

Modelovanie a riadenie systémov

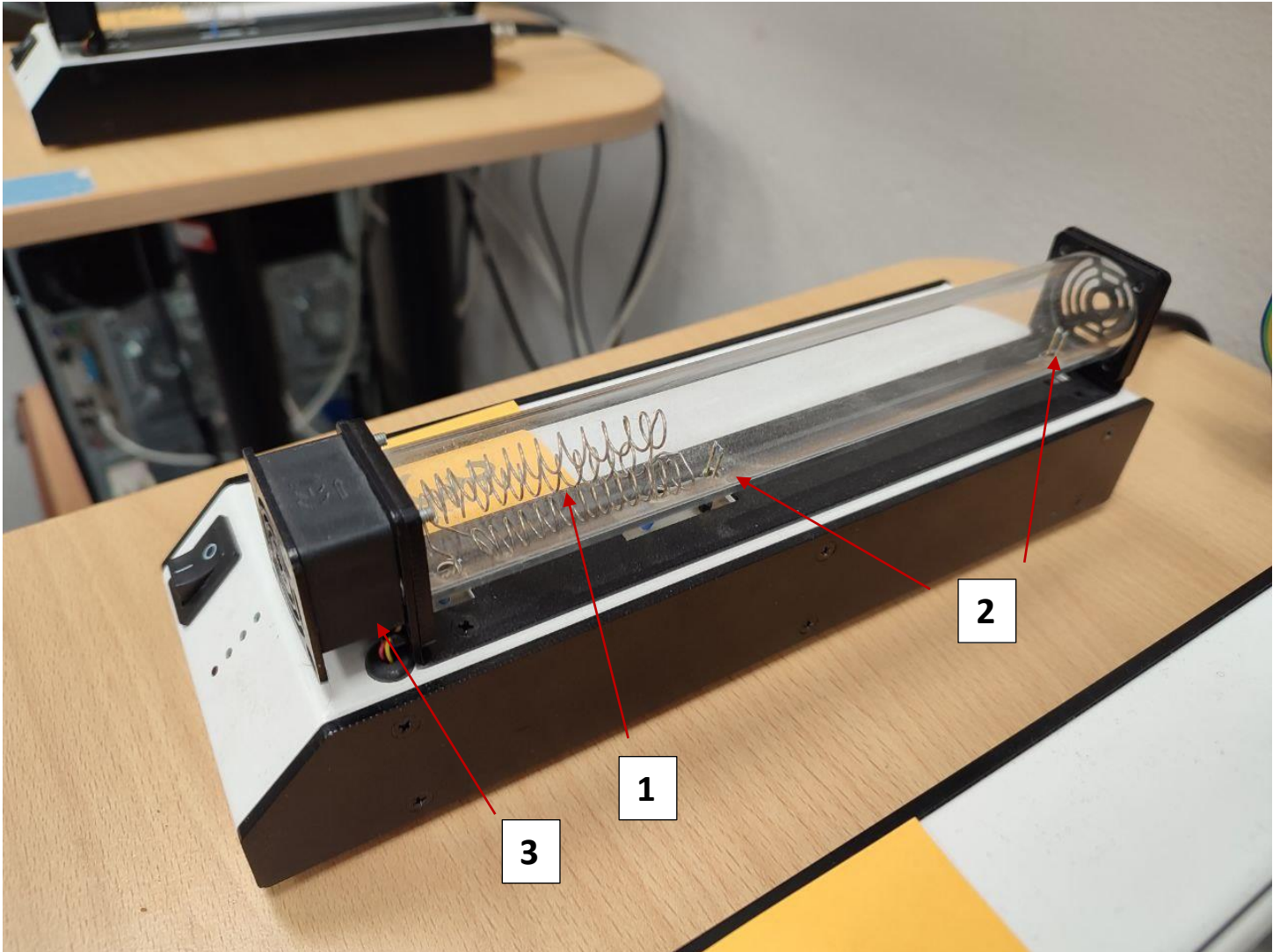
## **Semestrálny referát**

Prevodová charakteristika, pracovný bod a prechodová charakteristika

# 1. Prevodová charakteristika

## a) Opis predmetného systému

Predmetným systémom, ktorý sme skúmali, bol laboratórny tepelný systém.



Tento jednoduchý systém má jeden vstupný a jeden výstupný signál. Za vstupný uvažujeme signál, ovládajúci vyhrievaciu špirálu **(1)**, za výstupný - signál z jedného zo snímačov teploty **(2)**. Taktiež sme mali možnosť ovplyvňovať prevádzkové podmienky systému ventilátorom **(3)**, čo dá sa považovať za druhý vstupný signál.

