



Automatizační cvičení

A4	109. Statická a dynamická charakteristika regulované soustavy		
Tenk Jakub		1/9	Známka:
29. 9. 2021	6. 10. 2021		Odevzdáno:

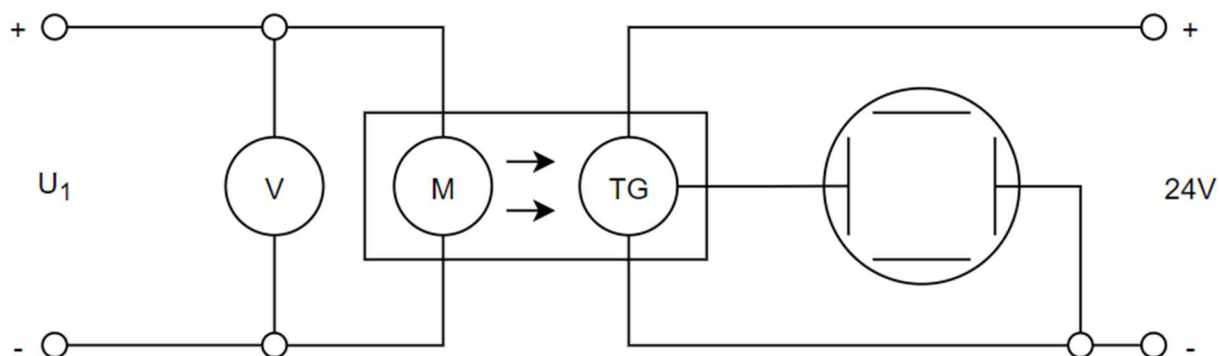


Zadání:

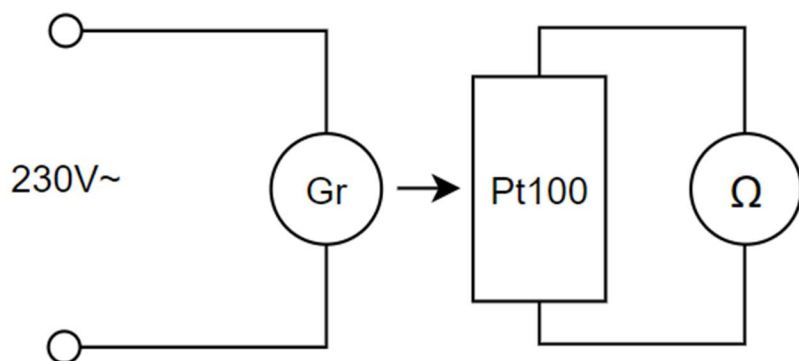
Změřte statické a dynamické charakteristiky zadaných regulovaných soustav.
Motorek M1, gril s Pt100, lampa s mléčnou žárovkou 75W.

Schéma zapojení pracoviště:

a) Motor M1:

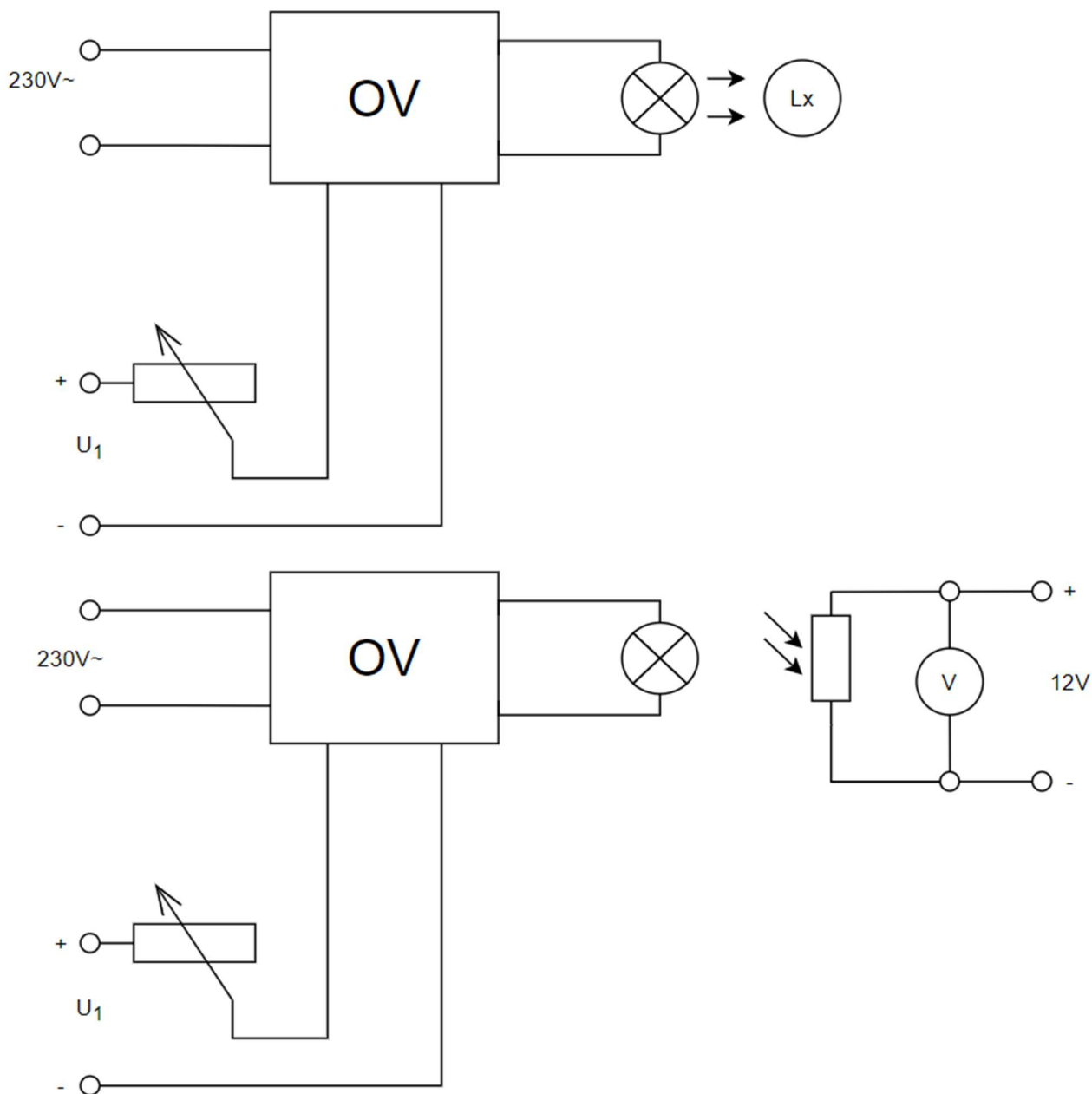


b) Gril s Pt100:





c) Lampa s mléčnou žárovkou 75W:



Postup měření:

a) Motor M1:

1. Zapojíme obvod dle schématu.
2. Nastavíme vstupní napětí a odečteme výstupní napětí a dobu jedné otáčky na osciloskopu.
3. Vstupní napětí nastavujeme (snižujeme) od největší možné hodnoty (24V) až do takového napětí, kdy se motor netočí, po 1V.
4. Naměřené hodnoty zpracujeme tabelárně a graficky.



b) Gril s Pt100:

1. Zapojíme obvod dle schématu. Do elektrické sítě připojíme gril a ve stejný čas zapneme stopky.
2. Každou minutu odečítáme z multimetru odpor snímače Pt100, dokud se odpor neustálí.
3. Naměřené hodnoty zpracujeme tabelárně, graficky a určíme regulovanou soustavu.

c) Lampa s mléčnou žárovkou 75W:

1. Zapojíme obvod dle schématu.
2. Nastavíme si vhodný odpor na dekádě.
3. Nastavujeme proud od 20mA do 4mA a odečítáme výstupní napětí z multimetru a intenzitu osvětlení z luxmetru.
4. Naměřené hodnoty zpracujeme tabelárně a graficky.

