



Informatikos inžinerijos studijų programa

Laboratorinio darbo ataskaita

T150B016 Medžiagų mokslo įvadas

Metallų varžos temperatūrinės priklausomybės tyrimas

ATLIKO:

Vilius Krupavičius	IFB-7
Mindaugas Liutkauskas	IFB-7
Justinas Bagdonas	IFC-7
Mindaugas Vinciūnas	IFC-7
Simas Krušniauskas	IFC-7
Marius Taparauskas	IFC-7

DĖSTYTOJAS:

doc. Kristina Bočkutė

Kaunas 2020

Turinys

1.	Darbo užduotis	3
2.	Teorinė dalis	3
3.	Darbo aprašymas	4
4.	Darbo eiga	4
5.	Rezultatai	5
6.	Išvados	6
7.	Literatūra	6

Lentelių sąrašas

1 Lentelė.	Matavimų rezultatai	5
------------	---------------------	---

Iliustracijų sąrašas

pav. 1	Vario varžos priklausomybė nuo temperatūros	6
--------	---	---

1. Darbo užduotis

Ištirti laidininko varžos priklausomybę nuo temperatūros.

2. Teorinė dalis

Metalai yra geri elektros ir šilumos laidininkai. Tai rodo, kad elektros krūvį ir šilumą perneša tie patys nešikliai – laisvieji elektronai. Metalų atomų elektronai kristale nesurišti su konkrečiu atomu, todėl laisvai juda po visą metalo tūrį. Šio chaotiško judėjimo vidutinis greitis $\langle V \rangle \sim \sqrt{T}$ ir kambario temperatūroje didesnis už 100 km/s. Sudarius elektrinį lauką, jo veikiami elektronai ima dreifuoti kryptingai – teka elektros srovė. Metalams gerai tinka Omo dėsnis: vienalytei grandinės daliai srovės stipris I tiesiog proporcingas tos dalies įtampai U ir atvirkščiai proporcingas tos dalies ominei varžai R .

$$I = \frac{U}{R}. \quad (1)$$

Laidininko varža priklauso nuo jo matmenų, temperatūros, medžiagos rūšies bei jos būsenos ir lygi

$$R = \int_0^l \frac{\rho}{S} dl \quad (2)$$

Čia ρ – savitoji varža, priklausanti nuo medžiagos rūšies bei jos būsenos ir temperatūros. Iš čia vienalyčio vienodos temperatūros ir vienodo skerspjūvio ploto S ilgio l laidininko ominė varža

$$R = \rho \frac{l}{S}. \quad (3)$$

Bandymai rodo, kad varžos R priklausomybė nuo temperatūros gerai aprašoma laipsnine eilute

$$R = R_0 \left[1 + \alpha(T - T_0) + \beta(T - T_0)^2 + \gamma(T - T_0)^3 + \dots \right] \quad (4)$$

Čia $T_0 = 273 \text{ K}$ (0°C) temperatūra, R_0 – varža toje temperatūroje, $\alpha, \beta, \gamma \dots$ - nuo medžiagos rūšies priklausantys koeficientai, kuriems tinka nelygybės $\alpha \gg \beta \gg \gamma \gg \dots$. Todėl nelabai aukštomis temperatūroms kambario temperatūros atžvilgiu eilutės (4) aukštesnių laipsnių narius atmetame, ir $R = f(T)$ artima tiesinei

$$R \approx R_0 [1 + \alpha(T - T_0)] = R_0(1 + \alpha t) \quad (5)$$

Čia α – temperatūrinis varžos koeficientas.

3. Darbo aprašymas

Laboratorinio darbo maketą sudaro kaitintuvas, kurio viduje įtvirtinti bandiniai iš vario ir manganinio lydinio, termometras su skaitmeniniu indikatoriumi ir ommetras varžai matuoti.

Temperatūrinio varžos koeficiento α nustatymui reikia (5) lygybėje eliminuoti dydį R_0 , t.y. laidininko varžą 273 K temperatūroje. Tam reikia išmatuoti to laidininko varžą temperatūrose t_1 ir t_2 ir išspręsti lygčių sistemą:

$$\{R_1 = R_0(1 + \alpha t_1) \quad R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)\} \quad (6)$$