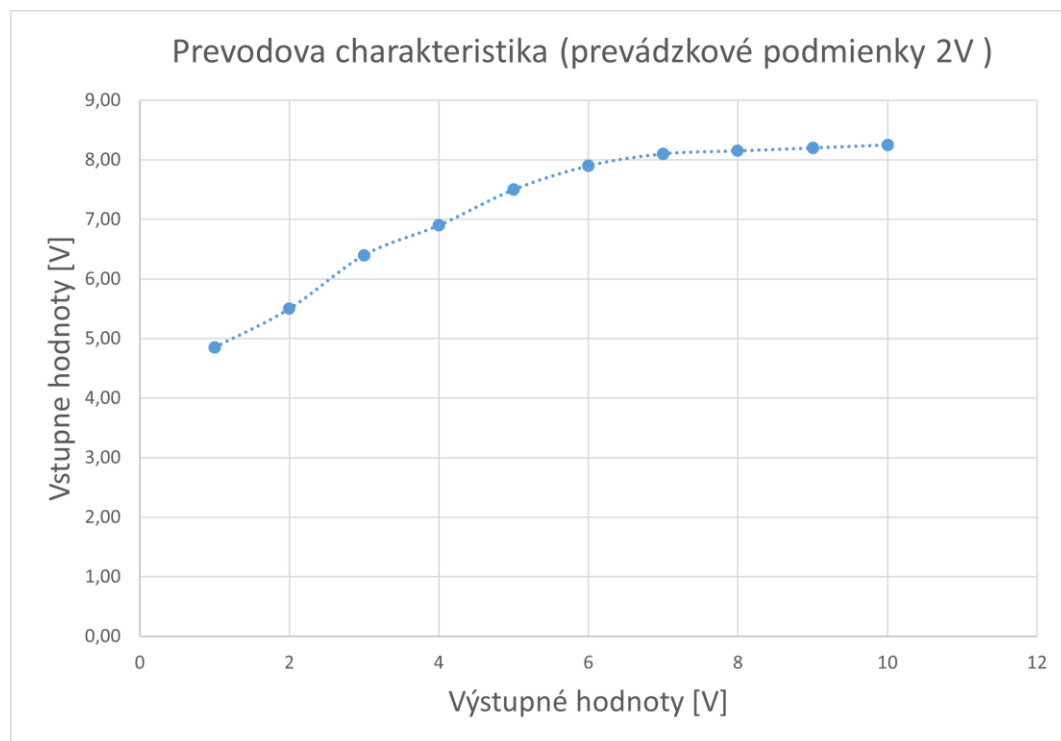
Vstupne hodnoty sú v rozsahu 0 až 10 voltov, krok 1 volt.

## b) Základná funkčnosť predmetného systému

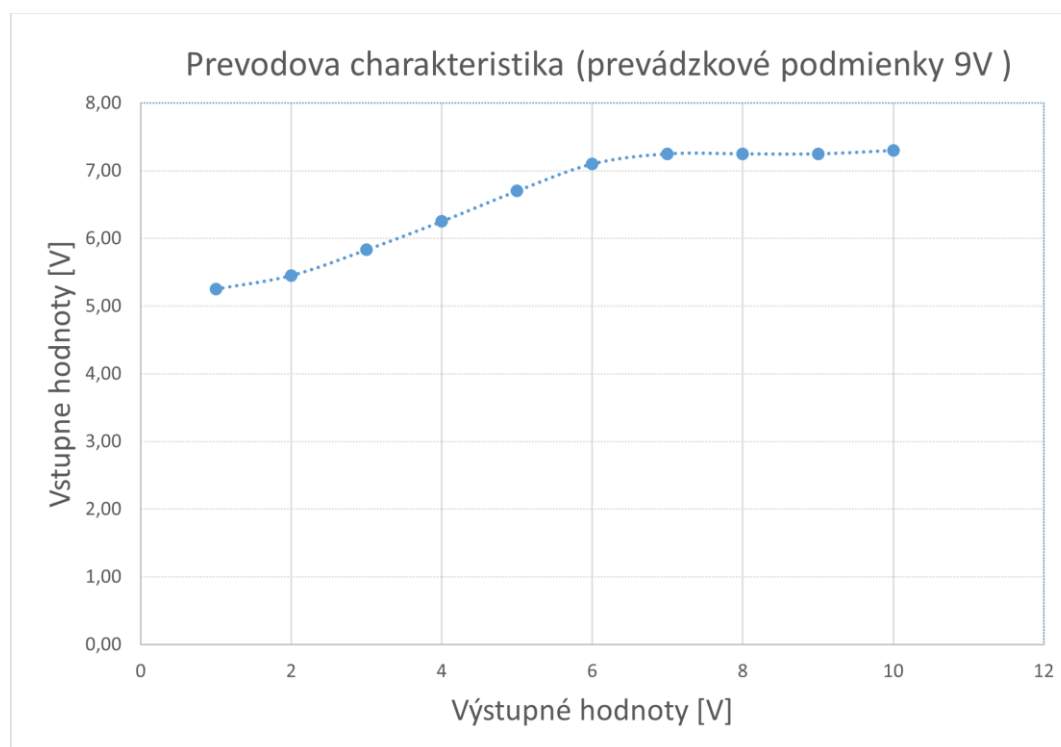
Funkčnosť daného systému pripomína mi fén. Špirála vnútri sklenej trubice sa zohrieva a zároveň robí horúcim vzduch okolo seba. Ventilátor ochladzuje špirálu a vyfukuje von teplý vzduch. Snímače merajú teplotu.

## c) Prevodová charakteristika predmetného systému

Na skúmanie predmetného systému sme dostali Simulinkovskú schému, prostredníctvom ktorej sme mohli komunikovať so zariadením. Pre získanie prevodovej charakteristiky na vstup sme dávali konštantne signály v rozsahu 0 až 10 voltov pri rozličných prevádzkových podmienkach (najprv 2 a potom 9 voltov). Odozvu sme dostávali pomocou snímačov, ale po každej zmene vstupu sme čakali, kým sa výstupná veličina ustali. Ziskane výstupné hodnoty sme zadávali do tabuľky a nasledovne sme na základe tejto tabuľky vytvorili graf, ktorý predstavuje prechodovú charakteristiku daného predmetného systému.



