduites

Il convient de veiller à maintenir un bon contact au niveau de tous les points de jonction. En outre, il faut prendre des mesures appropriées contre la pénétration d'humidité, la saleté, la corrosion et les perturbations électriques.

L'isolation de conduite devrait être effectuée en fonction des influences environnementales (sèches, humides, chimiques, corrosives, chaudes). La température ambiante au niveau de la conduite ainsi que de la tête de raccordement devrait être de +100°C au maximum ou +85°C avec une électronique en tête. Les normes et directives en vigueur au cas par cas doivent être observées à cet égard.

Tous les systèmes de mesure devraient si possible être exploités sans mise à la terre ou uniquement reliés à un point par la terre de mesure ; pour les thermocouples reliés à une gaine de protection, ceci ne devrait être l'unique connexion à la masse de terre.

5.3 Tuyaux de protection

Pour une température allant jusqu'à 500 °C environ, les thermomètres peuvent être installés dans n'importe quelle position ; à partir de 500°C env., les appareils devraient être installés de préférence et dans la mesure du possible à la verticale.

Les gaines de protection en céramique doivent être préservées des sollicitations (chocs, torsions). Il convient également de prévenir les chocs thermiques soudains, p. ex. par contact de flamme direct.

Dès lors que les éléments sont introduits dans une zone chaude, ils doivent être engagés dans le processus selon la formule de base suivante :

- à partir de 600 à 1100°C avec env. 10 – 15 cm par minute
- à partir de 1100 à 1600°C avec env. 1 – 2 cm par minute

Ceci s'applique également pour l'extension.

Les longueurs horizontales en porte à faux, plus grandes de 600 mm pour plus de 1200°C sont à éviter.

Page 9/13

CONCEPTION, FABRICATION DE CAPTEURS DE TEMPÉRATURE, DE CABLES CHAUFFANTS, DE CONVERTISSEURS DE MESURE, PRESTATIONS DE MÉTROLOGIE EN LABORATOIRE ET SUR SITE, NÉGOCE DE MATÉRIEL ASSOCIÉ.

6 Entretien/réparation

L'ensemble du circuit de mesure de température ainsi que les capteurs thermiques doivent être contrôlés à intervalles réguliers quant

- à l'usure des gaines de protection par agression mécanique ou chimique,
- au changement de dérive des éléments de mesure par vieillissement,
- au changement de la résistance d'isolation dû à l'humidité et à la saleté,
- à la mise en contact des jonctions conductrices,
- aux altérations des thermomètres et conduites par influences mécaniques et chimiques
- la résistance d'isolation de l'ensemble du circuit de mesure, non mise à la terre (conduites et thermomètres) devrait être supérieure de 1 M (mesure à 100 V DC).

Le câblage de circuits de mesure de thermomètres à résistance est contrôlé du fait que l'on remplace l'élément de mesure par une résistance fixe répertoriée et donc qu'une certaine température est simulée.

Les circuits de mesure de thermocouples sont contrôlés par le branchement d'une tension mV de grandeur répertoriée sur le circuit de mesure à la place du thermocouple.

Dans les deux cas, on peut déterminer des écarts plus importants par rapport aux valeurs de consigne, et aussi si le thermomètre ou l'instrumentation est à l'origine du défaut de fonctionnement.

7 Messages d'erreur

7.1 Vérification / test rapide

À l'état démonté et à température ambiante, il est possible d'effectuer un rapide test de fonction sur les capteurs thermiques.

Les équipements suivants sont requis alors :

- multimètre avec plage de mesure DCV appropriée (p. ex. 200 mV)
- appareil de mesure de résistance ou pont de mesure de résistance (plage de mesure jusqu'à 400 ohms environ)
- dispositif de tests d'isolation à tension de test de 50 – 100 DCV, plage de mesure d'au moins 100 Mohms

Les vérifications suivantes sont courantes :

- contrôle de l'isolation et continuité
- vérification de rupture des fils intérieurs par petit frappage (bruits de claquement, affichage bondissant)

Un thermocouple est réputé conforme si la résistance de conduction à température ambiante est inférieure à 20 Ω (pour les fils thermoélectriques, supérieure à 0,5 mm \varnothing) et la résistance d'isolation supérieure à 100 M (mesure de résistance d'isolation possible uniquement sur point de mesure isolé).

