



# Automatizační cvičení

|                |                                      |      |            |
|----------------|--------------------------------------|------|------------|
| <b>A4</b>      | 307. Modelování regulátorů a systémů |      |            |
| Kubanek Tobias |                                      | 1/15 | Známka:    |
| 21.3.2024      | 4.4.2024                             |      | Odevzdáno: |



### Zadání:

Vytvořte modely regulátorů a regulovaných systémů dle zadaných rovnic. Regulátor PID namodelujte složený z jednotlivých jednoduchých regulátorů dle zadaných rovnic. Porovnejte jej s blokovým modelem PID se zadanými koeficienty. Vytvořte modely systémů astatického 2. řádu a statického 3. řádu dle zadaných rovnic:

$$P: 2,4 \cdot u' + u = 1,2 \cdot e$$

$$I: 2,4 \cdot u' + u = 0,12 \cdot \int e \, dt$$

$$D: 2,4 \cdot u' + u = 1,2 \cdot e'$$

$$S1: 0,8 \cdot y'' + 2,1 \cdot y' = 1,5 \cdot u$$

$$S2: 0,8 \cdot y''' + 2,1 \cdot y'' + 0,97 \cdot y' + 0,6 \cdot y = u$$

U všech modelů odsimulujte jejich charakteristiky (přechodové, FCHVKR, FCHVLS) a odečtěte z nich konstanty.

### Postup:

1. Upravil jsem rovnice na vhodný tvar pro řešení (osamocení nejvyšší derivace):

$$P: u = \int \frac{12}{24} e - \frac{1}{24} u$$

$$I: u = \int \frac{12}{240} \int e - \frac{10}{24} u$$

$$D: u = \frac{12}{24} e - \int \frac{10}{24} u$$

$$S1: y = \int \int \frac{15}{8} u - \frac{21}{8} y'$$

$$S2: y = \int \int \int \frac{10}{8} u - \frac{21}{8} y'' - \frac{97}{80} y' - \frac{6}{8} y$$

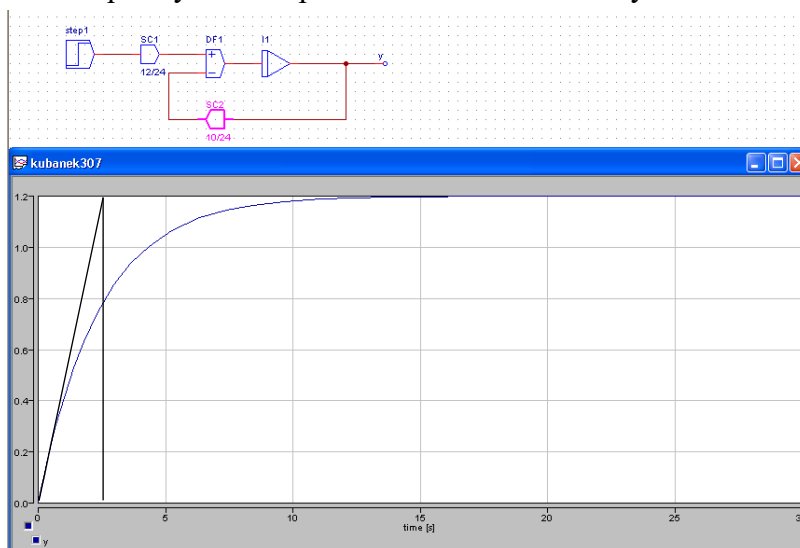
2. Navrhl jsem si schéma zapojení.
3. Dle postupu jsem nakreslil jednotlivá zapojení v programu Dynast.
4. Nastavil jsem zdroje signálu (step a sine).
5. Vykreslil jsem charakteristiky.
6. Výsledné hodnoty jsem vhodně zpracoval.