Tabulky naměřených hodnot:

1. Motor M1:

U_1 [V]	U_g [V]	t_{ot} [ms]	n_g [ot/min]	n_{osc} [ot/min]	k []
24	5,79	10,4	2895	2885	10
23	5,56	11	2780	2727	53
22	5,25	11,6	2625	2586	39
21	4,89	12,4	2445	2419	26
20	4,63	13,6	2315	2206	109
19	4,35	14,4	2175	2083	92
18	4,03	15,2	2015	1974	41
17	3,73	16,4	1865	1829	36
16	3,43	18,4	1715	1630	85
15	3,05	20,4	1525	1471	54
14	2,72	22	1360	1364	-4
13	2,39	25,2	1195	1190	5
12	2,12	30,4	1060	987	73
11	1,64	36,4	820	824	-4
10	1,44	41,2	720	728	-8
9	1,19	56,8	595	528	67
8	0,75	80,8	375	371	4
7	Motor se netočí				



2. Gril s Pt100:

R [Ω]	t [min]	ϑ [$^{\circ}\text{C}$]	R [Ω]	t [min]	ϑ [$^{\circ}\text{C}$]	R [Ω]	t [min]	ϑ [$^{\circ}\text{C}$]
108,4	0	20,338	133,7	14	86,624	138,1	28	98,152
109	1	21,91	134,3	15	88,196	138,2	29	98,414
110,1	2	24,792	134,9	16	89,768	138,3	30	98,676
112	3	29,77	135,3	17	90,816	138,4	31	98,938
114,9	4	37,368	135,7	18	91,864	138,6	32	99,462
117,8	5	44,966	136	19	92,65	138,7	33	99,724
121,2	6	53,874	136,4	20	93,698	138,9	34	100,248
123,9	7	60,948	136,6	21	94,222	139	35	100,51
126,3	8	67,236	136,8	22	94,746	139,2	36	101,034
128,3	9	72,476	137,1	23	95,532	139,3	37	101,296
130	10	76,93	137,3	24	96,056	139,3	38	101,296
131,1	11	79,812	137,5	25	96,58	139,3	39	101,296
132,1	12	82,432	137,8	26	97,366			
133	13	84,79	137,9	27	97,628			

3. Lampa s mléčnou žárovkou 75W:

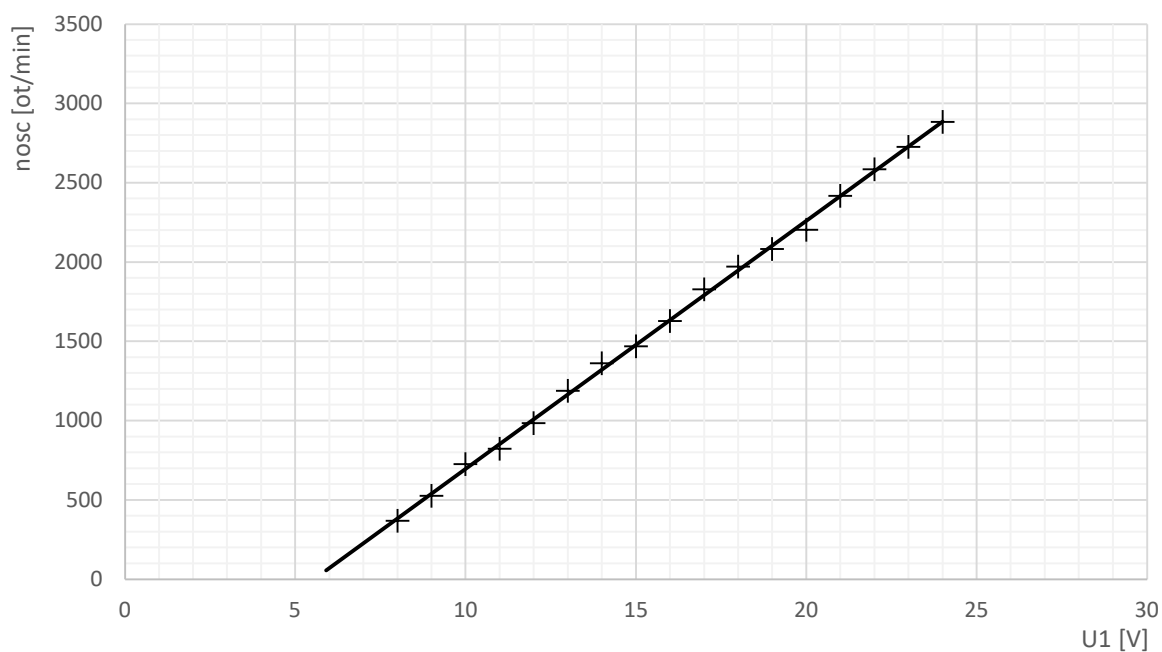
I_1 [mA]	U_1 [V]	E [Lx]
4	3,6	84
5	3,65	95
6	3,75	106
7	4,03	165
8	4,34	256
9	4,61	368
10	4,76	458
11	4,87	583
12	4,92	717
13	4,98	835
14	5,01	916
15	5,05	1025
16	5,07	1102
17	5,1	1165
18	5,11	1222
19	5,14	1245
20	5,14	1245