Un thermomètre à résistance est réputé conforme si la valeur de résistance de la sonde à température ambiante se situe à env. 110 Ω (à Pt100) et la résistance d'isolation est supérieure à 100 M.

La chauffe des thermocouples ou thermomètres à résistance entre env. 200°C et 400°C (sans contrôle de température) permet de tirer des déductions supplémentaires sur les interruptions, polarités (pour les thermocouples), une résistance d'isolation trop basse, etc.

Remarque

La tolérance des thermomètres suivant EN 60584 (pour les thermocouples) et EN 60751 (pour les thermomètres à résistance) ne peut être respectée précisément que par la détermination de chaque signal de mesure d'une température donnée (mesure comparative par rapport à une donnée normale connue ou mesure à des points de température fixes).

Les mesures sont en général possibles uniquement dans un laboratoire d'étalonnage dûment équipé et ne peuvent pas être effectuées à l'état monté. Voir notre site www.thermoest.com pour les prestations d'étalonnage.

Page 10/13

CONCEPTION, FABRICATION DE CAPTEURS DE TEMPÉRATURE, DE CABLES CHAUFFANTS, DE CONVERTISSEURS DE MESURE, PRESTATIONS DE MÉTROLOGIE EN LABORATOIRE ET SUR SITE, NÉGOCE DE MATÉRIEL ASSOCIÉ.

7.2 Aperçu des erreurs

L'ensemble du circuit de mesure de température devrait être contrôlé couramment. Le tableau suivant présente les principales erreurs et leurs origines, ainsi que les propositions de remédiation.

7.2.1 Champs d'erreurs générales

Défaillance	Cause possible	Remède envisageable
Défaillance du signal de mesure	Perturbation électrique / magnétique	Écart d'au moins 0,5 m des lignes de mesure en cas de pose en parallèle.
		Écran de protection électrostatique par un film/filet à la terre à un point.
		Torsion des conducteurs (paires) contre les perturbations magnétiques.
		Croisements à angle droit de lignes de mesure avec des conducteurs de puissance perturbateurs.
		Utilisation de transducteurs de mesure.
	Boucles de terre	Uniquement un point de mise à la terre dans le circuit de mesure ou un système de mesure « flottant » (sans mise à la terre).
Diminution de la résistance d'isolation	Diminution de la résistance d'isolation	Il est possible que de l'humidité ait pénétré dans le thermomètre ou l'élément de mesure ; le cas échéant, la faire évaporer ou pratiquer un nouveau scellement (si possible).
		Remplacer l'élément de mesure.
		Vérifier si le thermomètre est thermiquement surchargé.
Lenteur de réponse, erreur d'affichage	Emplacement inapproprié : - en zone de flux - Au niveau d'une source de chaleur	Le thermomètre doit pouvoir circonscrire sans contrainte le milieu à mesurer ; vérifier l'emplacement.
	Mauvaise méthode d'installation : - profondeur de pénétration trop faible - trop de dispersion de chaleur	Contrôler la profondeur de pénétration. Garantir les contacts thermiques, notamment dans les mesures superficielles, par des surfaces de contact appropriées et/ou des moyens de transferts de chaleur.
	Épaisseur de paroi de gaine de protection trop élevée, perçage de gaine de protection trop grand	Ajuster la dimension de la gaine au procédé Recourir à des fluides de conduction thermique.
	Gaine de protection salie, dépôts externes sur la gaine	À enlever lors de l'entretien. Prévoir un nouveau matériau de gaine ou un autre emplacement.
Interruption du thermomètre	Vibrations	Monter l'élément de mesure sur ressort.
		Opter pour une longueur de montage moindre.
		Changer d'emplacement.
		Employer un modèle résistant aux vibrations.
Gaine de protection fortement corrodée	La composition du milieu de mesure n'est pas adaptée ou s'est altéré	Contrôler le milieu de mesure.
		Recourir à un revêtement de surface.
	Mauvais choix de matériau de gaine de protection	Contrôler le matériau de la gaine, et remplacer éventuellement la gaine.
		Définir la gaine de protection comme pièce d'usure à changer régulièrement/

