



# Automatizační cvičení

<b>A4</b>	109 - Statická a dynamická charakteristika regulované soustavy		
Karolína Ledvinková		1/8	Známka:
12.10.2023	19.10.2023		Odevzdáno:

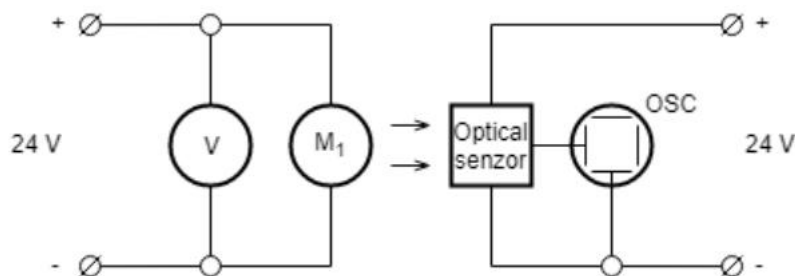


**Zadání:**

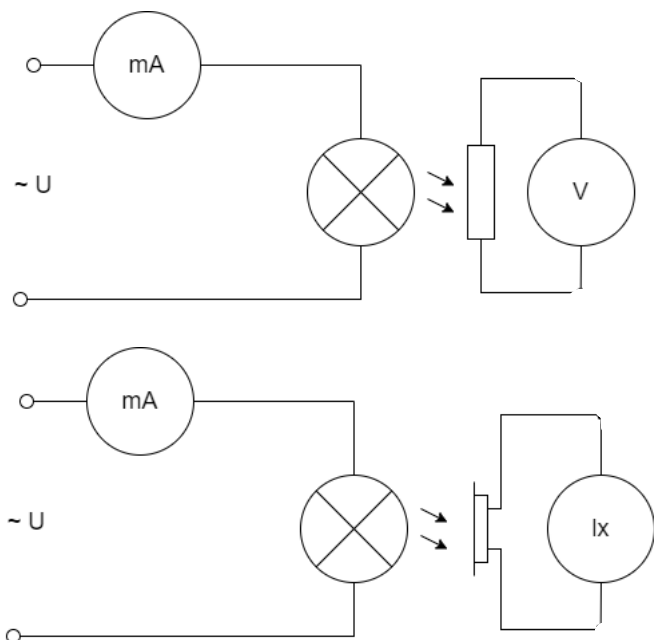
Změřte statické a dynamické charakteristiky regulovaných soustav pomocí více snímačů.

**Schéma zapojení pracoviště (situační / ideové schéma):**

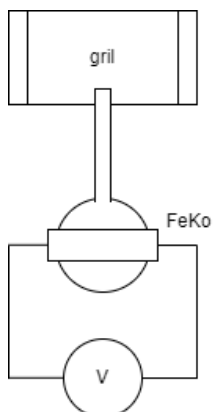
**1. Motor M1**



**2. Mléčná žárovka**



**3. Gril**





## **Postup:**

### **1. Motor M1**

- Zapojit dle schéma zapojení
- Nastavit napětí na 24 V a snižovat po 1 V, dokud se motor nepřestane točit
- Odečíst  $\Delta x$
- Zapsat hodnoty a dopočítat otáčky za minutu
- Vypracovat graf
- Linearizovat

### **2. Mléčná žárovka**

- Zapojit dle schéma zapojení
- Nastavit proud na 4 mA a zvyšovat po 1 mA do 20 mA
- Odečíst U a E
- Zapsat hodnoty
- Vypracovat graf
- Linearizovat část charakteristiky

### **3. Gril**

- Zapojit dle schéma zapojení
- Zapnout gril a stopky
- Odečíst mV po 30 s
- Zapsat hodnoty a převést mV na °C
- Vypracovat graf
- Vytvořit přechodovou charakteristiku