Vstup[V]	Výstup[V]
1,00	4,85
2,00	5,50
3,00	6,40
4,00	6,90
5,00	7,50
6,00	7,90
7,00	8,10
8,00	8,15
9,00	8,20
10,00	8,25

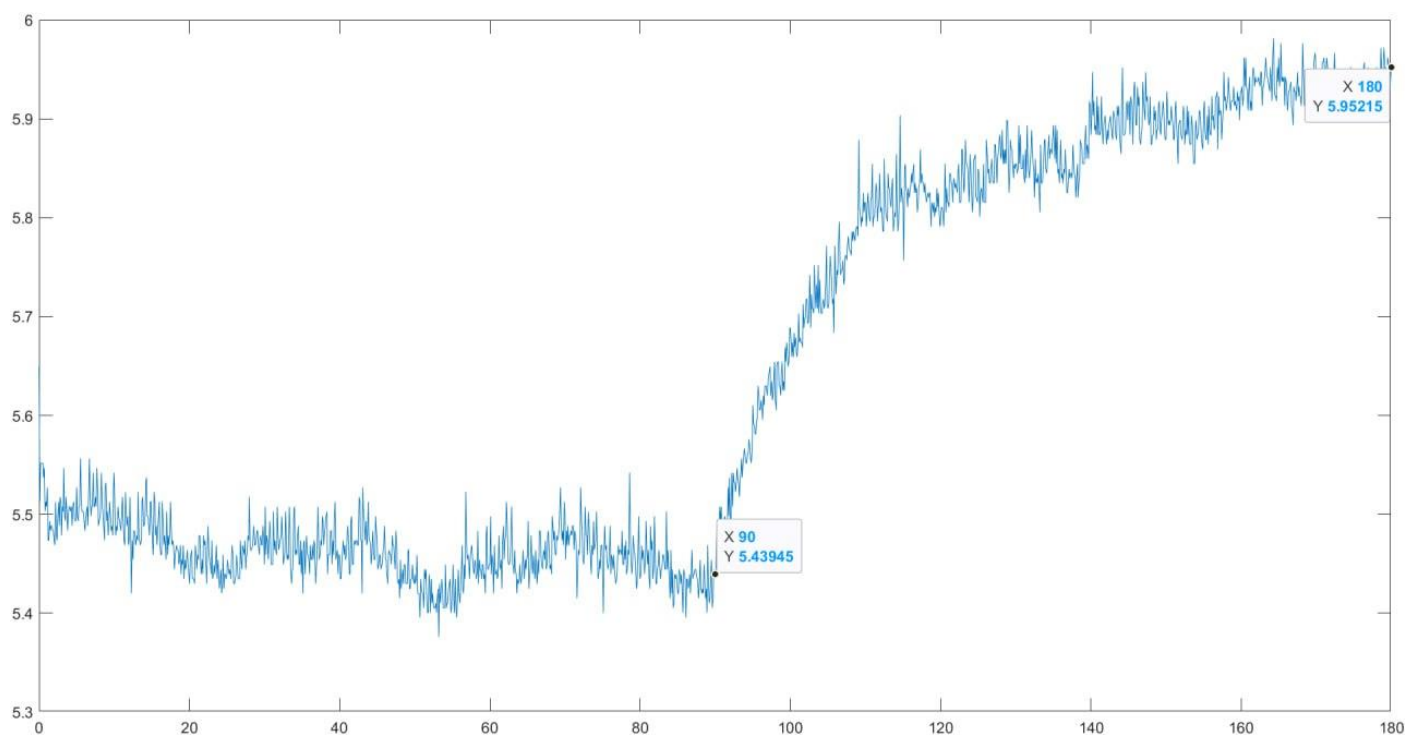


Vstup[V]	Výstup[V]
1,00	5,25
2,00	5,45
3,00	5,83
4,00	6,25
5,00	6,70
6,00	7,10
7,00	7,25
8,00	7,25
9,00	7,25
10,00	7,30

