

Určení vnitřního odporu galvanoměru

Na odporu R_1 nastavíme hodnotu $2\text{M}\Omega$, na odporu R_0 nastavíme 0Ω a na odporu R_2 nastavíme 1Ω . Nyní změníme odpor R_2 na k -násobek původní hodnoty, a nastavíme odpor R_0 tak, aby výchylka galvanoměru zůstala stejná.

Pro odpor R_g pak platí

$$R_g = \frac{R_0}{k-1}$$

k	R_2/Ω	R_0/Ω	R_g/Ω
2	2	25	25,0
3	3	55	27,5
4	4	84	28,0
5	5	112	28,0

$$R_g = (27,13 \pm 0,72)\Omega$$

Hodnota vnitřního odporu galvanoměru udávaná výrobcem je 29Ω

Graduace galvanoměru

Na odporu R_0 nastavíme hodnotu blízkou kritické hodnotě, a při konstantní hodnotě R_1 měříme kladnou a zápornou výchylku galvanoměru pro různé hodnoty R_2

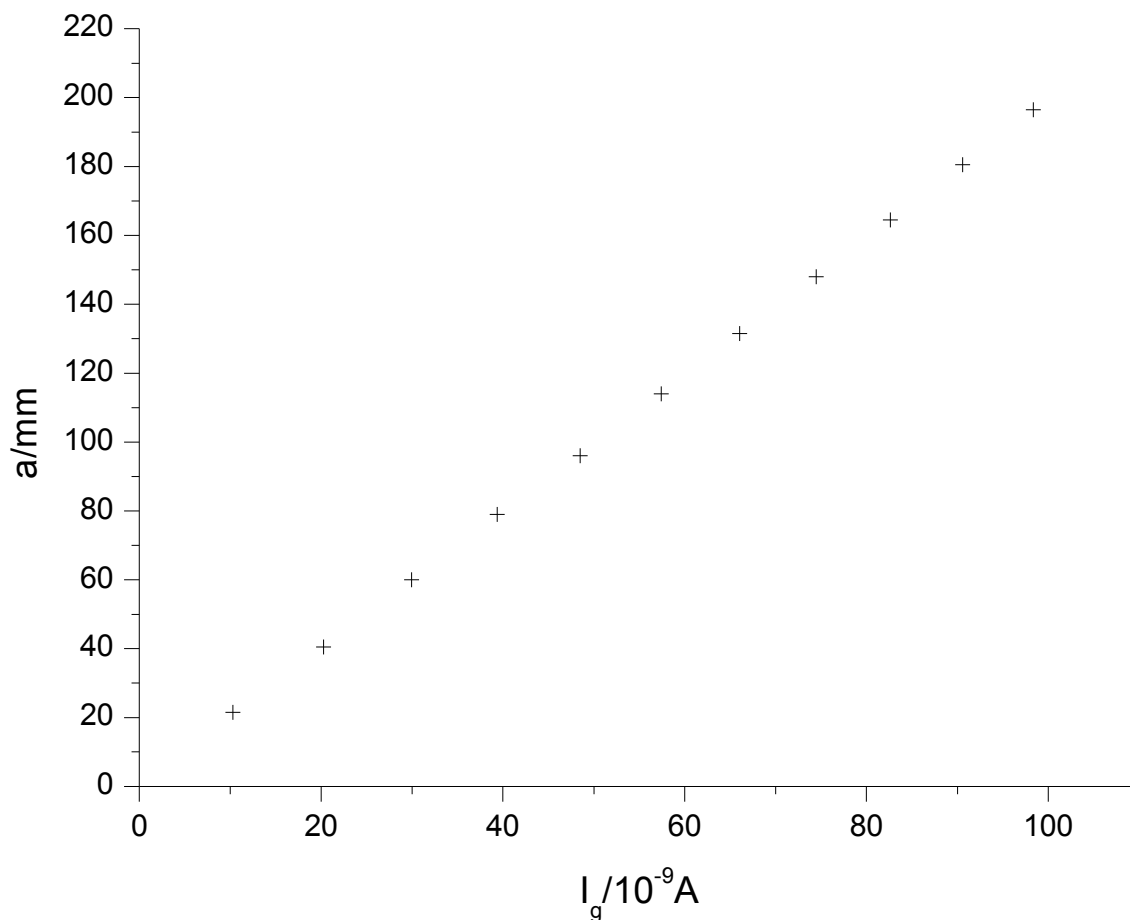
$$R_1 = 2,1\text{M}\Omega, R_0 = 300\Omega$$