## Tabulka naměřených údajů:

### 1. Motor M1

U [V]	$\Delta x$	n [ot/min]
0-9	netočí se	
10	89,20	672,646
11	72,80	824,176
12	60,40	993,377
13	52,60	1140,684
14	46,60	1287,554
15	42,20	1421,801
16	38,20	1570,681
17	35,00	1714,286
18	32,20	1863,354
19	29,80	2013,423
20	27,40	2189,781
21	26,20	2290,076
22	24,40	2459,016
23	23,12	2595,156
24	21,76	2757,353

### 2. Mléčná žárovka

mA	U [V]	E [Lx]
0	0,00	0,0
4	1,49	78,3
5	1,61	90,5
6	2,04	138,2
7	2,61	241,9
8	3,11	403,0
9	3,49	625,0
10	3,76	872,0
11	3,94	1125,0
12	4,06	1330,0
13	4,17	1590,0
14	4,24	1810,0
15	4,31	1991,0
16	4,35	2120,0
17	4,38	2254,0
18	4,41	2380,0
19	4,43	2450,0
20	4,43	2520,0

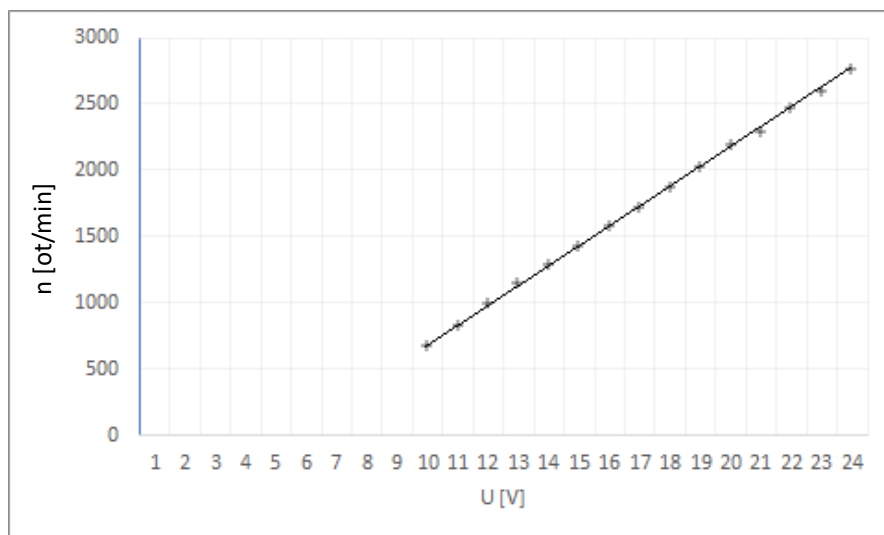
### 3. Pt100 – měření grilu

Z důvodu velkého množství dat tabulku nepřikládám.



**Graf:**

**1. Motor M1:**



Linearizace:

$$y = kx + q$$

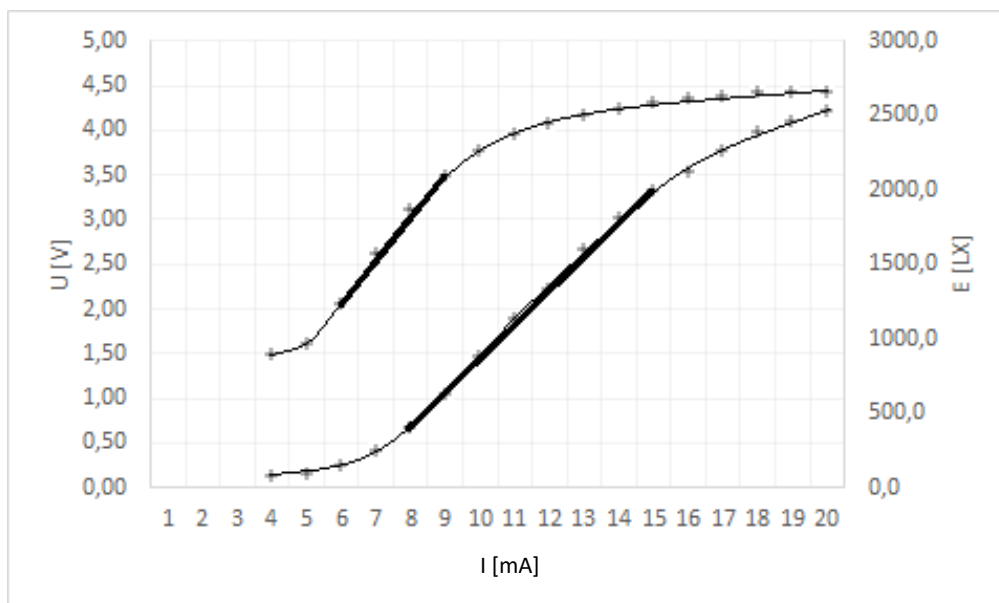
$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2757,353 - 672,646}{24 - 10} = \frac{2084,707}{14} = 148,908 \frac{ot/min}{V}$$