## Schéma zapojení a charakteristiky:

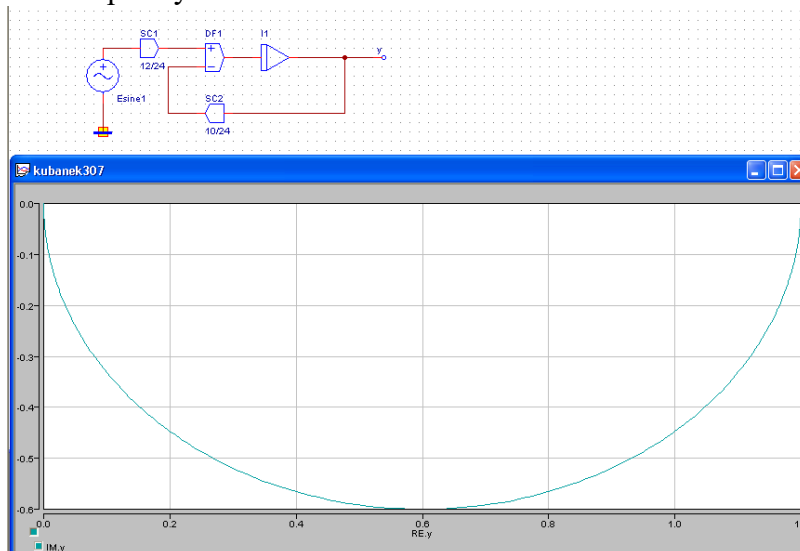
### a.) P regulátor

#### 1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:

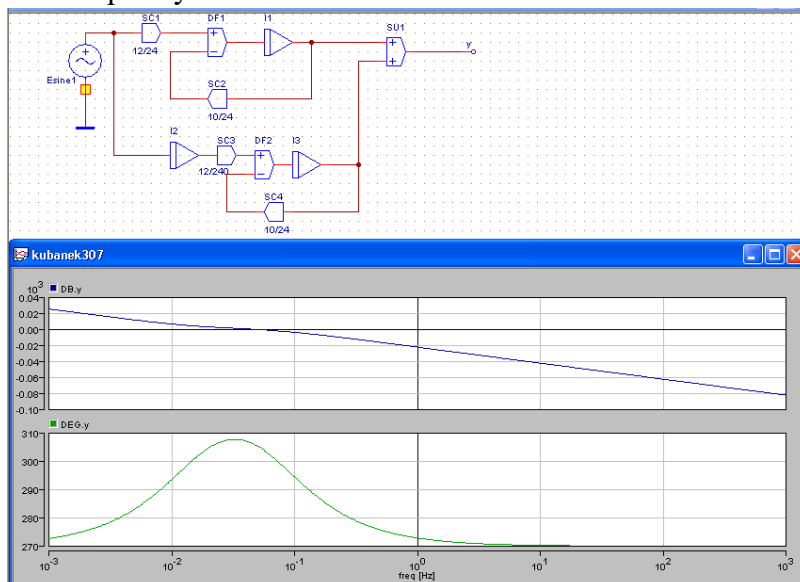


$$k = 1,2$$
$$T_n = 2,56 \text{ s}$$

#### 2. Schéma pro vykreslení FCHVKR:



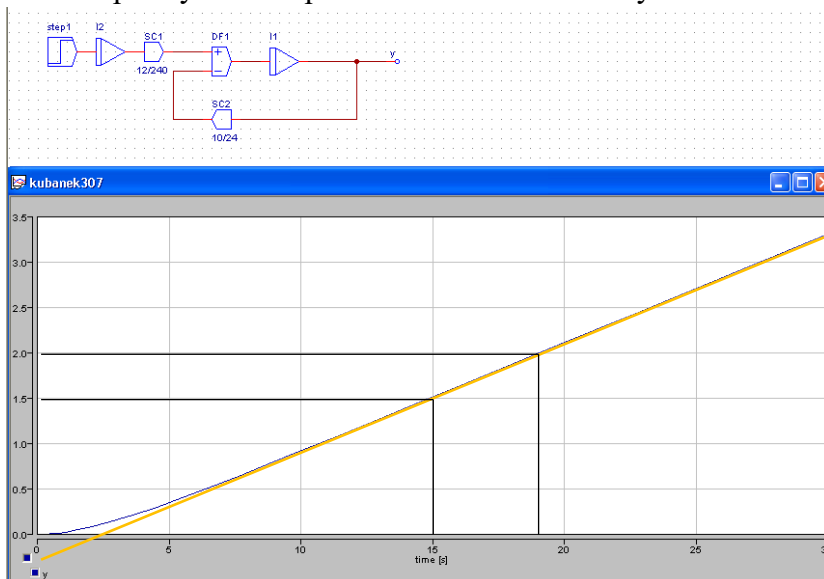
#### 3. Schéma pro vykreslení FCHVLS:





## b.) I regulátor

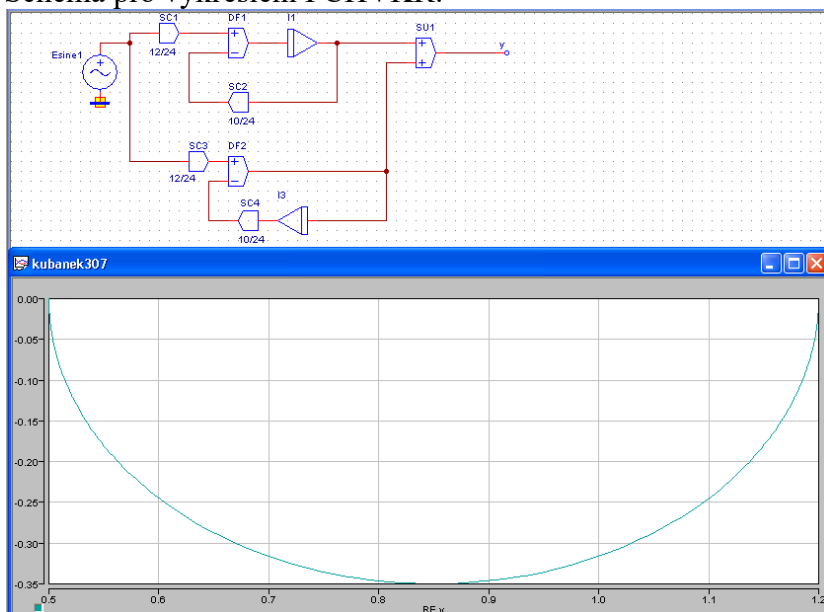
### 1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:



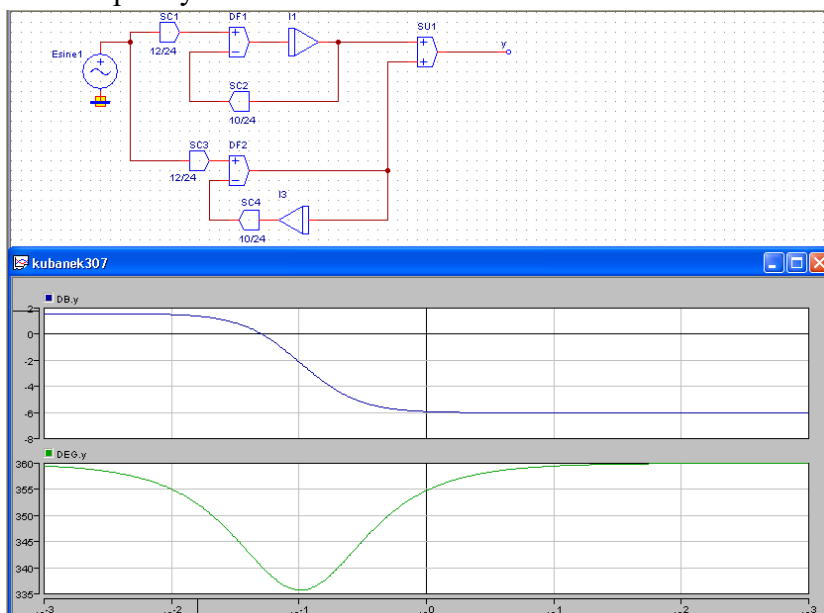
$$k_1 = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{0,5}{4} = 0,125$$

