



AMAÇ

Çeşitli ısı çiftleri için karakteristiğın kaydedilmesi ve hassasiyetlerinin belirlenmesi

DENEY PROSEDÜRLERİ

- Sıcaklığın T_1 fonksiyonu olarak ısı çiftleri gerilimini U_{th} ölçün ve üç farklı ısı çiftleri için aralarında lineer bir ilişki olduğunu doğrulayın
- U_{th} ve T_1 çizimlerinden hassasiyeti belirleyin S
- Ölçülen eğriden T_2 referans sıcaklığı tahmin edin

ÖZET

Eğer metal bir kablonun uçları farklı sıcaklıklardaysa termal olarak üretilen elektronların hareketleri farklı ivmelere sahip olduğundan kablonun sıcak ve soğuk ucu arasında termal difüzyon meydana gelir. Bu difüzyondan meydana gelen akım soğuk ucun sıcak uca nazaran negatif olarak yüklenmesine sebep olur. Artan termal difüzyon gerilimi Seebeck katsayısı olarak bilinen orantılılık sabitiyle iki uç arasındaki sıcaklık farkına orantılıdır. Eğer iki farklı metal kablo birbirine bağlanırsa, temas noktaları farklı sıcaklıkta olursa ve iki birleşmemiş ucun arasına voltmetre yerleştirilirse, sonuç ısı çiftleri olur. Sonrasında voltmetre temas noktaları arasındaki sıcaklık farkına doğru orantılı olan bir gerilim gösterir. Bu deneyde üç farklı metal kombinasyonu yapılarak bu olgu incelenmiştir.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	3 çift termokupları Seti	1017904
1	Termometre	1003384
1	Termometre Mandalı	1003528
1	Takım 10 cam kap, yüksek şekilde	1002873
1	Isıtıcı Manyetik Karıştırıcı (230 V, 50/60 Hz)	1002807 veya
	Isıtıcı Manyetik Karıştırıcı (115 V, 50/60 Hz)	1002806
1	Mikro voltmetre (230 V, 50/60 Hz)	1001016 veya
	Mikro voltmetre (115 V, 50/60 Hz)	1001015

2

TEMEL İLKELER

Eğer metal bir kablonun uçları farklı sıcaklıklardaysa termal olarak üretilen elektronların hareketleri farklı ivmelere sahip olduğundan kablonun sıcak ve soğuk ucu arasında termal difüzyon meydana gelir. Sıcak uçtaki elektronların termal hareketleri soğuk uçtakilerden daha hızlı olduğundan ortalama daha fazla elektron sıcak uçtan soğuk uca doğru hareket eder. Bu difüzyondan meydana gelen akım soğuk ucun sıcak uca nazaran negatif olarak yüklenmesine ve iki uç arasında gerilime sebep olur. Bu elektronların akımın karşısında difüzyon akımı akışı durdurana kadar artarak hareket eder.

Termal difüzyon voltajı U_{td} , Seebeck katsayısı olarak bilinen orantılılık sabitiyle uçlar arasındaki sıcaklık $T_1 - T_2$ farkına orantılıdır:

$$(1) \quad U_{td} = k \cdot (T_1 - T_2)$$

U_{td} : Termal difüzyon voltajı,
 k : Seebeck katsayısı,
 T_1 : Sıcak uçtaki sıcaklık
 T_2 : Soğuk uçtaki sıcaklık

İki farklı metal kablo farklı sıcaklıklardaki temas noktalarıyla birbirine bağlanırsa ortaya termoelektrik akım çıkar. Daha geniş olan termal difüzyon gerilimli metal akım yönünü belirler. Eğer sonrasında uçları arasına voltmetre yerleştirilirse sonuç olarak ısı çiftleri ortaya çıkar. Yüksek giriş rezistansı sebebiyle çok az bir akım akış yapacak ve voltmetre temas noktaları arasındaki sıcaklık farkına doğru orantılı bir gerilimi işaret edecektir:

$$(2) \quad U_{th} = U_{td,B} - U_{td,A} = (k_B - k_A) \cdot (T_1 - T_2)$$

$U_{td,A}$, $U_{td,B}$: A ve B metalleri için termal difüzyon gerilimi
 k_A , k_B : A ve B metalleri için Seebeck katsayısı

