(DC1-6) مقاومات تعتمد على درجة الحرارة (PTCR),(NTCR)

الغرض من التجربة

تعيين معامل درجة الحرارة لمقاومة

الأجهـــزة

بيكر زجاجى على حمام رملى – أنبوبة اختبار – مقاومة معدنية – عينة 1 : مقاومة شبه موصلة – عينة 2 – ثرمومتر –2 أوميتر – سخان .

نظرية التجربـــــة

يعرف معامل درجة الحرارة للمقاومة بأنه التغير الجزئى فى المقاومة الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة درجة مئوية واحدة. وهناك نوعان من معاملات درجة الحرارة للمقاومة:

معامل درجة الحرارة السالب (NTCR)، والذى فيه تقل المقاومة مع ارتفاع درجة الحرارة، كما يحدث فى أشباه الموصلات. وفى هذه الحالة يمكن كتابة العلاقة بين المقاومة ودرجة الحرارة على الصورة

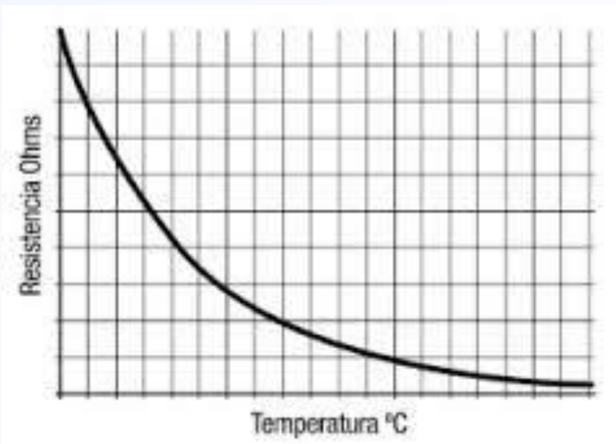
$$R = R(T) = R_{ref}\, e^{-\varepsilon / 2kT}$$

$$R = R_{ref}\, e^{\alpha T}$$

$$\alpha = \frac{(R - R_{ref})/R_{ref}}{T - T_{ref}} = \frac{1}{R_{ref}}\frac{dR}{dT}$$

$$\alpha = -\frac{\varepsilon}{2kT^2}$$

حيث (ε) طاقة التحفيز، (K) ثابت بولتزمان، و (T) درجة الحرارة المطلقة، و (R_{ref}) المقاومة عند درجة حرارة مرجعية (تختار على المنحنى- شكل 1) .



شكل 1 رسم يبين العلاقة بين مقاومة شبه موصل ودرجة الحرارة

ومعامل درجة الحرارة الموجب (PTCR)،والذى فيه تزيد المقاومة مع ارتفاع درجة الحرارة كما فى حالة المعادن. وفى هذه الحالة يمكن كتابة العلاقة بين المقاومة ودرجة الحرارة على الصورة

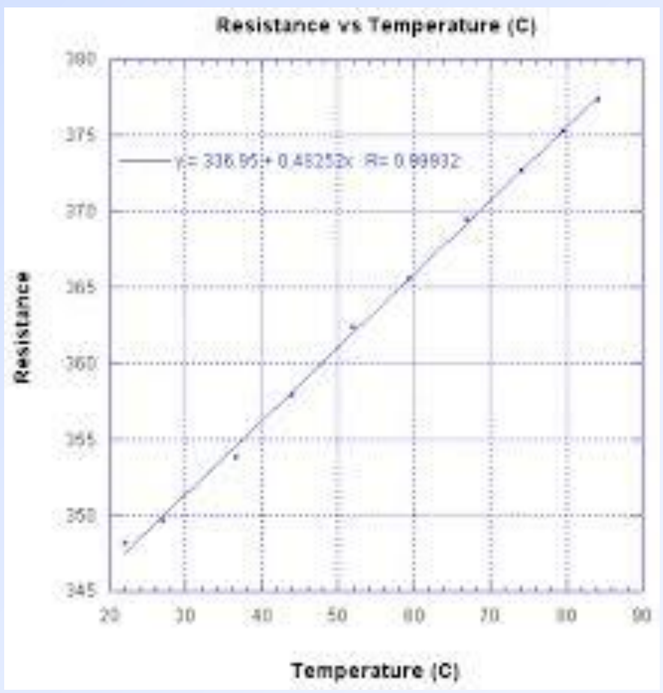
$$R(T) = R_{Ref}\,(1 + \alpha\,\Delta T + \beta\,\Delta T^2)$$

حيث (α) و (β) مقادير ثابتة، و (R_{Tf}) و (R_{ref}) مقاومة المعدن عند درجة حرارة (T^oC) و ($T_{ref}{}^oC$) ، على الترتيب. والثابت (β) صغير جدا مقارنة بالثابت (α) ومن ثم ففى حالة مدى معتدل من درجات الحرارة يمكن إعادة كتابة المعادلة الأخيرة على الصورة :

$$R_T = R_{ref}\,(1 + \alpha\,\Delta T)$$

حيث يسمى الثابت (α) بمعامل درجة الحرارة للمقاومة. ومما سبق نجد أن

$$\alpha = (R_T - R_{ref)} / R_{ref}\,\Delta T$$
$$\alpha = \Delta R / R_{ref}\,\Delta T$$



شكل 2 رسم يبين العلاقة بين مقاومة موصل ودرجة الحرارة

خطوات العمـــل

1. ضع العينتين والثرمومتر فى أنبوبة الإختبار ثم اغمرهما فى الحمام الرملى داخل البيكر الزجاجى.
2. صل طرفى العينتين ، على الترتيب إلى الأوميترين وارصد المقاومة R_{ref} لكلا المقاومتين
3. ضع البيكر ومحتوياته على السخان وارفع درجة الحرارة
4. سجل درجات الحرارة فى مدى من (30^oC) إلى (90^oC) فى خطوات كل منها (5^oC) وارصد المقاومة المقابلة لكل درجة حرارة لكل من العينتين على الترتيب.
5. ارسم رسما بيانيا بين التغير فى درجة الحرارة(ΔT) على المحور (y) و التغير فى المقاومة (ΔR) على المحور (x) لكلى العينتين.
6. عين معامل درجة الحرارة لمقاومة العينة الاولى (α)من العلاقة $\alpha = \text{slope} / R_{ref}$
7. عين معامل درجة الحرارة لمقاومة (α) العينة الثانية من العلاقة

$$\alpha = \frac{(R - R_{ref})/R_{ref}}{T - T_{ref}} = \frac{1}{R_{ref}}\frac{dR}{dT}$$

8. احسب طاقة التحفيز من العلاقة

$$\alpha = -\frac{\varepsilon}{2kT^2}$$

9. قارن نتائجك مع البيانات الموجودة فى الجداول المرجعية

Edusoft
Innovate to educate

(DC1-6) مقاومات تعتمد على درجة الحرارة (NTCR),(PTCR)

النتائـــج

شبه الموصل				الموصل المعدني			
ΔR (Ω)	ΔT (°C)	R (Ω)	T (°C)	ΔR (Ω)	ΔT (°C)	R (Ω)	T (°C)

العينة 1 (للموصل المعدنى) ، (PTCR)

R_{ref} = Ω T_{ref}= °C

α = $^{o}C^{-1}$

العينة 2 (للشبه الموصل) ، (NTCR)

R_{ref} = Ω T_{ref}= °C

α = $^{o}C^{-1}$ ε= eV