

Montage présenté : MP 17 : Métaux

Présentateur : François Nicolas

Temps : 41 min une manip manquante et la dernière à peine faite.

## Introduction

Bien pour la mise en situation et la présentation du plan. Il faut cependant toujours justifier pourquoi les manips/les valeurs trouvées sont caractéristiques d'un métal et non d'un autre matériau.

## I – Propriétés thermiques des métaux

### 1 – Diffusivité de cuivre

Cette manip de la barre thermique est certainement indispensable pour ce montage afin de déterminer une capacité thermique d'un métal. C'est une des seules façons de déterminer proprement la capacité thermique. Il est possible de faire deux types d'expériences : une attaque sinusoïdale et une attaque avec un saut de température. L'attaque sinusoïdale a été choisie pour ce montage.

Il faut présenter complètement la manip, en justifiant pourquoi nous sommes dans le cas unidimensionnel, quels sont les conditions aux limites et ce qui justifie la forme du profil choisi, quels sont les capteurs de température, etc... Il faut également savoir comment fonctionne une cellule Peltier, qui impose un flux thermique plutôt qu'une température. De plus, faire passer plusieurs ampères dans la cellule Peltier implique également de la dissipation par effet Joule qui est proportionnel au carré de l'intensité. Ainsi, dans l'ajustement du profil de température il faut ajouter une partie en  $\sin^2$  à l'onde sinusoïdale et vous pouvez montrer que l'ajustement fonctionne bien mieux comme ça. Vous pouvez au lieu de faire l'ajustement, simplement repérer le déphasage de l'onde et en déduire directement l'épaisseur de peau. La mesure possède une erreur plus grande mais l'ajustement linéaire par la suite fonctionne normalement bien.

La capacité thermique varie avec la température donc l'expérience permet de calculer une capacité moyenne sur la plage de température étudiée. Afin de comparer avec une valeur tabulée, prenez la valeur de la capacité à la température moyenne. La valeur mesurée sera nécessairement plus faible que la valeur tabulée à cause des pertes thermiques sur les côtés qui ne sont pas nulles.

Une valeur tabulée ne peut pas avoir de barre d'erreur.

Les capteurs de températures ne sont pas des thermocouples puisqu'il faut les alimenter, vérifier sur la doc.

### 2 – Comparaison avec d'autres métaux

Cette manip ne permet pas de faire du quantitatif mais simplement de montrer que la diffusion thermique est différente. Il n'est donc pas pertinent de faire des mesures de temps de diffusion mais simplement de montrer les différences. Cette manip est soit à placer avant la mesure, soit à enlever.

## II – Propriétés électriques des métaux

### 1 – Détermination de la résistivité du cuivre

Il faut bien veiller à être en équilibre thermique afin de faire la mesure de la résistance et de la température. Le point pris devant le jury n'était pas bon à cause d'un problème de branchements. Cela a été fait pendant le montage à l'air d'un bain thermostaté. Il est également possible de plonger le fil de cuivre et le thermomètre dans un bœcher d'eau bouillante et attendre la thermalisation et faire des mesures au cours de temps au fur et à mesure que la température diminue. Une mesure en continu est également possible permettant d'avoir l'ensemble de la courbe et non simplement des points (nécessite de réfléchir à comment faire l'acquisition). Il faut dire que la résistance augmente avec la température pour un métal contrairement aux semi-conducteurs.

### 2 - Comparaison avec d'autres métaux

Cette manip est assez simple à mettre en place et la mesure du temps entre deux points avec deux fluxmètres permet de faire cela proprement. En revanche il faut pouvoir expliquer la forme du signal récupéré sur l'oscilloscope. Il faut être conscient que le moment magnétique de l'aimant n'est pas vertical car l'aimant est légèrement incliné et peut varier. C'est la projection selon la verticale qui importe pour la force de frottement.

Il serait bien de faire d'abord la manip qualitativement en montrant que l'aimant est ralenti et que le temps est différent en fonction des matériaux. La même manip avec un non conducteur permet aussi d'illustrer la différence.

Le fait de faire un rapport de conductivité permet de s'affranchir de la mesure du moment magnétique de l'aimant. Il est également possible d'estimer ce moment magnétique ainsi que l'angle de l'aimant pendant la chute. Mais la mise en place est plus compliquée à mettre en place.

### 3 – Loi de Franz-Wiedermann

La valeur de la constante de Franz-Wiedermann présentée n'était pas la bonne. Cette valeur est une constante fondamentale qui ne dépend pas de la température.

## III – Propriétés mécaniques des métaux

Cette manip a sa place dans ce montage mais il faut présenter/montrer qu'on mesure une propriété caractéristique du métal. Il est également possible de faire la vibration d'une lame de scie avec des ondes acoustiques ou un pot vibrant. Il est également possible de mesurer la vitesse du son dans un métal pour remonter au module d'Young.

Remarques générales :

La préparation du tableau est essentielle pour que votre montage se passe bien. Prenez du temps pour le préparer à un moment dans votre préparation.

Il y avait une manip sortie qui n'a pas été montrée.

La présentation des manips et l'exploitation des mesures est indispensable dans un montage. Les incertitudes n'ont pas été discutées. Il faut essayer de justifier un maximum à chaque fois que vous mettez une incertitudes même si c'est simple (1 mm car c'est la graduation de ma règle).

La manip non présentée sur le nombre de porteurs de charges dans un métal par effet Hall est pertinent pour ce montage.

Questions posées :

Pourquoi le système de la barre thermique est unidimensionnel ?

Pourquoi avoir choisi cette fréquence et cette amplitude de travail ?

Quels sont les capteurs de température utilisés ?

Pourquoi les capteurs n'ont pas la même moyenne ?

Comment marche une cellule Peltier ?

Quel est la différence fondamentale entre un SC et un métal pour la résistance ?

Comment avez-vous mesurer la distance entre les deux fluxmètres ?

Pourquoi prendre le maximum de la courbe et pas l'intersection avec le 0 ?

Pourquoi faire un rapport des conductivités ?