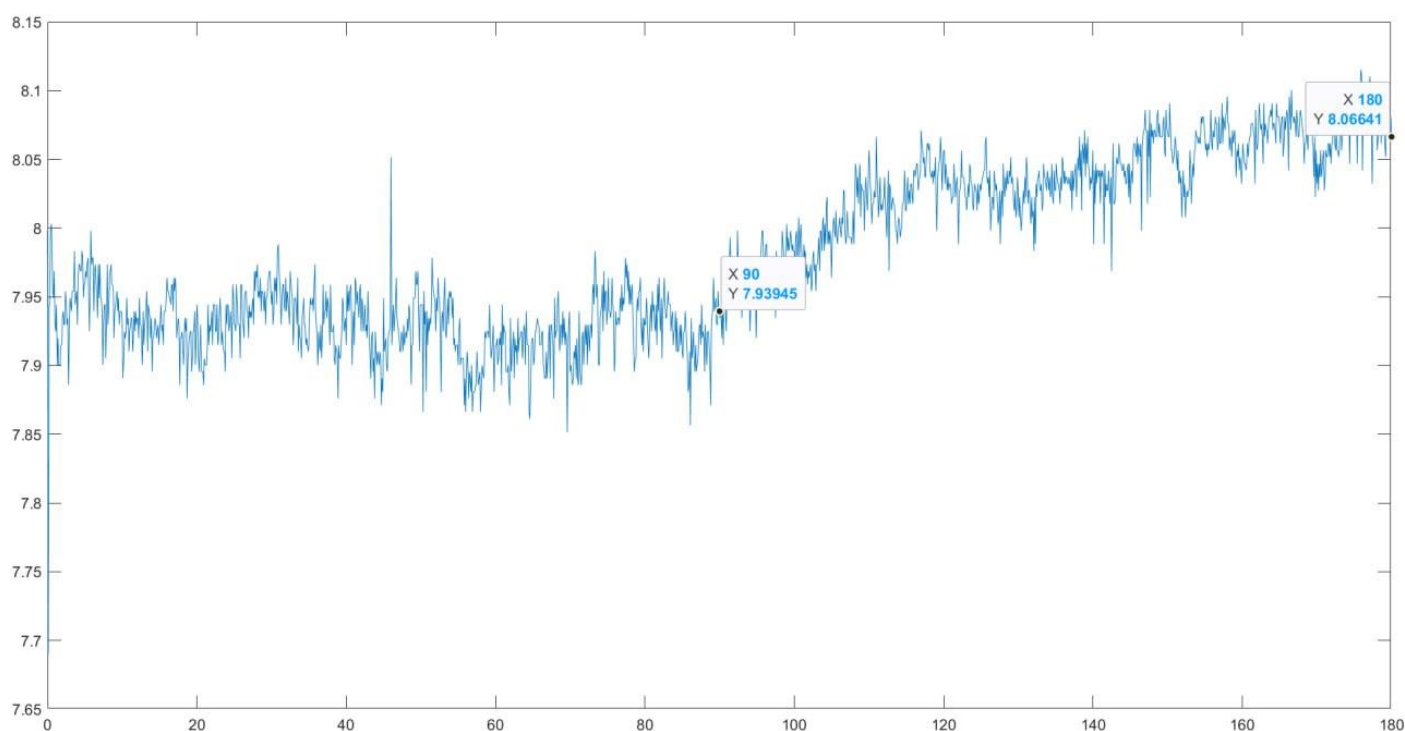
## 2. Prechodová charakteristika

a) Pre prevodovú charakteristiku s prevádzkovými podmienkami 2V sme zvolili pracovné body  $u_{PB1} = 2$  a  $u_{PB2} = 6$ , pretože v okoliach týchto bodov vlastnosti systému sú relatívne nemenné. Potom  $y_{PB1} = 5,439$  a  $y_{PB2} = 7,939$ . Zvolená veľkosť okolia pracovných bodov  $\Delta u = 0.8$ .

b) Prechodovú charakteristiku systému pre každý pracovný bod sme odmerali tak, že nastavili hodnotu vstupného signálu  $u_{PB}$  a počkali, kým výstup systému sa ustáli na hodnote  $y_{PB}$  (dostali systém do pracovného bodu). V ďalšom kroku sme priviedli na vstup jednotkový skok. Po ustalení výstupnej veličiny sme získali hodnotu  $y_{PB1h} = 5,952$  (Obrázok 1) a  $y_{PB2h} = 8,066$  (Obrázok 2).



Obrázok 1 – prevodová charakteristika s prevádzkovými podmienkami 2V,  $u_{PB1} = 2$



Obrázok 2 – prevodová charakteristika s prevádzkovými podmienkami 2V,  $u_{PB1} = 6$

c) Hodnotu statického zosilnenia systému K sme výpočítali podľa vzorca:

$$K = \frac{\Delta y}{\Delta u}$$

kde  $\Delta y = y_{PBh} - y_{PB}$ ,

$\Delta u$  – okolie pracovného bodu a zároveň jednotkový skok

Statické zosilnenie K pre pracovný bod  $u_{PB1} = 2$  :

$$\Delta y_{PB1} = y_{PB1h} - y_{PB1} = 5,952 - 5,439 = 0,513$$

$$K_{PB1} = \frac{0,513}{0,8} = 0,641$$

Statické zosilnenie K pre pracovný bod  $u_{PB1} = 6$ :

$$\Delta y_{PB2} = y_{PB2h} - y_{PB2} = 8,066 - 7,939 = 0,127$$

$$K_{PB2} = \frac{0,127}{0,8} = 0,159$$

Pre výpočet časovej konštanty T potrebujeme výpočítať 63% z hodnoty  $\Delta y$ . Nech  $\Delta y$  je 100%. Potom platí pomer:

$$\frac{\Delta y}{100\%} = \frac{\Delta y_{63}}{63\%}$$

$\Delta y_{63}$  pre pracovný bod  $u_{PB1} = 2$  :

$$\Delta y_{63PB1} = \frac{\Delta y_{PB1} * 63\%}{100\%} = \frac{0,513 * 63\%}{100\%} = 0,323$$

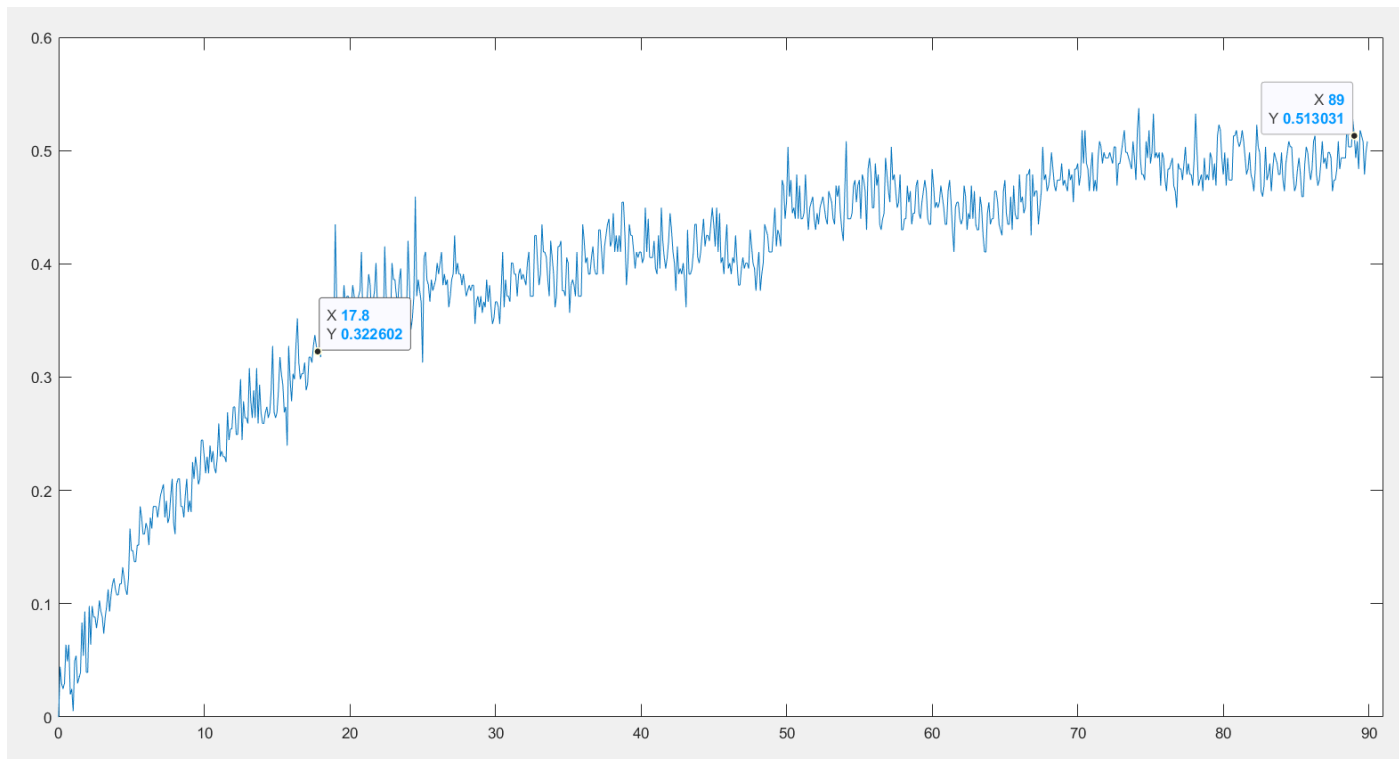
$\Delta y_{63}$  pre pracovný bod  $u_{PB1} = 6$  :