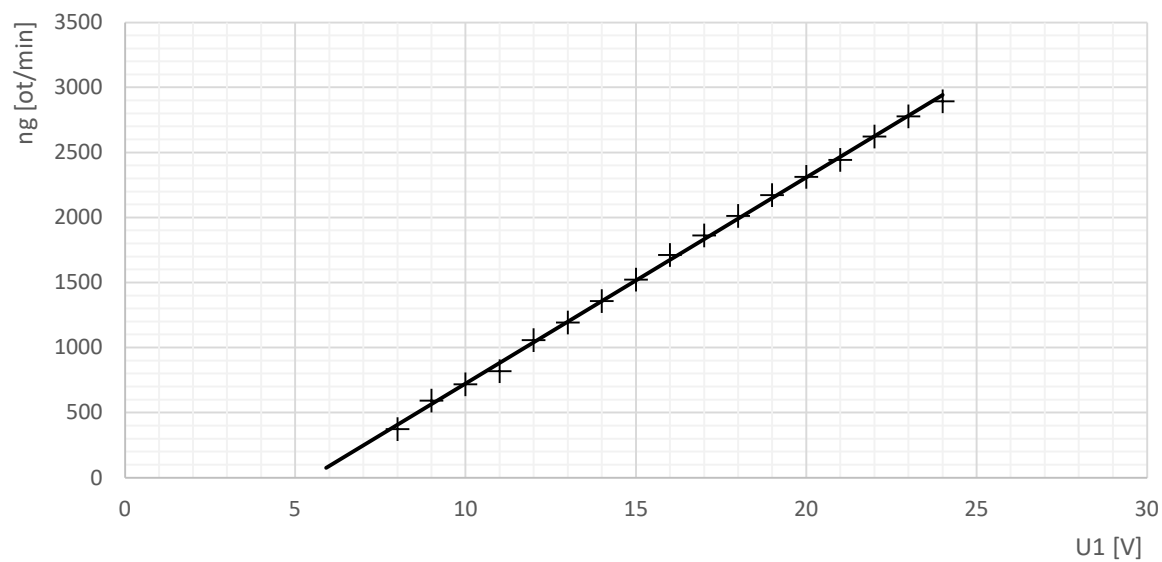
Grafy:

1. Motor M1:

Motor M1 - statická charakteristika (osciloskop)