Yalnızca Seebeck katsayısı arasındaki diferansiyel

$$(3) \quad k_{BA} = k_B - k_A$$

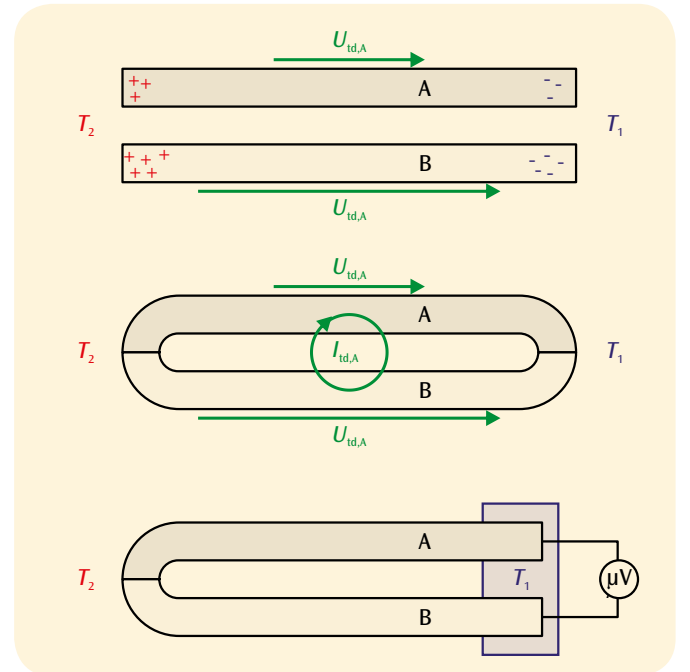
Ayrıca denklem (2)'de görülebilir, kolaylıkla ölçülebilir. Bu da A ve B metallerinden oluşan bir ısı çiftinin hassasiyetine tekabül eder ve denklemi aşağıdaki gibidir:

$$(4) \quad S = \frac{dU_{th}}{dT_1}$$

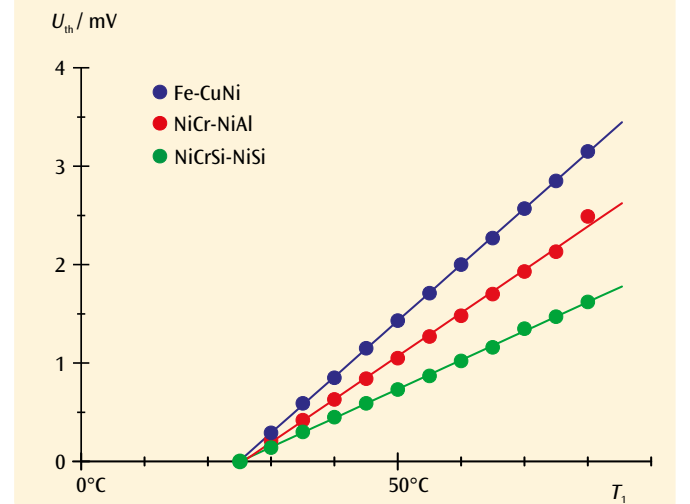
Referans materyal olarak genellikle platinyum Pt kullanılır bu sebeple katsayılar K_{ApT} olarak verilmiştir. Bu deneyde üç farklı metal çifti için hassasiyet S ölçülmüştür. Beher kabındaki su T_1 sıcaklığına kadar ısıtılacak ve ısı çiftlerinin bir ucu buna daldırılacaktır. Isı çiftinin diğer ucu ise gerilimi ölçmek için mikrovoltmetreye bağlanacaktır. Mikrovoltmetre soketleri sabit T_2 sıcaklığındadır.

DEĞERLENDİRME

İlis çift voltajı $U_{th}-T_1$ grafiğinde her üç ısı çift için ısının karşısına çizilecektir. Her nokta dizisine uyması için bir doğru çizilecek ve her elementin hassasiyeti doğruların gradyanından belirlenecektir.



Şekil 1: Metal kablolardaki termal difüzyon (üst), termoelektrik akım (merkez) ve iki farklı metalden yapılmış düğüm içinde ısı çift gerilimi (son).



Şekil 2: Fe-CuNi, NiCr-NiAl ve NiCrSi-NiSi ısı çiftleri için sıcaklığın fonksiyonu olarak ısı çift gerilimleri. Referans sıcaklığında $T_2 = 23^\circ\text{C}$ grafiğın T_1 eksenin karşısındaki ölçülen eğriler.