$$\Delta y_{63PB2} = \frac{\Delta y_{PB2} * 63\%}{100\%} = \frac{0,127 * 63\%}{100\%} = 0,080$$

Hodnotu T získame pomocou prevodovej charakteristiky takým spôsobom, že najdeme na grafe výstupnú hodnotu  $\Delta y_{63}$  a tým padom na vstupe tohto bodu aj bude časová konštanta T.

Časová konštanta T pre  $u_{PB1} = 2$  :

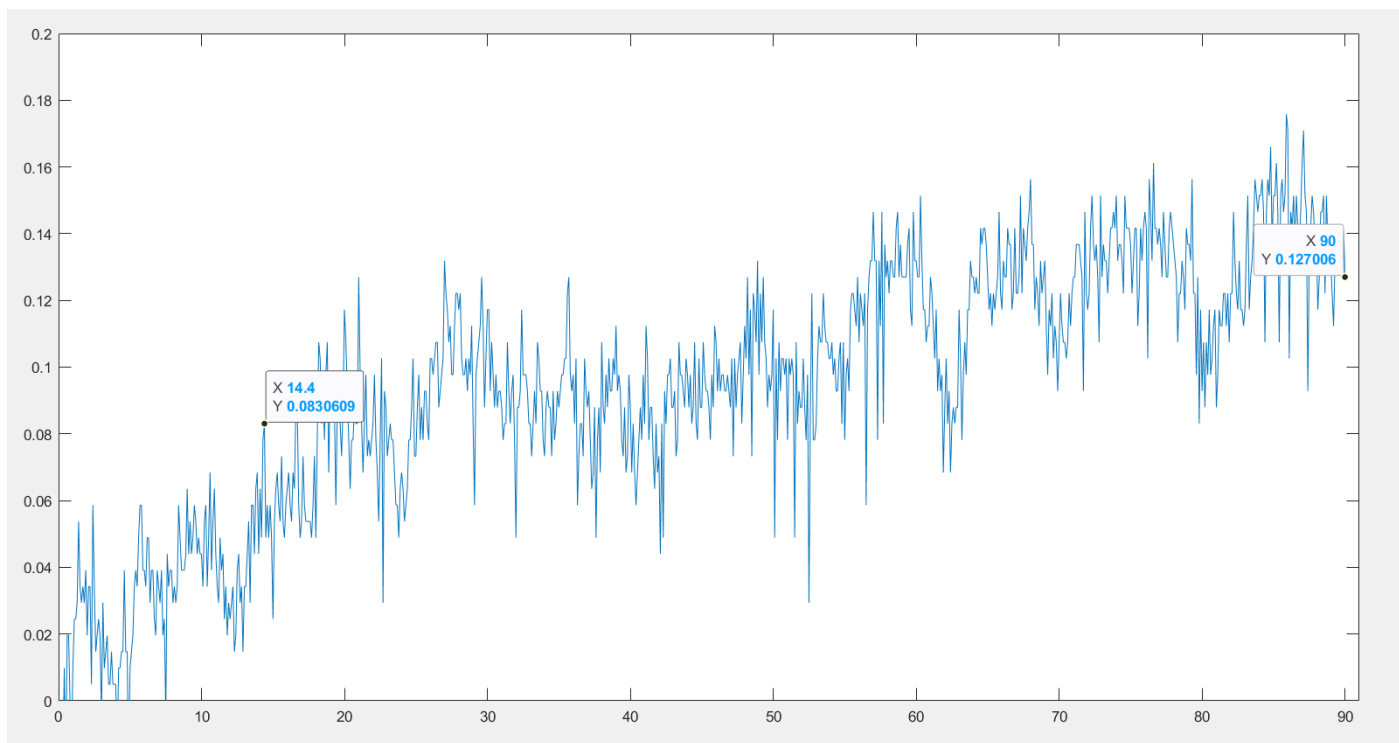
Najbližšia výstupná hodnota na PCH v okolí  $\Delta y_{63PB1}$  je 0,3226. Z obrázka 3 vypláva, že  $T_{PB1} = 17.8[s]$



Obrázok 3

Časová konštanta  $T$  pre  $u_{PB1} = 6$ :

