

Relever des mesures de températures avec des sondes RTD: guide pratique

Introduction

Ce document fait partie du portail de ressources intitulé [Guide pratique sur les mesures les plus courantes](#).

Table des matières

1. [Aperçu d'un RTD](#)
2. [Comment effectuer une mesure par RTD](#)
3. [Matériels et logiciels recommandés](#)
4. [Présentations vidéo, tutoriaux et autres ressources pratiques sur les RTD](#)

Aperçu d'un RTD

Un RTD (capteur de température à résistance de platine) est un matériel doté d'une résistance d'une valeur typique de 100 Ω à 0°C. Il se compose d'un film très fin de platine déposé sur un film de plastique. Sa résistance varie en fonction de la température et il peut mesurer des températures pouvant atteindre 850°C. Le courant qui circule à travers un RTD génère une tension aux bornes du RTD en question. En mesurant cette tension, vous pouvez déterminer sa résistance et ainsi sa température. La relation entre la résistance et la température est relativement linéaire.



[Visionnez une vidéo de 60 secondes sur la façon de relever une mesure RTD](#)

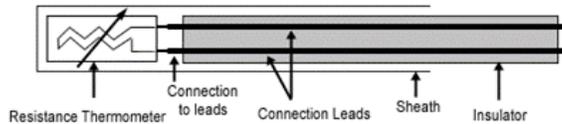


Figure n°1. Architecture physique d'un RTD

Les principes fondamentaux des RTD

Les RTD (Resistance Temperature Detectors - capteurs de température à résistance) fonctionnent sur le principe des variations de résistance électrique des métaux purs et se caractérisent par une modification positive linéaire de la résistance en fonction de la température. Les éléments types utilisés pour les RTD incluent le nickel (Ni) et le cuivre (Cu) mais le platine (Pt) est de loin le plus courant, en raison de l'étendue de sa gamme de températures, de sa précision et de sa stabilité.

Les RTD sont construits en utilisant l'une des deux méthodes de fabrication différentes. Les RTD bobinés s'obtiennent par l'enroulement d'un fil très fin sur une bobine. Pour fabriquer les RTD à film métallique, il faut déposer une couche de métal très fine sur un substrat en plastique ou en céramique. Les RTD à film métallique sont plus économiques et plus courants car ils permettent d'atteindre des résistances nominales plus élevées avec moins de platine. Une gaine métallique protège le RTD et les fils de plomb qui y sont reliés.

Populaires pour leur stabilité, les RTD présentent le signal le plus linéaire de tous les capteurs électroniques en matière de température. Toutefois, ils coûtent généralement plus cher que leurs équivalents à cause de leur construction plus délicate et le recours au platine. Les RTD se caractérisent aussi par un temps de réponse lent et par une faible sensibilité. En outre, parce qu'ils nécessitent une excitation en courant, ils sont sujets à une élévation de température.

Les RTD sont habituellement classés par leur résistance nominale à 0°C. Les valeurs de résistance nominale types pour les RTD à film fin en platine sont comprises entre 100 et 1 000 Ω. La relation entre la résistance et la température est presque linéaire et respecte l'équation suivante :

$$\text{Pour } T < 0 \text{ } ^\circ\text{C}, RT = R_0 [1 + aT + bT^2 + cT^3 (T - 100)]$$

$$\text{Pour } T > 0 \text{ } ^\circ\text{C}, RT = R_0 [1 + aT + bT^2]$$

Avec R_T = résistance à la température T

R_0 = résistance nominale

a, b et c = constantes utilisées pour mettre à l'échelle le RTD.

La courbe résistance/température pour un RTD en platine de 100 Ω, communément appelée Pt100, est illustrée sur la Figure n°2.

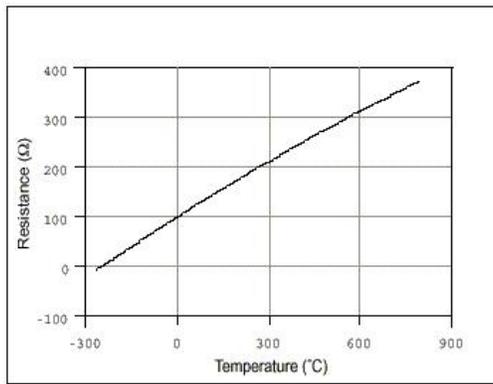


Figure n°2. Courbe résistance/température pour un RTD en platine de 100 Ω, avec $a = 0,00385$

Cette relation semble relativement linéaire, mais un ajustement de courbes est souvent le moyen le plus précis pour relever une mesure RTD avec précision.