Hodnotu I_g získáme ze vztahu

$$I_g = \frac{U}{R_1 + \frac{1}{R_2}(R_g + R_0)(R_1 + R_2)}$$

kde R_g je vnitřní odpor galvanoměru, U napětí zdroje ($U = 1,435\text{V}$)

R_2/Ω	a_+/mm	a_0/mm	a_-/mm	$I_g/10^{-9}A$
55,0	197	196	196,5	98,35
50,0	182	179	180,5	90,59
45,0	166	163	164,5	82,63
40,0	151	145	148,0	74,45
35,0	134	129	131,5	66,04
30,0	118	110	114,0	57,40
25,0	99	93	96,0	48,51
20,0	82	76	79,0	39,37
15,0	60	60	60,0	29,96
10,0	41	40	40,5	20,27
5,0	23	20	21,5	10,29



Měření konstanty útlumu

Zapojíme obvod podle schématu. Galvanoměr bude ukazovat výchylku a_1 . Poté odpojíme zdroj a galvanoměr začne kmitat. Měříme periodu kmitů a několik následujících výchylek. Toto měření provedeme pro několik hodnot R_0 (a odpovídajících hodnot R_2 tak, aby výchylka byla v rozsahu měřidla) při konstantní hodnotě $R_1=200\text{k}\Omega$. Konstantu útlumu β získáme ze vztahu

$$\ln \left| \frac{a_k}{a_{k+1}} \right| = \beta \frac{T}{2}$$

odtud

$$\beta = \frac{2}{T} \ln \left| \frac{a_k}{a_{k+1}} \right|$$

kde a_k a a_{k+1} jsou dvě po sobě následující výchylky a T perioda kmitání

R_2/Ω	$R_0/\text{k}\Omega$	T/s	a_1/mm	a_2/mm	a_3/mm	a_4/mm	a_5/mm	a_6/mm	$\beta_{(1,2)}$ [s ⁻¹]	$\beta_{(2,3)}$ [s ⁻¹]	$\beta_{(3,4)}$ [s ⁻¹]
2	0,5	10,50	60	9					0,361		
4	0,6	9,84	87	18					0,320		

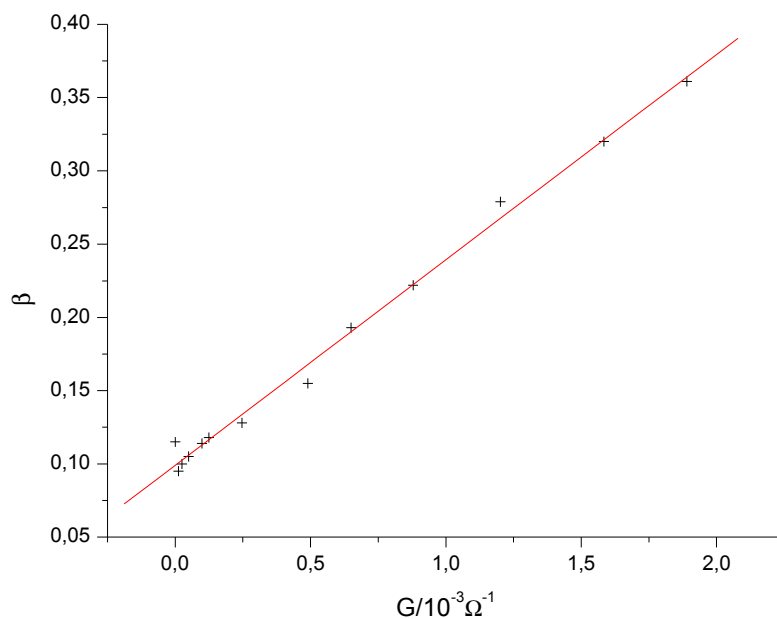
R_2/Ω	$R_0/k\Omega$	T/s	a_1/mm	a_2/mm	a_3/mm	a_4/mm	a_5/mm	a_6/mm	$\beta_{(1,2)}$ [s ⁻¹]	$\beta_{(2,3)}$ [s ⁻¹]	$\beta_{(3,4)}$ [s ⁻¹]
5	0,8	9,33	88	24					0,279		
10	1,1	9,15	127	45	15	6			0,227	0,240	0,200
12	1,5	9,06	111	46	20	8			0,194	0,184	0,202
15	2	8,97	105	51	25	13			0,161	0,159	0,146
25	4	8,77	86	48	27	16	8		0,133	0,131	0,119
50	8	8,92	87	53	30	18	9	7	0,111	0,127	0,115
70	10	8,69	97	57	34	22	12	9	0,122	0,119	0,100
130	20	8,68	90	57	35	23	13	10	0,105	0,112	0,097
300	40	8,72	103	65	40	28	16	12	0,106	0,111	0,082
500	80	8,71	86	59	37	25	15	10	0,087	0,107	0,090
	nekoneč.	8,52	65	40	27	15	7		0,114	0,092	0,138