$$q = y - kx = 672,646 - 148,908 * 10 = -816,434$$

$$y = 148,908x - 816,434$$



## 2. Mléčná žárovka:



Linearizace:

a) U [V]

$$y = kx + q$$

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{3,49 - 2,04}{9 - 6} = \frac{1,45}{3} = 0,483 \frac{V}{mA}$$

$$q = y - kx = 2,04 - 0,483 * 6 = -0,86$$

$$y = 0,438x - 0,86$$

b) E [lx]

$$y = kx + q$$

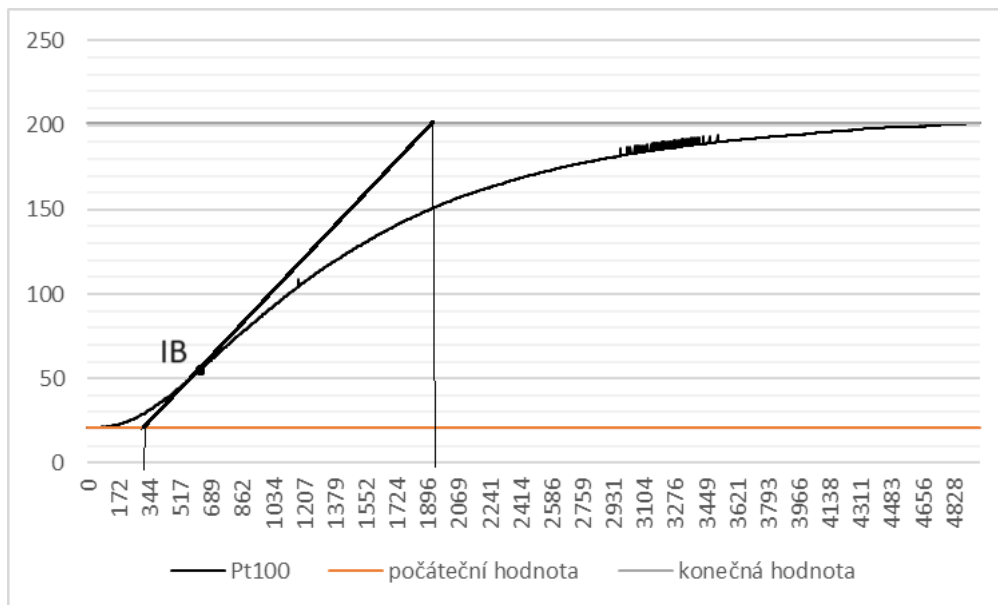
$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1991 - 403}{15 - 8} = \frac{1588}{7} = 226,857 \frac{lx}{mA}$$

$$q = y - kx = 403 - 226,857 * 8 = -1411,86$$

$$y = 226,857x - 1411,86$$



### 3. Pt100 – měření grilu



Vyhodnocení regulovatelnosti:

$$T_u = 300 \text{ s}$$

$$T_n = 1950 \text{ s}$$

$$T_u/T_n = 300/1950 = 0,15 \text{ dobrá regulovatelnost}$$

Operátorový přenos:

$$F(p) = \frac{K}{T_1 p + 1} e^{-T_{d1} p}$$

$$T_1 = 1,245(t_{(0,7)} - t_{(0,33)}) = 1186,485$$

$$T_{d1} = 1,498 \cdot t_{(0,33)} - 0,498 \cdot t_{(0,7)} = 423,406$$

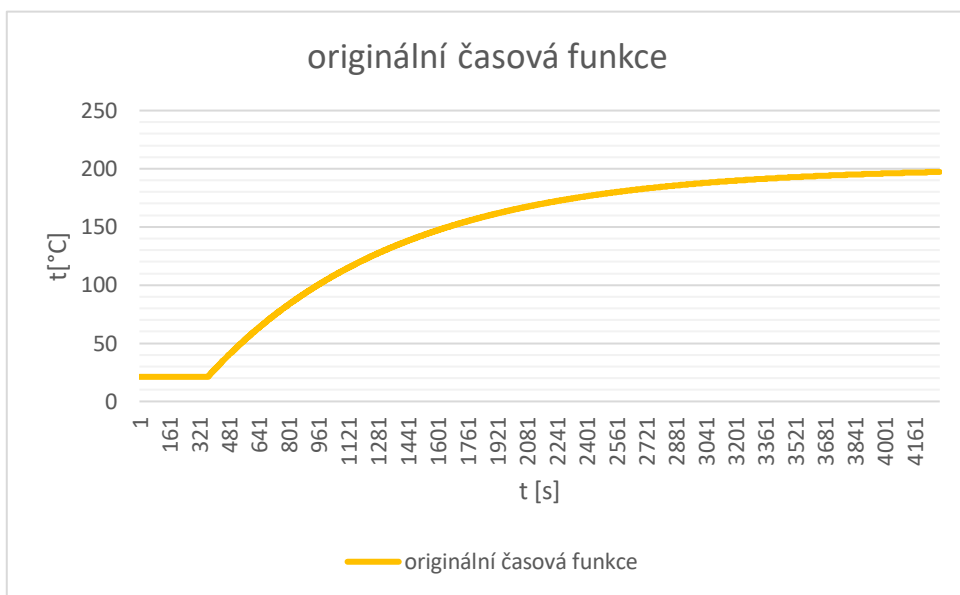
$$F(p) = \frac{180}{1186,485 \cdot p + 1} e^{-423,406 \cdot p}$$

Originální časová funkce:

$$x(t) = X_{(0)} ; \text{ platí pro } t \in \langle 0, T_{d1} \rangle ; \text{ a } x(t) = X_{(0)} + K \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t-T_{d1}}{T_1}} \right) ; \text{ platí pro } t \geq T_{d1}$$

$$x(t) = 21,124 ; \text{ platí pro } t \in \langle 0, 423,406 \rangle ; \text{ a } x(t) = 21,124 + 180 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t-423,406}{1186,485}} \right) ;$$

platí pro  $t \geq 423,406$



Diferenciální rovnice:

$$a_1 \cdot x'(t) + a_0 \cdot x(t) = u_{(t-T_{d1})}$$

$$a_0 = \frac{1}{K} = \frac{1}{180} = 0,0056$$

$$a_1 = T_1 \cdot a_0 = 1186,485 \cdot 0,0056 = 6,59$$

$$0,0056 \cdot x'(t) + 6,59 \cdot x(t) = u_{(t-423,406)}$$

### Závěr:

Celé měření proběhlo v pořádku. Naměřila jsem všechny hodnoty bez potíží. Bohužel jsem ztratila údaje k měření grilu s FeKo, proto zde mám vypracovaný graf z poslaných hodnot měření grilu pomocí Pt100. V prvních měření jsem zpracovala všechny hodnoty do tabulek, vypracovala grafy a provedla linearizaci. V druhé část u grafu u měření grilu můžeme vidět v časovém intervalu od 3000 do 3500 s teplotní výkyvy. Protože jsem u měření nebyla osobně, nevím čím tyto výkyvy byly způsobeny.