Comment effectuer une mesure par RTD

Mesurer une température avec des RTD

Tous les RTD se présentent généralement sous la forme d'une combinaison de fils rouges et blancs, ou rouges et noirs. Le fil rouge correspond au fil d'excitation tandis que les fils noirs et blancs sont les fils de masse. Si vous ne savez pas très bien quels fils sont connectés à un côté de l'élément résistif, vous pouvez utiliser un multimètre numérique (DMM) pour mesurer la résistance entre les fils conducteurs. Si c'est proche d'une résistance égale à 0 Ω, alors les conducteurs sont attachés au même nœud. Si la résistance est proche de celle de la valeur nominale (100 Ω est une valeur de résistance nominale de RTD courante), alors les fils que vous mesurez font partie de l'élément résistif. En outre, référez-vous à la spécification sur les RTD pour trouver la valeur de l'excitation pour ce matériel spécifique.

La plupart des instruments proposent des configurations de brochages identiques pour les mesures RTD. L'exemple suivant illustre ce type de mesure en utilisant un châssis NI CompactDAQ et le module RTD NI 9217 (voir Figure n°3). National Instruments propose un très grand nombre d'options différentes pour mesurer des températures provenant d'une seule à plusieurs milliers de voies.



Figure n°3. Châssis NI CompactDAQ et module RTD NI 9217

Les RTD sont des matériels de mesure passifs : par conséquent, vous devez leur fournir un courant d'excitation, et ensuite lire la tension obtenue aux bornes de leurs terminaux. Vous pouvez ensuite facilement transformer ce relevé en température à l'aide d'un simple algorithme. Pour éviter toute auto-élévation de la température, occasionnée par le courant qui traverse le RTD, réduisez au maximum ce courant d'excitation. Il y a principalement trois méthodes différentes pour mesurer la température en utilisant des RTD.

Connexion de signaux RTD à deux fils

Connectez le fil rouge du RTD à l'excitation positive. Placez un cavalier entre la broche d'excitation positive et la voie d'entrée positive sur le périphérique d'acquisition de données. Connectez le fil noir (ou blanc) du RTD à l'excitation négative. Placez un cavalier entre l'excitation négative et la voie d'entrée négative sur le périphérique d'acquisition de données.

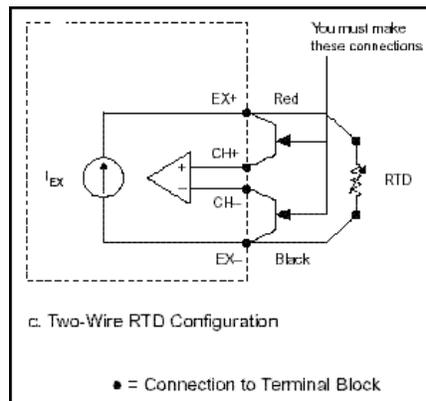


Figure n°4. Mesure RTD à deux fils

Dans la méthode à deux fils, les deux fils qui fournissent au RTD son courant d'excitation et les deux fils sur lesquels la tension du RTD est mesurée sont semblables.

La façon la plus simple de relever une température avec un RTD est d'utiliser la méthode à deux fils. Toutefois, l'inconvénient de cette méthode est que la résistance du fil dans les conducteurs est

élevée, la tension mesurée, V_D , est nettement plus élevée que la tension présente à travers le RTD lui-même. Le NI 9217 ne supporte pas les configurations de mesure à deux fils.

Connexion de signaux RTD à trois fils

Connectez le fil rouge du RTD à l'excitation positive. Placez un cavalier entre la broche positive d'excitation et la voie d'entrée positive sur le périphérique d'acquisition de données (Remarque : cette étape n'est pas nécessaire avec le NI 9217 ; il connecte en interne ces deux voies comme illustré ci-dessous). Connectez l'un des fils noirs (ou blancs) du RTD à l'excitation négative et l'autre à la voie négative.

La Figure n°5 illustre les connexions externes pour la mesure ainsi que les broches pour le module RTD NI 9217. L'excitation positive est connectée au RTD0+ car le NI 9217 le connecte en interne au terminal d'excitation.

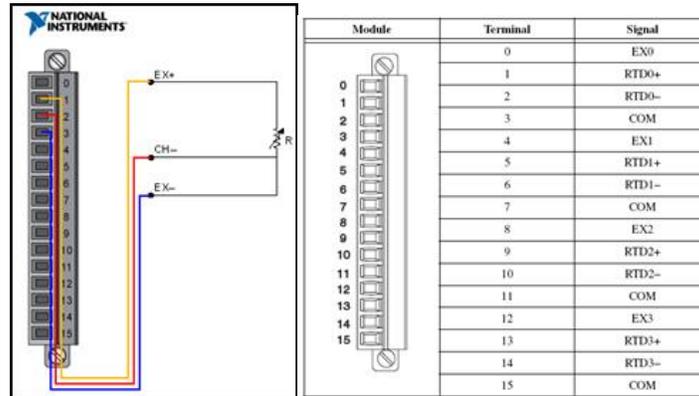


Figure n°5. Mesure RTD à trois fils

Connexion de signaux RTD à quatre fils

Pour connecter ce RTD, il vous suffit de connecter chacun des fils rouges du côté positif de l'élément résistif sur l'excitation positive et la voie d'entrée positive sur le périphérique d'acquisition de données. Connectez les fils noirs (ou blancs) du côté négatif de l'élément résistif sur l'excitation et la voie d'entrée négative du périphérique d'acquisition de données. Les deux fils supplémentaires provenant du RTD augmentent la précision de la mesure. La Figure n°6 illustre les connexions externes pour la mesure ainsi que les broches pour le module RTD NI 9217.

