

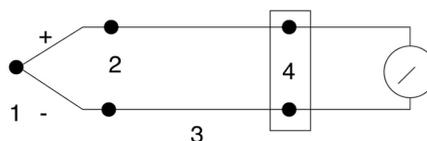
Thermocouples GÉNÉRALITÉS



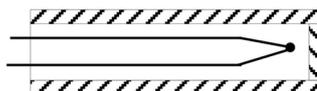
PRINCIPE

La mesure par thermocouple utilise l'effet thermoélectrique.

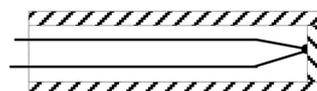
Le thermocouple est composé de 2 fils métalliques de nature différente, isolés sur toute leur longueur. L'une des extrémités est soudée, c'est la jonction de mesure ou soudure chaude. L'autre extrémité, la jonction de référence ou soudure froide est reliée au circuit de mesure. Une différence de température entre la soudure chaude et la soudure froide provoque une différence de potentiel (force électromotrice) jonction de l'écart de température. La température du point de mesure est alors déduite à partir de la connaissance de la température de la jonction de référence.



1. Soudure chaude
2. Soudure froide
3. Câble de compensation
4. Compensation de soudure froide



Soudure isolée



Soudure à la masse

CONSTRUCTION

L'un des principaux avantages du thermocouple est sa simplicité de construction. On adaptera chaque capteur à l'usage qu'on veut en faire. La conception électronique et mécanique des convertisseurs, indicateurs et enregistreurs, doit être soignée.

Si la soudure froide ne permet pas de suivre les variations de températures avec précision, la mesure finale comportera une erreur correspondant à l'écart entre la valeur affichée et la valeur réelle. Il est impératif que cette partie du thermocouple ne soit soumise à aucun gradient thermique. La tension à la sortie du thermocouple est très faible (Quelques micro volt par °C) et une amplification est indispensable avant la numérisation du signal. Par ailleurs, les thermocouples souvent utilisés dans des environnements électriques hostiles se comportent comme des antennes en captant des signaux parasites.

Il sera important d'apporter un soin particulier à la conception électronique afin d'éliminer les signaux indésirables.



8 Av. du Gué Langlois · 77600 Bussy-Saint-Martin
Tél. +33 (0)1 60 37 45 00 Site www.citec.fr
Mél. citec@citec.fr

Thermocouples
GÉNÉRALITÉS

19-10-2020

D-620.01-FR-AA

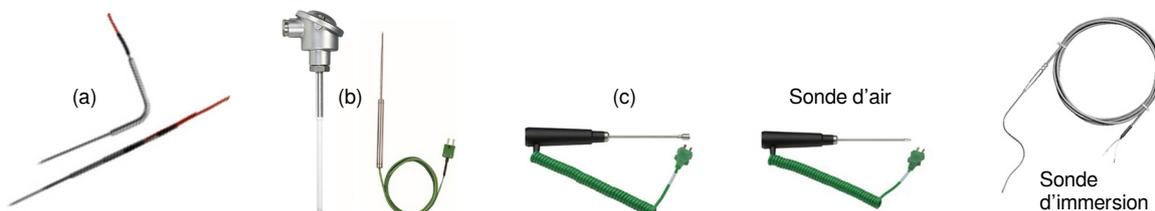
TE

620-01 /1

RÉSUMÉ

- Les sondes de température type thermocouple sont économiques et robustes.
- Elles couvrent une vaste plage de température et un champ d'application dans tous les secteurs industriels.
- Les tensions de sortie sont faibles non linéaires, mais une électronique de bonne qualité permet d'avoir des mesures très précises et fiables dans le temps.

Principaux modèles rencontrés en montage fixe et en portable



(a) Secteur agroalimentaire :

Ils peuvent être pointus pour pouvoir pénétrer facilement dans le produit.

(b) Secteur traitement de surface et thermique :

Toutes les solutions mécaniques sont possibles et chacun a développé de multiples variantes.

Les fils peuvent être revêtus d'un matériau isolant souple, comme le PTFE, ou tressé en fibre de verre pour une meilleure résistance à la chaleur. En cas de températures élevées, ils peuvent être enveloppés dans des gaines de protection en métal ou en céramique.

(c) Sondes de surface :

Pour effectuer une mesure en surface, le capteur pourra avoir des formes très différentes souvent pour bien envelopper l'objet à contrôler.

Norme, types de thermocouple et classe de précision

Les thermocouples répondent à la norme CEI 584 qui définit les tolérances permises. Il existe plusieurs types de thermocouples pour différentes plages de température, sensibilités et caractéristiques d'emploi. (Voir extrait dans le tableau ci-dessous)