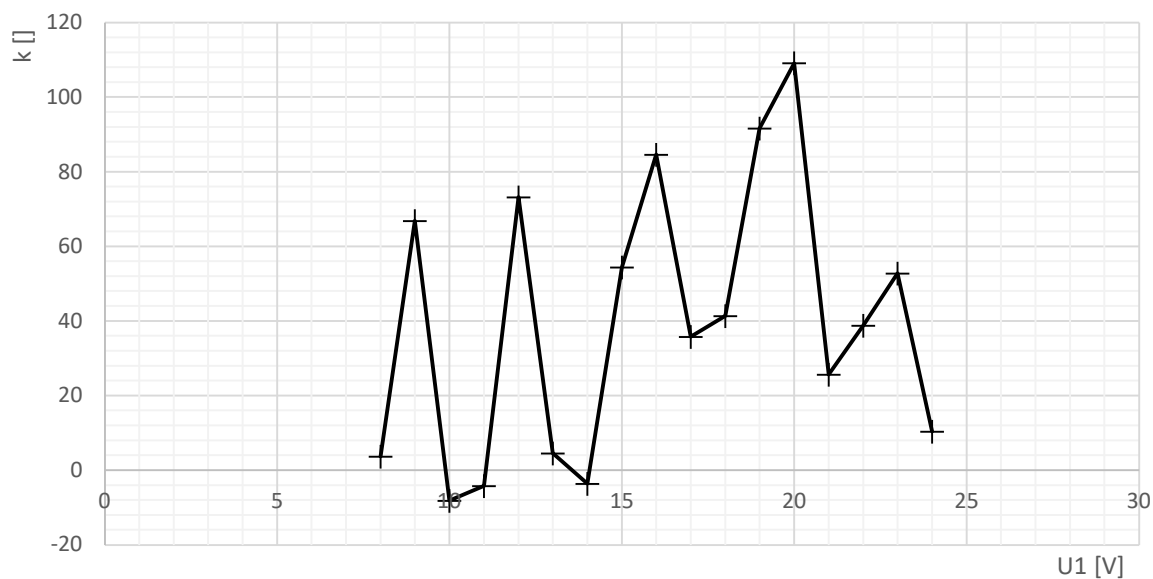


Motor M1 - statická charakteristika (tachogenerátor)



