

Voltampérová charakteristika žárovky

Projekt na volitelnou fyziku

Ivan Hejna

4. A

Gymnázium Trutnov

2015/2016

Teoretický rozbor

Voltampérová charakteristika spotřebiče (žárovky) je graf závislosti proudu, který prochází spotřebičem, na napětí na spotřebiči. Na průběh charakteristiky má vliv závislost odporu spotřebiče na teplotě. Je-li odpor spotřebiče konstantní, platí pro něj Ohmův zákon a grafem závislosti proudu na napětí je přímka. Není-li odpor spotřebiče při průchodu proudu konstantní, grafem je křivka.

Žárovka má kovové vlákno (nejčastěji wolframové), které se průchodem proudu silně zahřívá a jeho odpor roste společně s rostoucí teplotou. Voltampérová charakteristika je proto zakřivená dolů.

Pokud by nedocházelo ke změně elektrického odporu vlákna žárovky, potom by proud byl úměrný napětí. Se zvětšujícím se proudem se ale vlákno žárovky stále více a více zahřívá, a tím roste jeho elektrický odpor. Proud narůstá pomaleji než by odpovídalo situaci s konstantním odporem vlákna.

Elektrický proud procházející vláknem žárovky zde uvolňuje Joulovo teplo, které vlákno ohřívá. Vlákno žárovky zároveň vyzařuje do okolí energii ve formě záření. Množství vyzařované energie je úměrné T^4 , kde T je termodynamická teplota. Odsud tedy můžeme vyjádřit vztah pro teplotu v závislosti na elektrickém napětí a proudu. Tento vztah potom dosadíme do Ohmova zákona.

Odvození vztahu:

A, B a C jsou konstanty.

p = vyzařovací výkon žárovky

T = termodynamická teplota

U = napětí

I = el. proud

R = el. odpor

$$\frac{U}{I} = R = A * T$$

$$T = \frac{U}{I * A}$$

$$p = B * T^4 = U * I$$

$$p = B * \frac{U^4}{A^4 * I^4} = U * I$$

$$B * \frac{U^3}{A^4} = I^5$$

$$\text{pro zjednodušení zavedeme novou konstantu } C = \sqrt[5]{\frac{B}{A^4}}$$

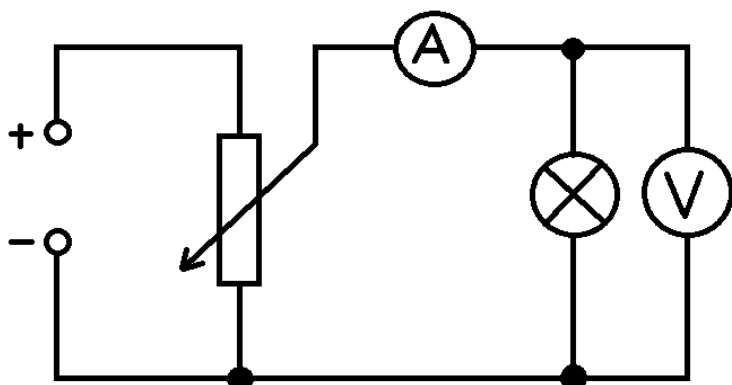
$$\text{a po odmocnění získáme vztah } I = C * U^{\frac{3}{5}}$$