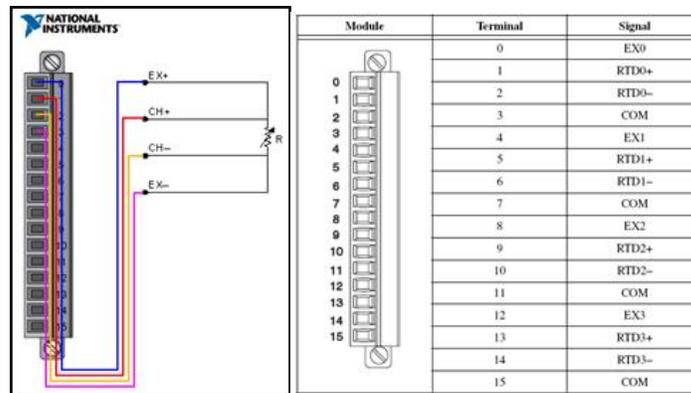


Figure n°6. Mesure RTD à quatre fils

La méthode à quatre fils présente l'avantage de ne pas être affectée par les résistances des conducteurs car ils sont sur un chemin de haute impédance qui traverse le périphérique effectuant la mesure de tension ; par conséquent, vous obtenez une mesure bien plus précise de la tension sur le RTD.

Considérations du bruit des RTD

Les signaux de sortie des RTD se situent habituellement dans la gamme des millivolts, ce qui les expose à un bruit potentiel. Les filtres passe-bas sont couramment utilisés dans les systèmes d'acquisition de données RTD et peuvent éliminer de façon efficace le bruit haute fréquence ajouté dans les mesures RTD. Par exemple, les filtres passe-bas sont utiles pour retirer le bruit des alimentations secteur (60 Hz) qui prédomine en laboratoire et dans les entreprises.

Vous pouvez aussi améliorer de façon considérable les performances face au niveau du bruit de votre système en amplifiant les tensions RTD bas niveau à proximité de la source du signal. Dans la mesure où les niveaux de tension de sortie des RTD sont très bas, vous devriez choisir un gain capable d'optimiser les limites d'entrée du convertisseur analogique/numérique (C/A/N).

Observez vos mesures : NI LabVIEW

Une fois que vous avez connecté le capteur à l'instrument de mesure, vous pouvez utiliser le logiciel de programmation graphique LabVIEW afin de visualiser et d'analyser les données comme il se doit.

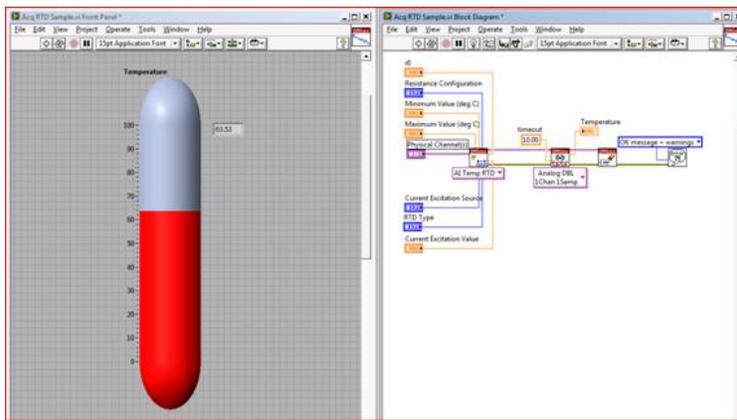


Figure n°7. Mesure RTD LabVIEW

Matériels et logiciels recommandés

Construisez votre propre système de mesure RTD CompactDAQ

Mesures RTD haute précision avec un multimètre numérique et une matrice de commutation

Découvrez et testez gratuitement le logiciel LabVIEW

Présentations vidéo, tutoriaux et autres ressources pratiques sur les RTD

Mesurer une température à l'aide d'une sonde RTD ou d'une thermistance

Mesure de température avec un thermocouple ou un RTD

Travailler avec des thermistances et des sondes RTD

En savoir plus sur les options de formation pertinentes : acquisition de données et conditionnement de signaux

Législation

Ce tutorial a été développé par National Instruments. Bien qu'un support technique puisse être fourni pour ce tutorial, il n'a pas été complètement testé ni vérifié, et NI ne garantit pas sa qualité, ni qu'il continuera à être supporté pour les nouvelles versions des produits et drivers qui y sont rattachés. CE TUTORIAL EST FOURNI "EN L'ÉTAT" SANS GARANTIE D'AUCUNE SORTE, ET EST SUJET À CERTAINES RESTRICTIONS COMME PLUS SPÉCIFIQUEMENT DÉTERMINÉES DANS LES CONDITIONS D'UTILISATION DE NI.COM (<http://ni.com/legal/termsfuse/unitedstates/us/>).