Išsprendę šią lygčių sistemą α atžvilgiu gauname

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1} \quad (7)$$

4. Darbo eiga

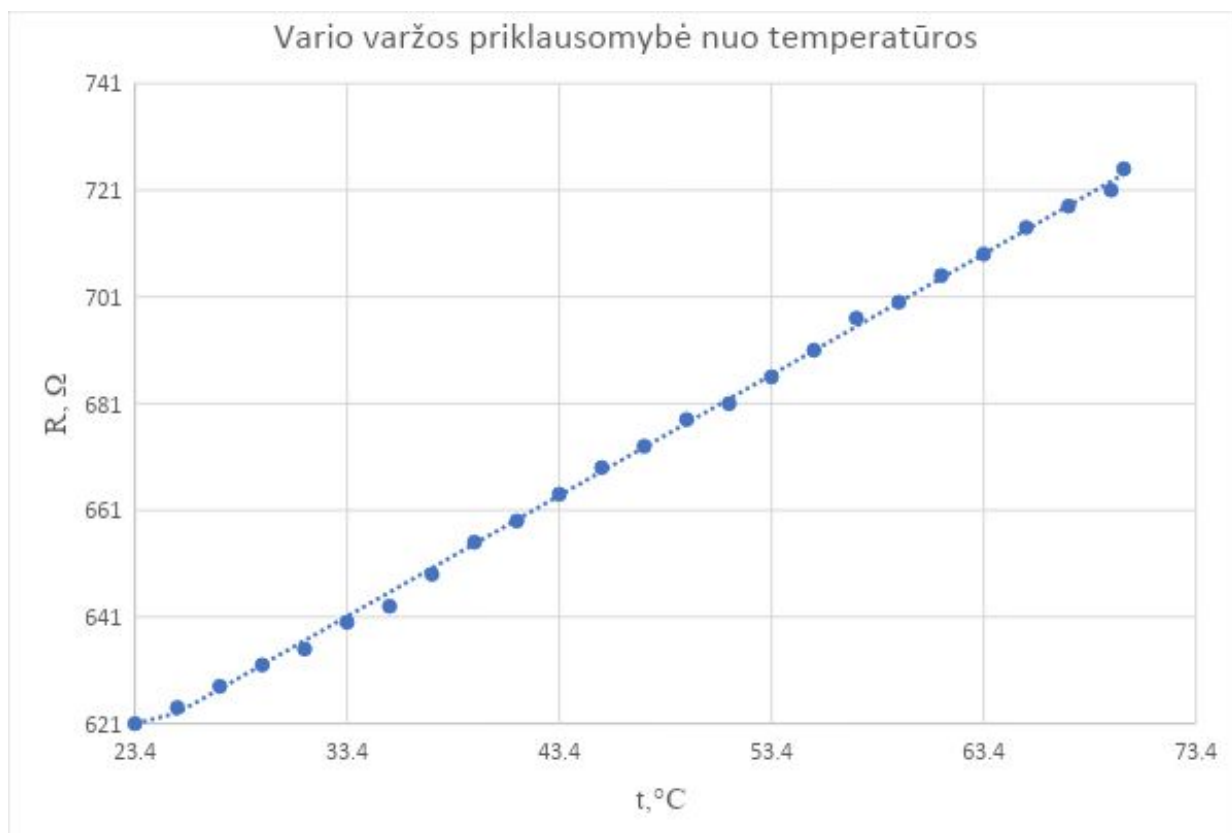
1. Įjungiamas kaitintuvo maitinimas. Ommetru išmatuojama tiriamo bandinio varža pradinėje (kambario) temperatūroje.
2. Palietus lietimui jautrų kaitintuvo valdymo mygtuką su spynos simboliu ir palaikius apie 1s kaitintuvo valdymo klaviatūra atrakiname. Tuomet palietus mygtuką su lemputės simboliu, kaitintuvas pradeda matavimo ciklą. Ekrane indikuojamas lemputės simbolis, kad matavimo ciklas pradėtas, ir „heat“ simbolis, kad vyksta kaitinimas.
3. Stebėdami temperatūrą ekrane fiksuojame ommetru tiriamo bandinio varžą kas 2 °C. Matavimo rezultatus surašome į lentelę. Pasiekus 70 °C, atrakiname kaitintuvo valdymo klaviatūrą. Tuomet kaitinimas išjungiamas palietus mygtuką su lemputės simboliu. Ekrane indikuojamas „Cool“ simbolis, rodantis, kad vyksta aušinimas.
4. Pagal gautus matavimo rezultatus brėžiamas grafikas $R = f(t)$. Iš jo tiesinės dalies pasirinktoms temperatūroms t_1 ir t_2 , nustatę varžas R_1 ir R_2 , apskaičiuojamas koeficientas α . Apskaičiuojama tiriamo bandinio savitoji varža ρ ir savitasis laidis $\gamma = 1/\rho$ pradinėje (kambario) temperatūroje.

5. Rezultatai

1 Lentelė. Matavimų rezultatai

$l = 185\text{m}; \quad S = 5,0266 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2; \quad \rho = 1,6873 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m};$ $\gamma = 5,9266283 \cdot 10^7 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$						
$t_i, ^\circ$ C	$R_i,$ Ω	$t_1, ^\circ$ C	$R_1,$ Ω	$t_2, ^\circ$ C	$R_2,$ Ω	α, K^{-1}
23,4	621	41,4	659	47.4	673	0,00415
25,4	624					
27,4	628					
29,4	632					
31,4	635					
33,4	640					
35,4	643					
37,4	649					
39,4	655					
41,4	659					
43,4	664					
45,4	669					
47,4	673					
49,4	678					
51,4	681					
53,4	686					
55,4	691					
57,4	697					
59,4	700					
61,4	705					
63,4	709					
65,4	714					
67,4	718					
69,4	721					
70	725					

pav. 1 Vario varžos priklausomybė nuo temperatūros



6. Išvados

Kaip matome varža tiesiškai priklauso nuo temperatūros. Didėjant temperatūrai laidininke stiprėja chaotiškas dalelių judėjimas, taip trukdant krūvininkams tekėti laidininku. Skaičiavimai atlikti apytiksliai todėl ir atsakymai apytiksliai. Suskaičiuotas temperatūrinis varžos koeficientas atitinka vario temperatūrinį varžos koeficientą. Skaičiavimai atlikti teisingai.

7. Literatūra

1. „Metalų varžos temperatūrinės priklausomybės tyrimas“ laboratorinis darbas.
2. Tamašauskas A. Fizika 1. – Vilnius: Mokslas, 1987