zlogaritmováním získáme rovnici $\log(I) = \log(C) + \frac{3}{5} \log(U)$

Tuto rovnici později porovnáme s rovnicí vzniklého grafu

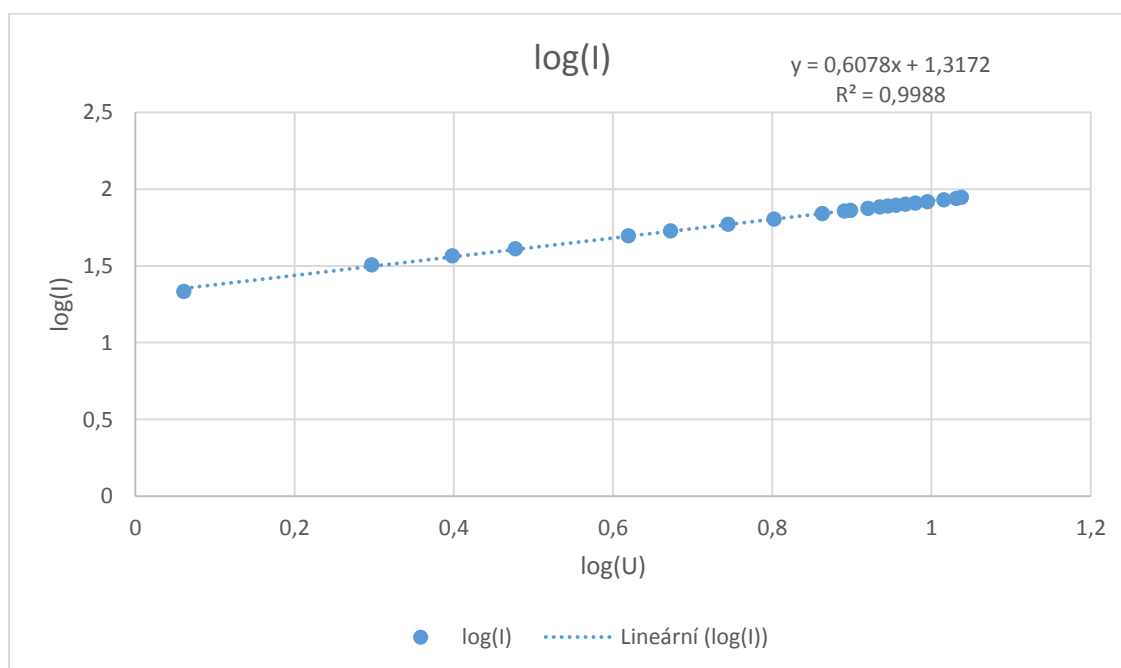
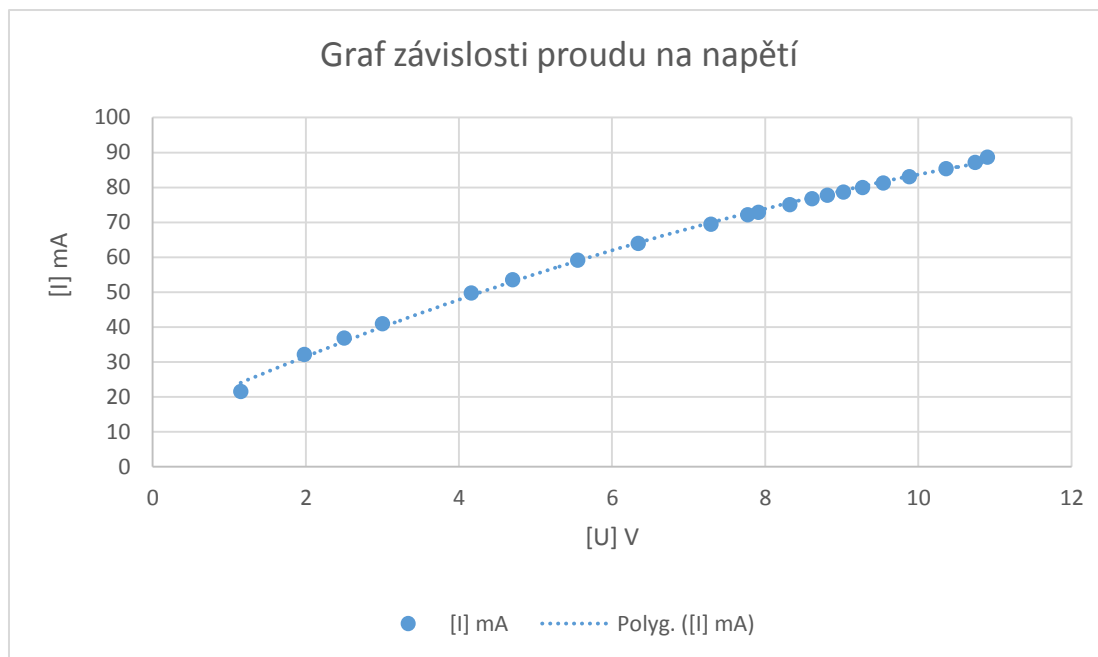
Měření:

Schéma zapojení:



Naměřené hodnoty:

č. m.	[U] V	[I] mA	[R] Ω	log(U)	log(I)
1	1,15	21,6	53,24074	0,060698	1,334454
2	1,98	32,2	61,49068	0,296665	1,507856
3	2,5	36,9	67,75068	0,39794	1,567026
4	3	41	73,17073	0,477121	1,612784
5	4,16	49,8	83,53414	0,619093	1,697229
6	4,7	53,6	87,68657	0,672098	1,729165
7	5,55	59,2	93,75	0,744293	1,772322
8	6,34	64	99,0625	0,802089	1,80618
9	7,29	69,5	104,8921	0,862728	1,841985
10	7,77	72,2	107,6177	0,890421	1,858537
11	7,91	72,9	108,5048	0,898176	1,862728
12	8,32	75,1	110,7856	0,920123	1,87564
13	8,61	76,8	112,1094	0,935003	1,885361
14	8,81	77,8	113,2391	0,944976	1,89098
15	9,02	78,7	114,6125	0,955207	1,895975
16	9,27	80	115,875	0,96708	1,90309
17	9,54	81,3	117,3432	0,979548	1,910091
18	9,88	83,1	118,8929	0,994757	1,919601
19	10,36	85,4	121,3115	1,01536	1,931458
20	10,74	87,2	123,1651	1,031004	1,940516
21	10,9	88,7	122,8861	1,037426	1,947924



V rovnici pro spojnicí trendu y odpovídá $\log(I)$, x odpovídá $\log(U)$ a konstanta (1,3172) je $\log(C)$

Rovnici spojnice trendu porovnáme s rovnicí $\log(I) = \log(C) + \frac{3}{5}\log(U)$

$$\frac{3}{5} \cong 0,6078$$

$$C = 10^{1,3172} = 20,759 \text{ (} \leq \text{ konstanta } C \text{ pro námi použitou žárovku)}$$

Závěr:

Potvrdili jsme tzv. „třípětinový zákon“ charakterizující voltampérovou charakteristiku žárovky.