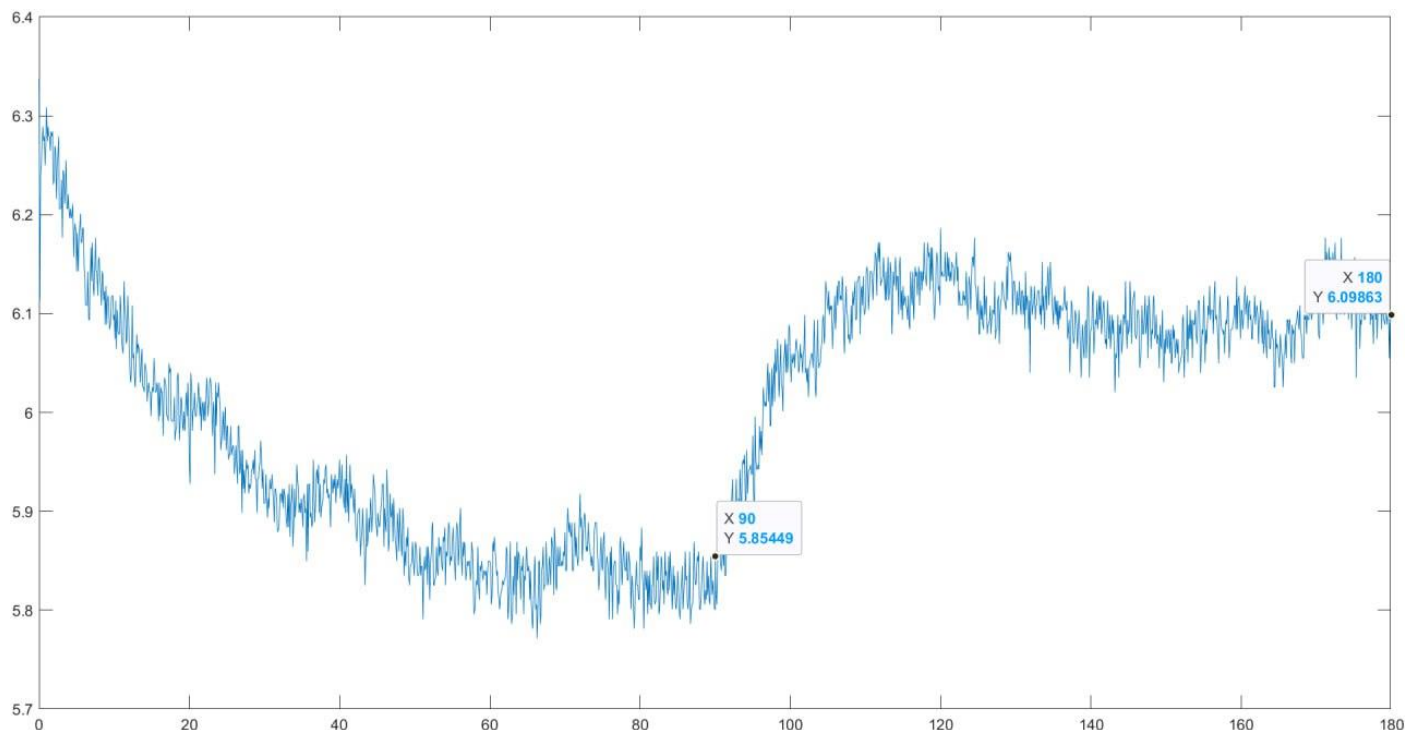
Najbližšia vystupna hodnota na PCH v okolí  $\Delta y_{63PB2}$  je 0,083. Z obrázka 4 vyplíva, že  $T_{PB2} = 14,4[s]$