7.2.2 Champs d'erreurs relatifs aux thermocouples

Défaillance	Cause possible	Remède envisageable
Affichage d'oscillation thermique dans le cadre d'une structure de circuit de mesure par ailleurs impeccable du thermocouple	Points de comparaison – température ou tension de comparaison instable	La température ou la tension de comparaison doit être maintenue constante. Inférieure 0,1% (vérifier les instruments). Pleine puissance dans la mesure pour les thermocouples non métalliques; env. à moyenne puissance pour les thermocouples en métal noble.
Écarts importants dans l'affichage de la température par rapport aux valeurs consignées pour thermocouples	Mauvais thermocouple	Contrôler les thermocouples et conduites quant au bon appariement. aux bons câbles de compensation. à la bonne polarité. à la température ambiante admissible au niveau de la tête de raccordement.
	Mauvais contacts électriques (oxydation)	
	Tensions thermoélectriques parasites, éléments galvaniques	
	Mauvais câbles de compensation ou mauvaise polarité	

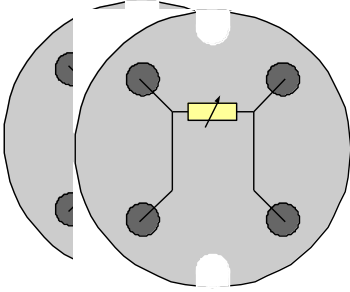
7.2.3 Champs d'erreurs relatifs aux thermomètres à résistance

Défaillance	Cause possible	Remède envisageable
Affichage de température trop élevée ou oscillante malgré la section connue et la résistance de mesure précise du thermomètre à résistance	Résistances de conduction trop élevées, non équilibrées	Si c'est encore possible : pose de deux câbles de section plus grande, éventuellement à partir d'un meilleur accès d'abord. Raccourcir la conduite. Compensation de ligne. Conversion à circuit de 3 ou 4 conducteurs. utilisation de transducteurs de mesure à tête de sonde.
	Changement de résistance au niveau de la conduite, conditionné par la température (pour circuit de 2 conducteurs)	
Affichage d'oscillation thermique dans le cadre d'une structure de circuit de mesure par ailleurs impeccable du thermomètre à résistance	Source de courant non constante pour courant mesuré contraint	Doit être maintenu constamment à < 0,1%. Pleine puissance dans la mesure avec un pont modifié et mesure de courant/tension (circuit de 4 conducteurs).

8. Raccordement électrique

8.1 Thermomètre à résistance

Images de types de raccordement

suivant DIN EN 60751		
simple		
Circuit montage 2 fils	Circuit montage 3 fils	Circuit montage 4 fils
		

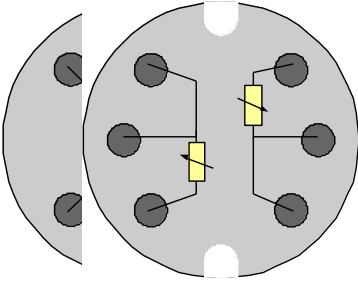
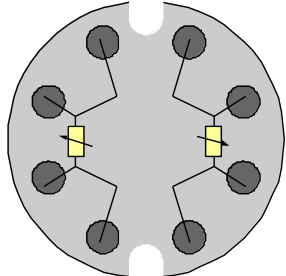
suivant DIN EN 60751		
double		
Circuit montage 2*2 fils	Circuit montage 2*3 fils	Circuit montage 2*4 fils
		

Image de types

Montage 2 fils : c'est le montage le plus simple. Les résistances de ligne sont en série avec la résistance à mesurer. L'erreur systématique correspond à la somme des résistances.

Montage 3 fils : ce montage exige l'égalité des résistances 3 fils et minimise les erreurs systématiques dues aux résistances de ligne. Il subsiste les problèmes de résistance de contact et de mauvais équilibrage des drains thermiques.

Montage 4 fils : deux mesures sont effectuées, ce qui permet d'éliminer les résistances de ligne, l'équilibrage des drains thermiques est résolu. Il subsiste les problèmes de résistance de contact.

8.2 Thermocouples

Images de types de raccordement

suivant DIN EN 60584	
simple	double