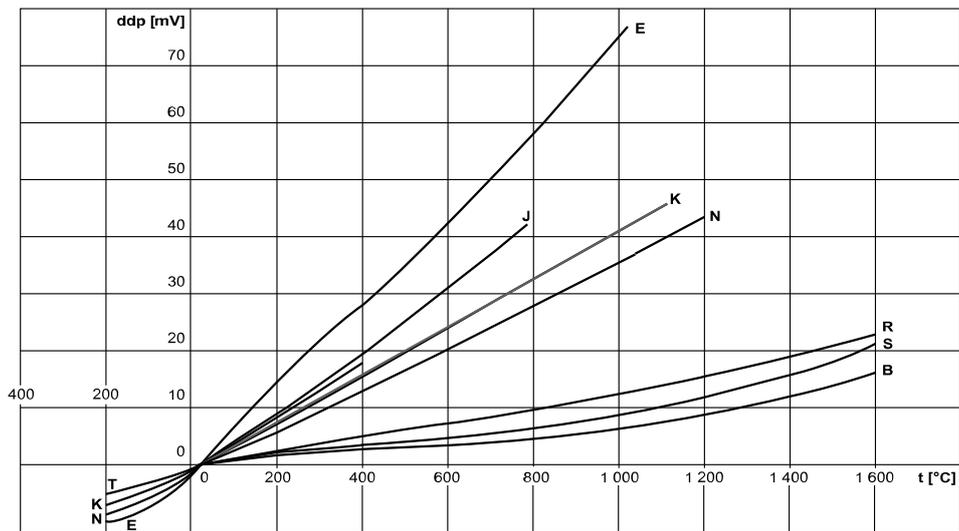
Un code couleur sur les isolants permet d'identifier le type de thermocouple. Ce code varie suivant la norme utilisée.

Le thermocouple K couvre une gamme d'utilisation très large. Le thermocouple J est utilisé pour sa haute sensibilité mais il y a une contamination possible du fer en atmosphère oxydante à partir de 400 °C. Le thermocouple T a une forte sensibilité et est utilisé pour la mesure de températures négatives. Le thermocouple N a une excellente stabilité thermoélectrique, est peu sensible aux phénomènes d'oxydation à haute température et convient particulièrement pour les mesures précises jusqu'à 1200 °C. Le thermocouple S est utilisé pour les hautes températures.

Code	Matériaux	Domaine d'emploi	Sensibilité moyenne	Tolérance	Tolérance
				Classe 2	Classe 1
T	Cuivre/constantan	-200...+350 °C	51 µV/°C	-40...+136 °C ±1 °C +133...+350 °C ±0,75%xT °C	-40...+125 °C ±1 °C +125...+350 °C ±0,4%xT °C
J	Fer/constantan	-200...+750 °C	55 µV/°C	-40...+333 °C ±2,5 °C +333...+750 °C ±0,75%xT °C	-40...+375 °C ±1,5 °C +375...+750 °C ±0,4%xT °C
K	Nickel-chrome/ nickel allié	-200...+1200 °C	41 µV/°C	-40...+333 °C ±2,5 °C +333...+1200 °C ±0,75%xT °C	-40...+375 °C ±1,5 °C +375...+1000 °C ±0,4%xT °C
N	Nicrosil/nisil	-200...+1200 °C	38 µV/°C	-40...+333 °C ±2,5 °C +333...+1200 °C ±0,75%xT °C	-40...+375 °C ±1,5 °C +375...+1000 °C ±0,4%xT °C
S	Platine 10%-rhodium/platine	0...+1600 °C	11 µV/°C	0...+600 °C ±1,5 °C +600...+1600 °C ±0,75%xT °C	0...+1100 °C ±1 °C +1100...+1600 °C ±(1+0.003(T-1100))

Jonction de référence à 0 °C

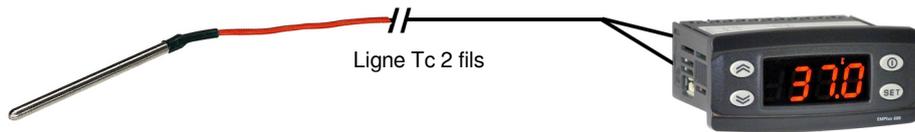
Force électromotrice des principaux thermocouples



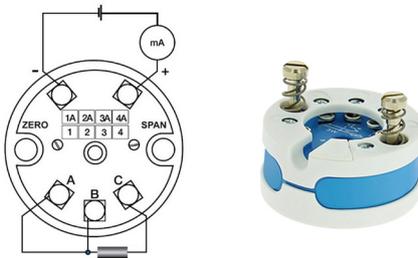
Montage :

- Montage avec câbles d'extension : thermocouple prolongé avec des fils de même nature que ceux constituant le thermocouple.
 - Montage avec câble de compensation : thermocouple prolongé avec des fils de nature différente mais présentant des caractéristiques thermoélectriques très proches dans un domaine de température donné.
- Pour le raccordement des connecteurs à broches compensées sont également utilisés.

Thermocouple raccordé directement sur un régulateur de température



Logé dans la tête d'une canne thermométrique, on se désolidarise ainsi de l'erreur due aux jonctions et câbles de nature différente.



Tc avec transmetteur 4-20 mA

Problèmes de connexion

De nombreuses erreurs de mesure sont causées par des jonctions thermocouples non intentionnelles.

Il faut bien comprendre que :

- Tout apport de métaux différents entraînera un effet sur la température. En effet, l'utilisation d'un autre type de fil présentera une jonction de thermocouple.
- Lors de l'augmentation de la longueur des conducteurs de votre thermocouple, vous devez utiliser le type de câble d'extension adéquat de thermocouple (p. Ex. Type K pour les thermocouples de type K).

Il en est de même pour les connecteurs qui doivent être constitués d'un matériau de thermocouple correct et dont il faut respecter scrupuleusement la polarité.