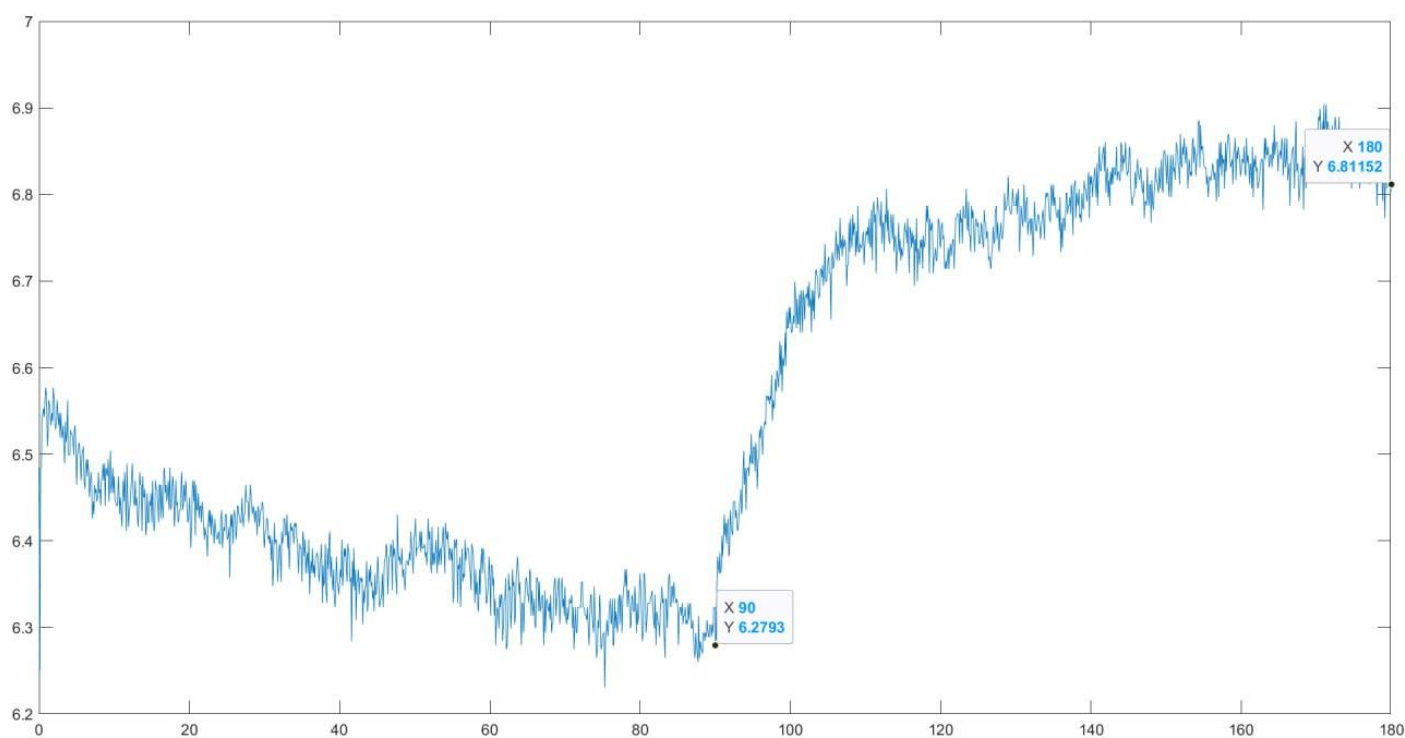
Obrázok 4

a) Pre prevodovú charakteristiku s prevádzkovými podmienkami 9V sme zvolili pracovné body  $u_{PB1} = 2$  a  $u_{PB2} = 4$ , pretože v okoliach týchto bodov vlastnosti systému sú relatívne nemenné. Potom  $y_{PB1} = 5,854$  a  $y_{PB2} = 6,279$ . Zvolená veľkosť okolia pracovných bodov  $\Delta u = 1,5$ .

b) Prechodovú charakteristiku systému pre každý pracovný bod sme odmerali tak, že nastavili hodnotu vstupného signálu  $u_{PB}$  a počkali, kým výstup systému sa ustáli na hodnote  $y_{PB}$  (dostali systém do pracovného bodu). V ďalšom kroku sme priviedli na vstup jednotkový skok. Po ustalení výstupnej veličiny sme získali hodnotu  $y_{PB1h} = 6,099$  (Obrázok 5) a  $y_{PB2h} = 6,812$  (Obrázok 6).



Obrázok 5 - prevodová charakteristika s prevádzkovými podmienkami 9V,  $u_{PB1} = 2$



Obrázok 6 - prevodová charakteristika s prevádzkovými podmienkami 9V,  $u_{PB1} = 4$

c) Hodnotu statického zosilnenia systému K sme výpočítali podľa vzorca:

$$K = \frac{\Delta y}{\Delta u}$$

kde  $\Delta y = y_{PBh} - y_{PB}$ ,

$\Delta u$  – okolie pracovného bodu a zároveň jednotkový skok

Statické zosilnenie K pre pracovný bod  $u_{PB1} = 2$  :

$$\Delta y_{PB1} = y_{PB1h} - y_{PB1} = 6,099 - 5,854 = 0,245$$

$$K_{PB1} = \frac{0,245}{1,5} = 0,163$$

Statické zosilnenie K pre pracovný bod  $u_{PB1} = 4$ :

$$\Delta y_{PB2} = y_{PB2h} - y_{PB2} = 6,812 - 6,279 = 0,533$$

$$K_{PB2} = \frac{0,533}{1,5} = 0,355$$

Pre výpočet časovej konštanty T potrebujeme výpočítať 63% z hodnoty  $\Delta y$ . Nech  $\Delta y$  je 100%. Potom platí pomer:

$$\frac{\Delta y}{100\%} = \frac{\Delta y_{63}}{63\%}$$

$\Delta y_{63}$  pre pracovný bod  $u_{PB1} = 2$  :

$$\Delta y_{63PB1} = \frac{\Delta y_{PB1} * 63\%}{100\%} = \frac{0,245 * 63\%}{100\%} = 0,154$$

$\Delta y_{63}$  pre pracovný bod  $u_{PB1} = 4$  :

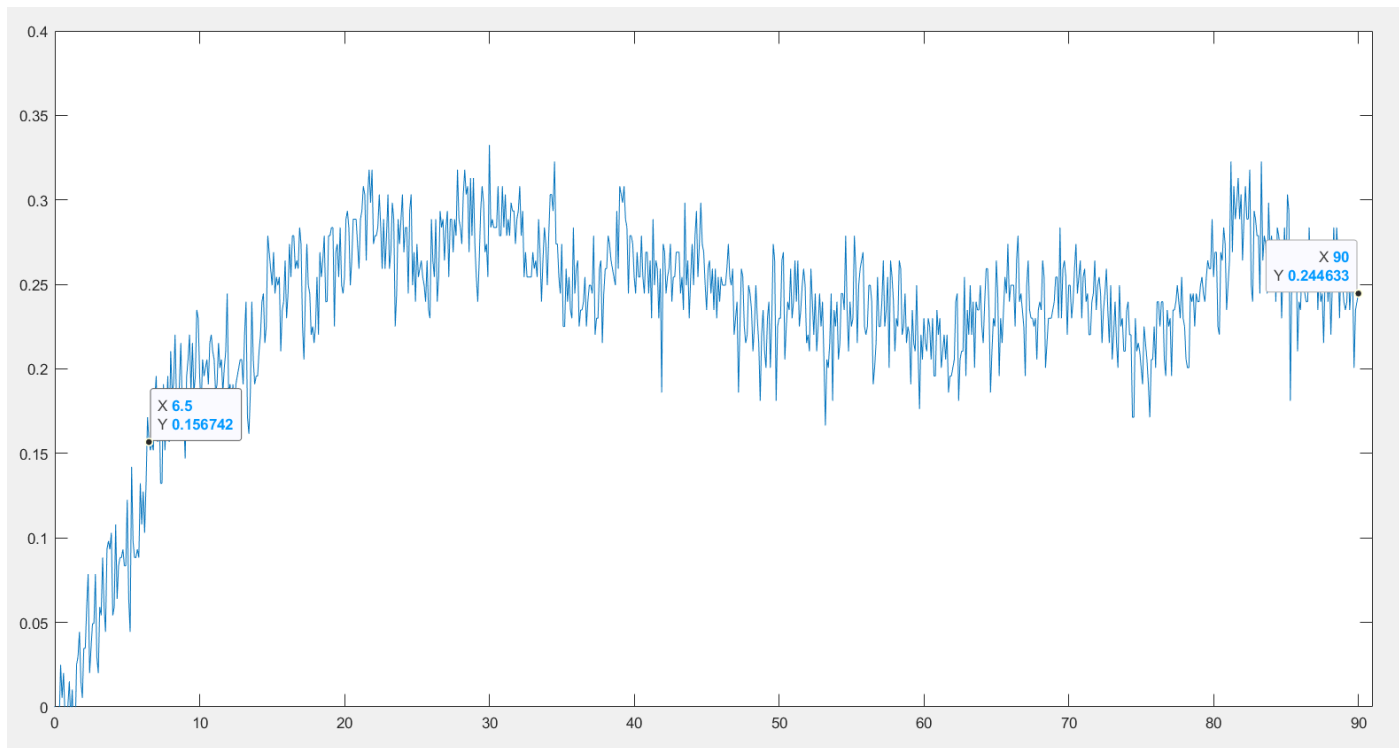
$$\Delta y_{63PB2} = \frac{\Delta y_{PB2} * 63\%}{100\%} = \frac{0,533 * 63\%}{100\%} = 0,336$$