Závislost β na vodivosti G , pro kterou platí

$$G = \frac{1}{R_0 + R_2 + R_g}$$

za hodnoty β dosadíme průměrné hodnoty z jednotlivých řádků výše uvedené tabulky

$G/10^{-3}\Omega^{-1}$	β/s^{-1}
1,890	0,361
1,584	0,320
1,202	0,279
0,879	0,222
0,650	0,193
0,490	0,155
0,247	0,128
0,124	0,118
0,099	0,114
0,050	0,105
0,025	0,100
0,012	0,095
0,000	0,115



$\beta = AG + B$, kde $A = 0,14019$ a $B = 0,09911$

$\beta = 0,14019G + 0,09911$

Z rovnosti

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

kde T je perioda

pak platí pro kritický odpor R_{0K} a β_K :

$$\omega = \sqrt{\beta_K^2 - \beta^2} \quad \beta_K = \sqrt{\omega^2 + \beta^2} \quad \beta_K = \sqrt{\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 + \beta^2}$$

T/s	β/s^{-1}	β_K/s^{-1}
10,50	0,361	0,699
9,84	0,320	0,714
9,33	0,279	0,729
9,15	0,222	0,722
9,06	0,193	0,720
8,97	0,155	0,717
8,77	0,128	0,728
8,92	0,118	0,714
8,69	0,114	0,732
8,68	0,105	0,731
8,72	0,100	0,727
8,71	0,095	0,728
8,52	0,115	0,746

$$\beta_K = (0,724 \pm 0,003) s^{-1}$$

odtud

$$G = 4,457 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1}$$

Pro proudovou citlivost C platí:

$$\varphi = C I_g$$

kde φ je úhlová výchylka, pro kterou platí

$$\tan \varphi = \frac{a}{d}$$

kde d je vzdálenost stupnice galvanoměru od zrcátka ($d=1,3m$)

Odtud

$$C = \frac{\arctan \frac{a}{d}}{I_g}$$

Pro napětovou citlivost K platí

$$K = \frac{C}{R_g}$$

Z tabulky hodnot a a I_g získáme hodnoty C

a/mm	$I_g/10^9 A$	$C/10^9 A^{-1}$
196,5	98,35	0,0874
180,5	90,59	0,0873
164,5	82,63	0,0873
148,0	74,45	0,0872
131,5	66,04	0,0875
114,0	57,40	0,0873
96,0	48,51	0,0871
79,0	39,37	0,0883
60,0	29,96	0,0882
40,5	20,27	0,0880
21,5	10,29	0,0921

Odtud $C=(87,97\pm 0,43)\cdot 10^6 A^{-1}$

Z průměrné hodnoty C získáme i průměrnou hodnotu $K=(3,24\pm 0,01)\cdot 10^6 V^{-1}$