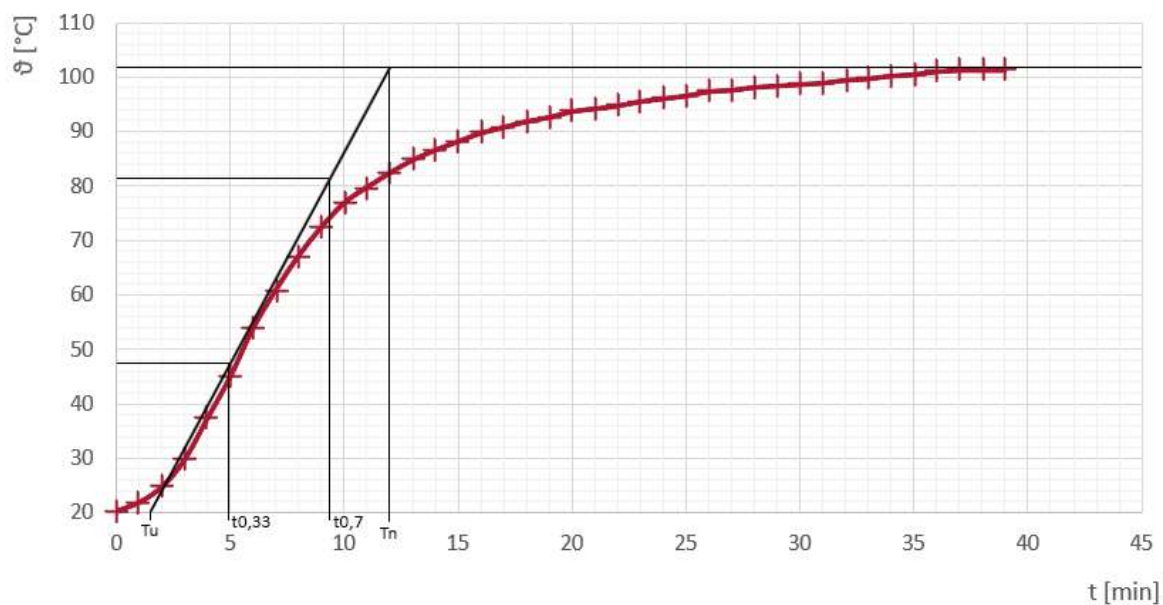


Motor M1 - korekční křivka



2. Gril s Pt100:

Gril s Pt100 - dynamická charakteristika



Regulovatelnost:

$$X = \frac{T_u}{T_n} = \frac{1,5}{12} = 0,125 \Rightarrow \text{dobrá regulace}$$

Operátorový přenos:

$$T_1 = 1,245 \cdot (t_{0,7} - t_{0,33}) = 1,245 \cdot (9,2 - 4,95) = 5,291 \text{ min}$$

$$T_{d1} = 1,498 \cdot t_{0,33} - 0,498 \cdot t_{0,7} = 2,834 \text{ min}$$

$$K = \frac{\Delta X}{\Delta U} = \frac{X_{\infty} - X_0}{U_{100\%} - U_{0\%}} = \frac{101,296 - 20,338}{230 - 0} = 0,352$$



$$F_p = \frac{K}{T_1 \cdot p + 1} \cdot e^{-T_{d1} \cdot p} = \frac{0,352}{5,291 \cdot p + 1} \cdot e^{-2,834 \cdot p}$$

Konstanty a_0, a_1 pro diferenciální rovnici

$$a_0 = \frac{1}{K} = \frac{1}{0,352} = 2,841$$

$$a_1 = T_1 \cdot a_0 = 5,291 \cdot 2,841 = 15,031$$

Diferenciální rovnice:

$$a_1 \cdot x'(t) + a_0 \cdot x(t) = u_{(t-T_{d1})} \Rightarrow 15,031 \cdot x'(t) + 2,841 \cdot x(t) = u_{(t-2,834)}$$

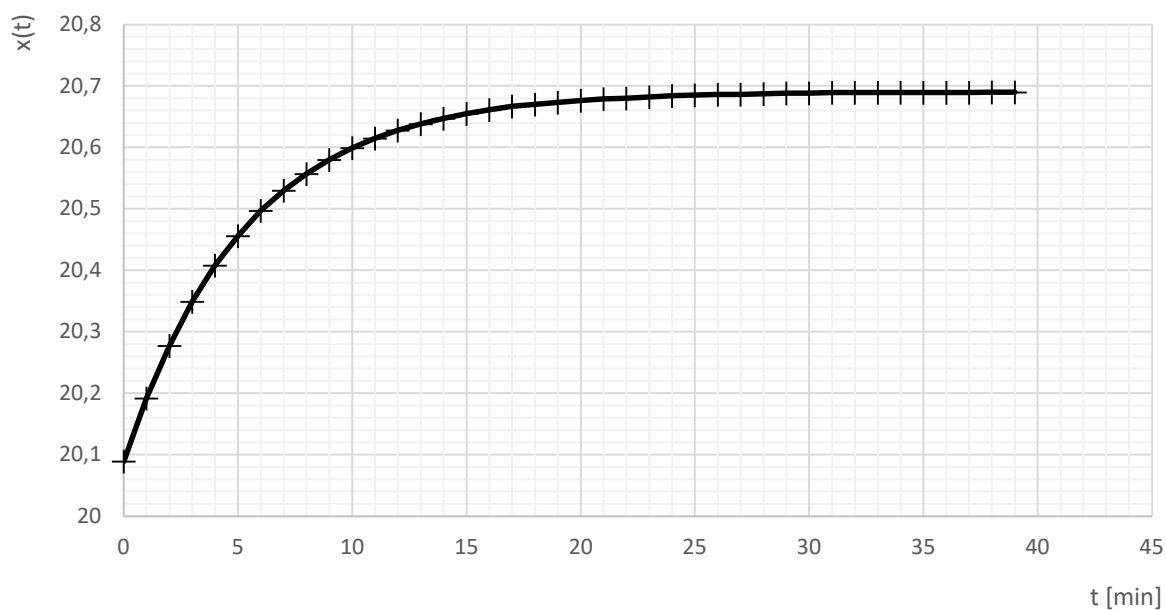
Originální časová funkce s tabulkou a grafem:

$$x(t) = X_{(0)} + K \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-T_{d1}}{T_1}}\right)$$

t [min]	x(t)	t [min]	x(t)	t [min]	x(t)
0	20,089	14	20,647	28	20,687
1	20,192	15	20,655	29	20,688
2	20,277	16	20,661	30	20,688
3	20,349	17	20,667	31	20,689
4	20,408	18	20,67	32	20,689
5	20,456	19	20,673	33	20,689
6	20,497	20	20,676	34	20,689
7	20,53	21	20,679	35	20,689
8	20,557	22	20,68	36	20,689
9	20,58	23	20,682	37	20,689
10	20,599	24	20,684	38	20,69
11	20,615	25	20,685	39	20,69
12	20,628	26	20,686		
13	20,638	27	20,686		

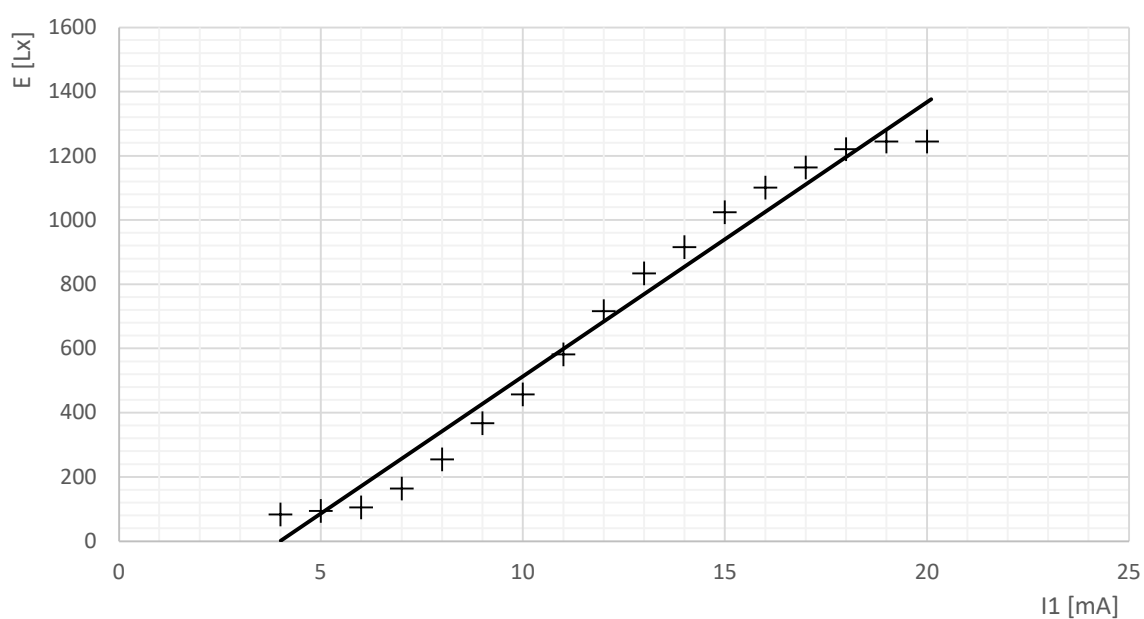


Originální časová funkce



3. Lampa s mléčnou žárovkou 75W:

Lampa s mléčnou žárovkou 75W - statická charakteristika



Závěr:

Měření proběhlo v pořádku. Díky této úloze jsem pochopil více statické a dynamické chování členů.