Hodnotu T získame pomocou prevodovej charakteristiky takým spôsobom, že najdeme na grafe výstupnú hodnotu  $\Delta y_{63}$  a tým padom na vstupe tohto bodu aj bude časová konštanta T.

Časová konštanta T pre  $u_{PB1} = 2$  :

Najbližšia výstupná hodnota na PCH v okolí  $\Delta y_{63PB1}$  je 0,1567. Z obrázka 6 vypláva, že  $T_{PB1} = 6.5[s]$

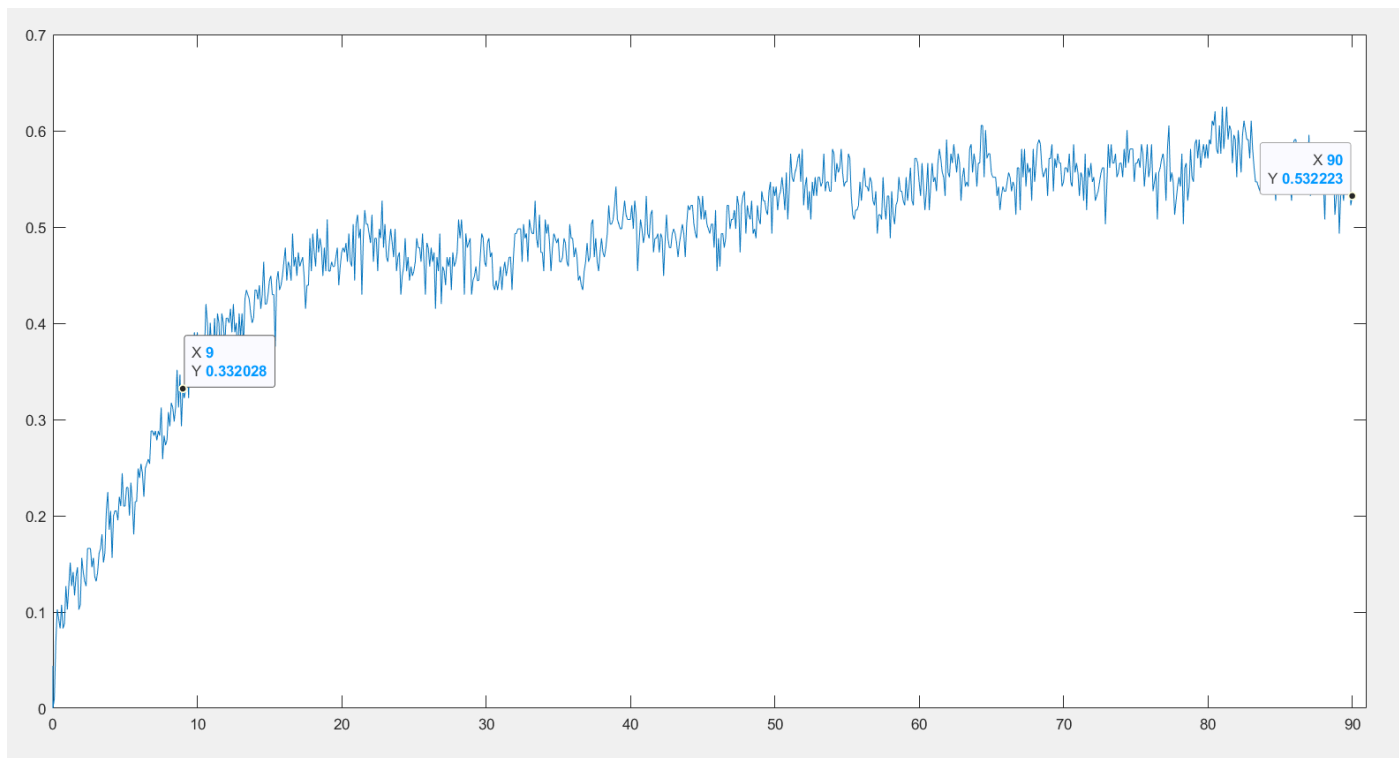




Obrázok 6

Časová konštanta  $T$  pre  $u_{PB1} = 4$ :

Najbližšia vystupna hodnota na PCH okoli  $\Delta y_{63PB2}$  je 0,332. Z obrázka 7 vyplíva, že  $T_{PB2} = 9[s]$



Obrázok 7

**Záver**

Cieľom bolo určiť prevodovú a prechodovú charakteristiku dynamického systému. Podľa mojho názoru, úlohy sa podarilo splniť pomerne presne. Chyba alebo odchylka mohla nastať kvôli zašumeniu výstupného signálu.