$$\tau = 2,3$$

### 2. Schéma pro vykreslení FCHVKR:



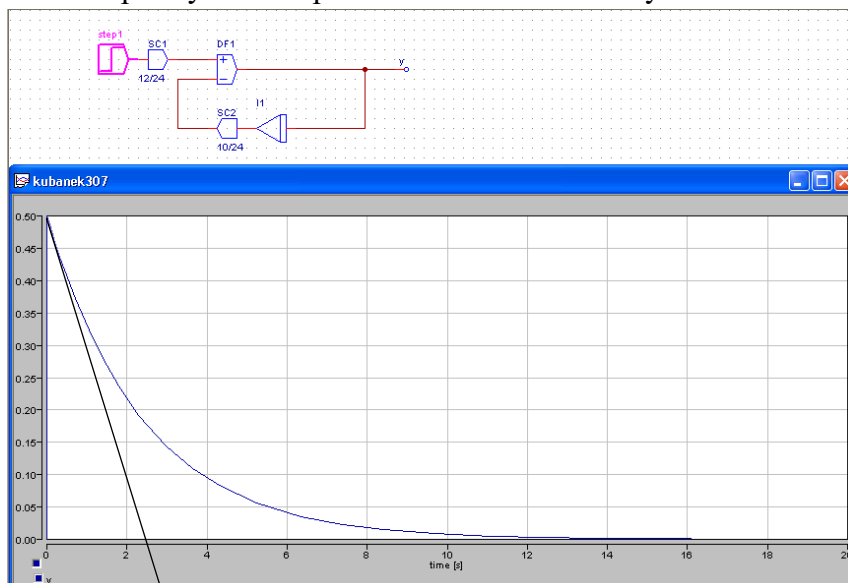
### 3. Schéma pro vykreslení FCHVLS:





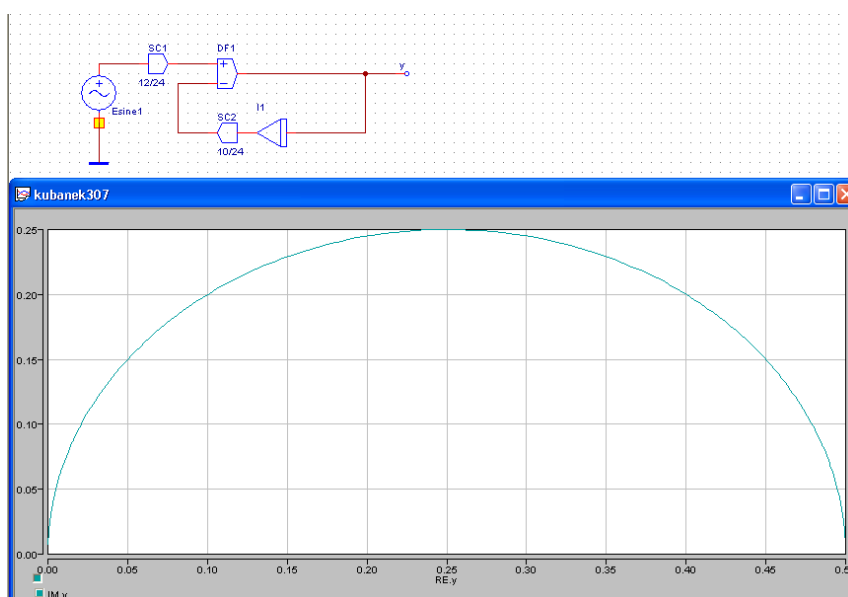
c.) D regulátor

1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:

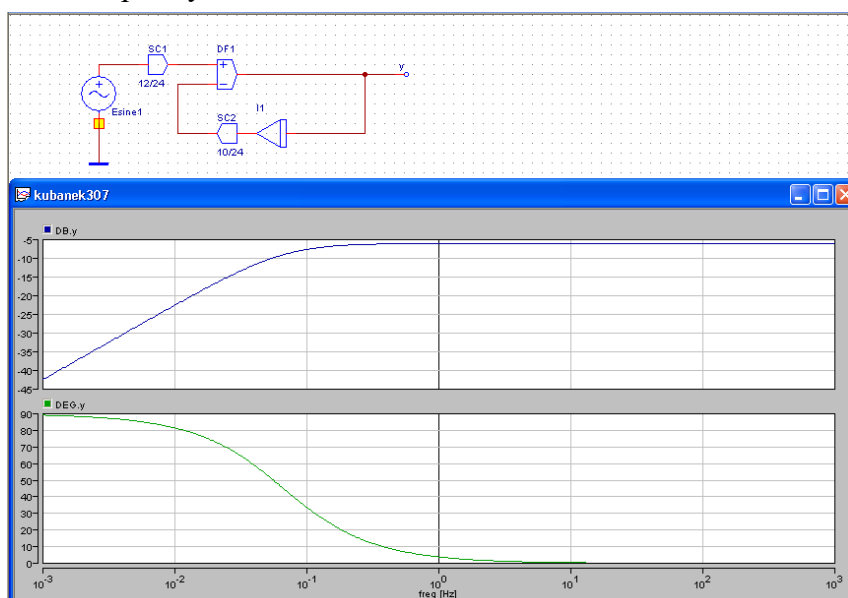


$T_d = 2,5$

2. Schéma pro vykreslení FCHVKR:



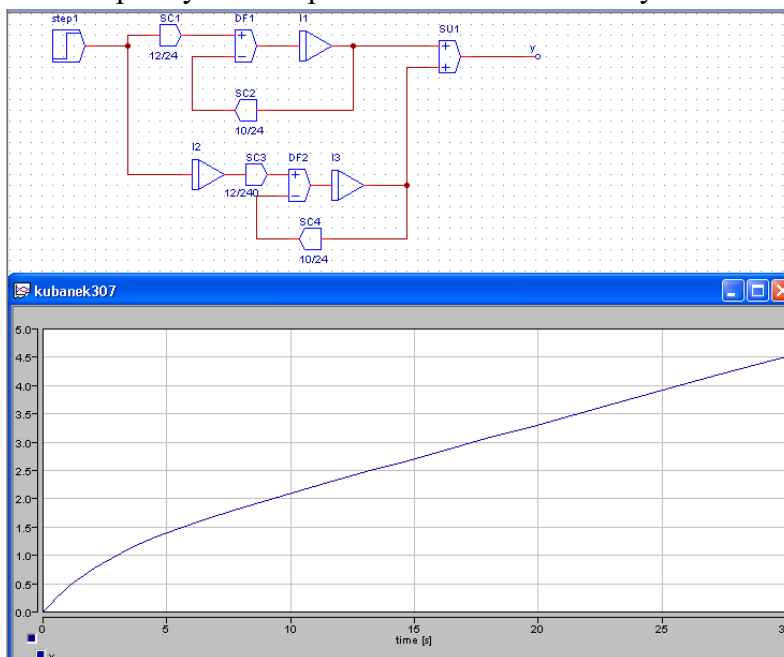
3. Schéma pro vykreslení FCHVLS:



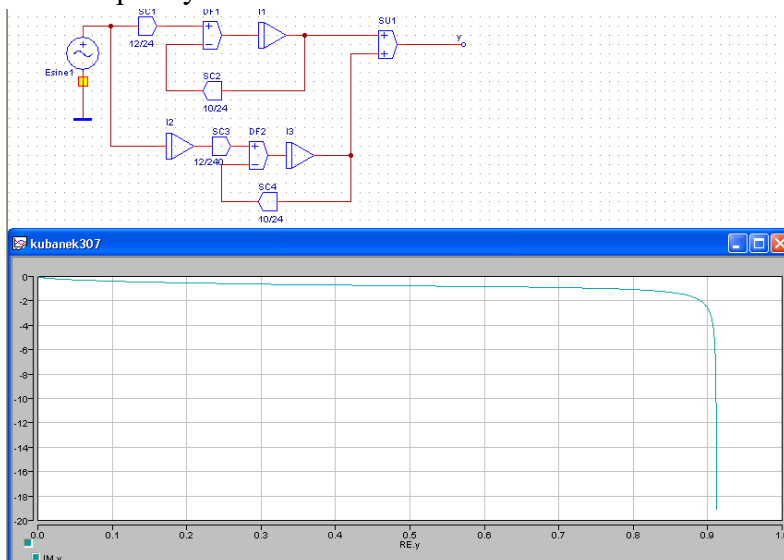


d.) PI regulátor

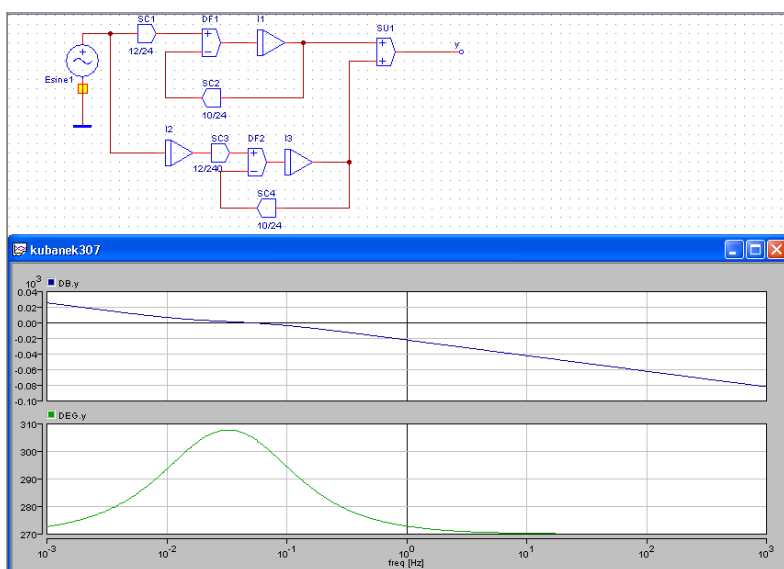
1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:



2. Schéma pro vykreslení FCHVKR:



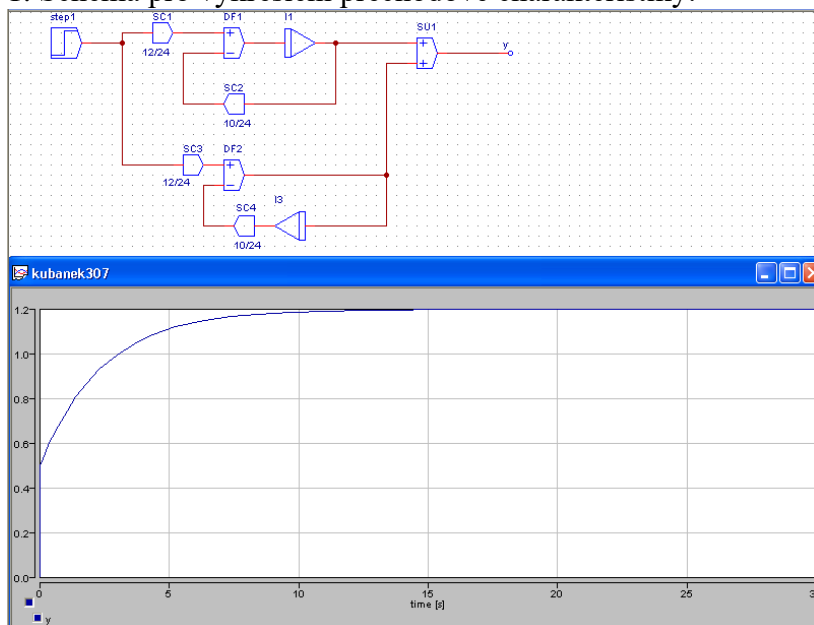
3. Schéma pro vykreslení FCHVLS:



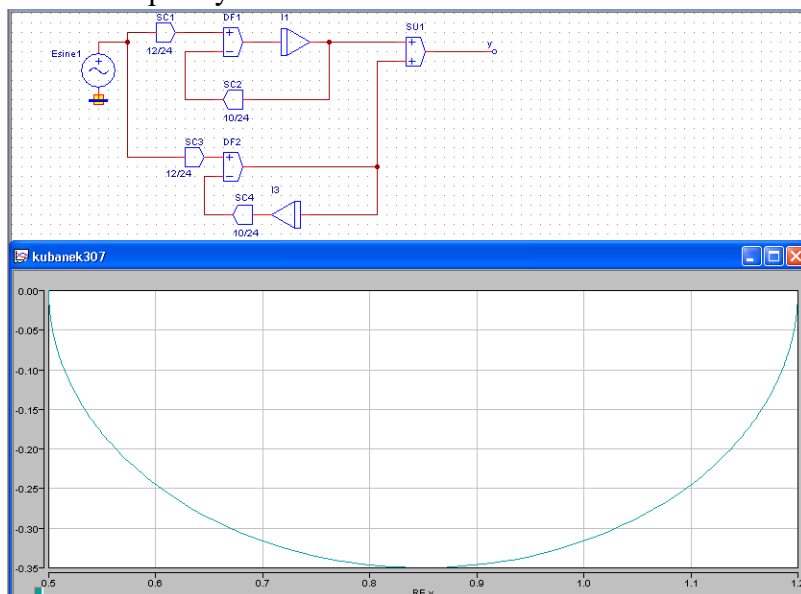


e.) PD regulátor

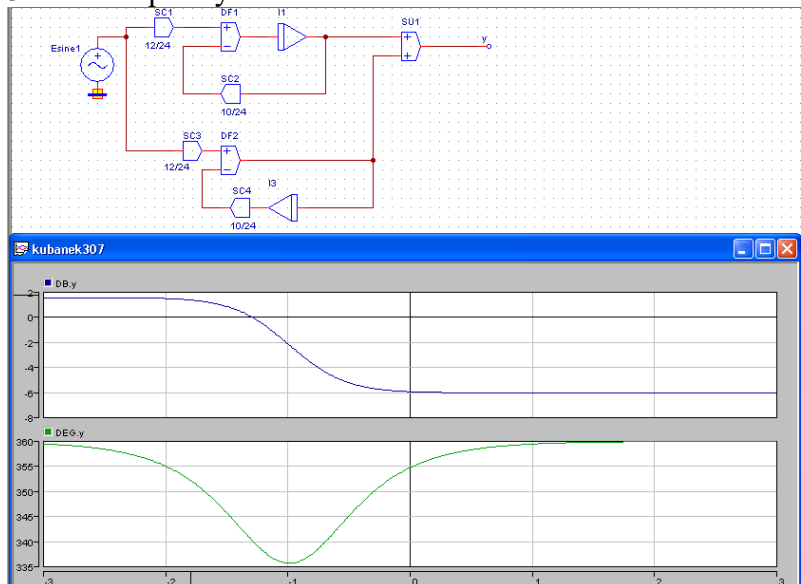
1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:



2. Schéma pro vykreslení FCHVKR:



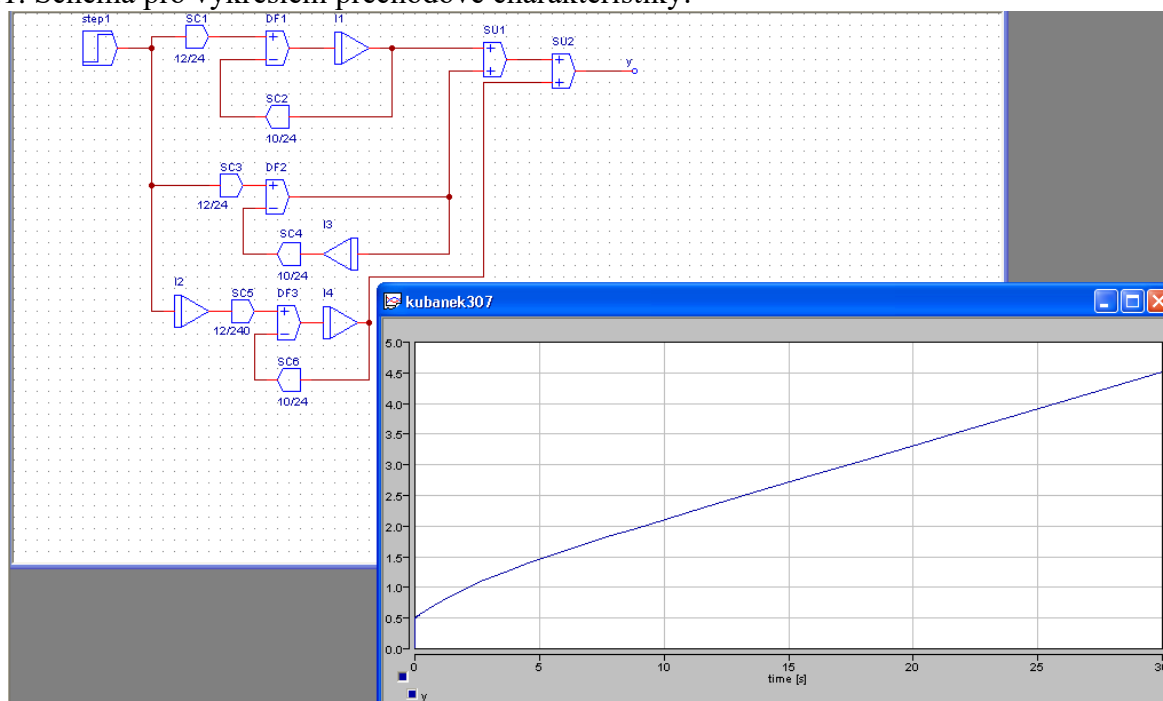
3. Schéma pro vykreslení FCHVLS:



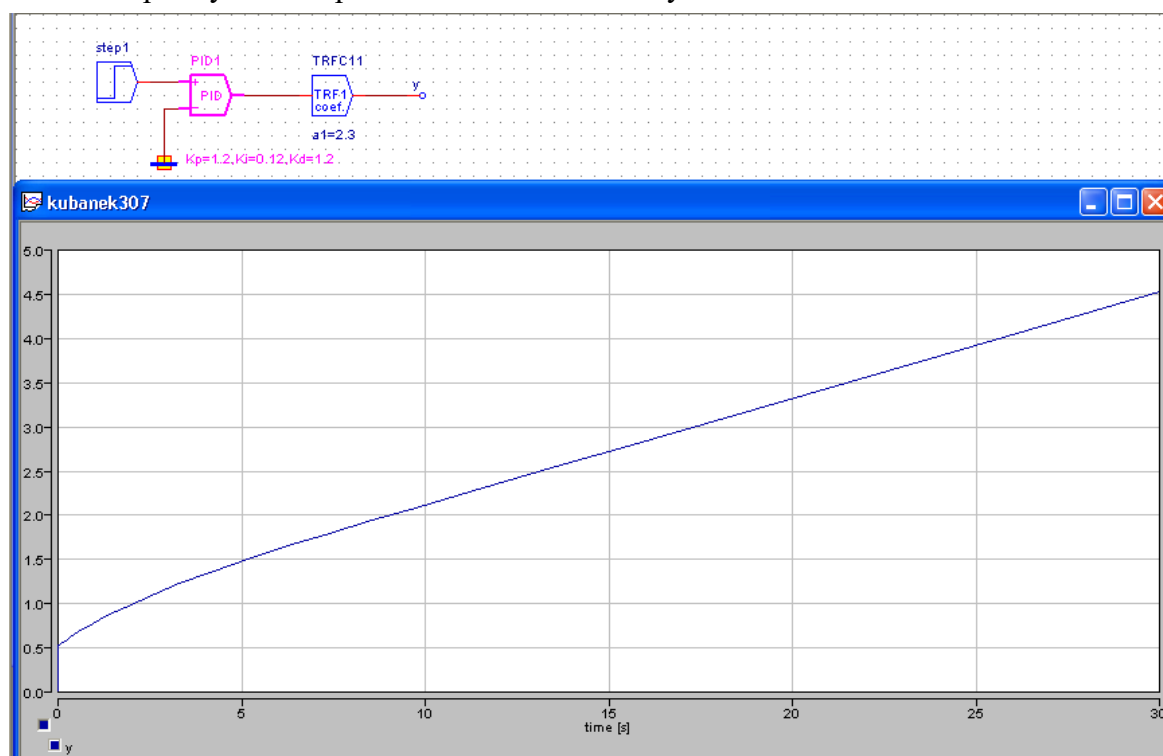


f.) PID regulátor

1.1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:



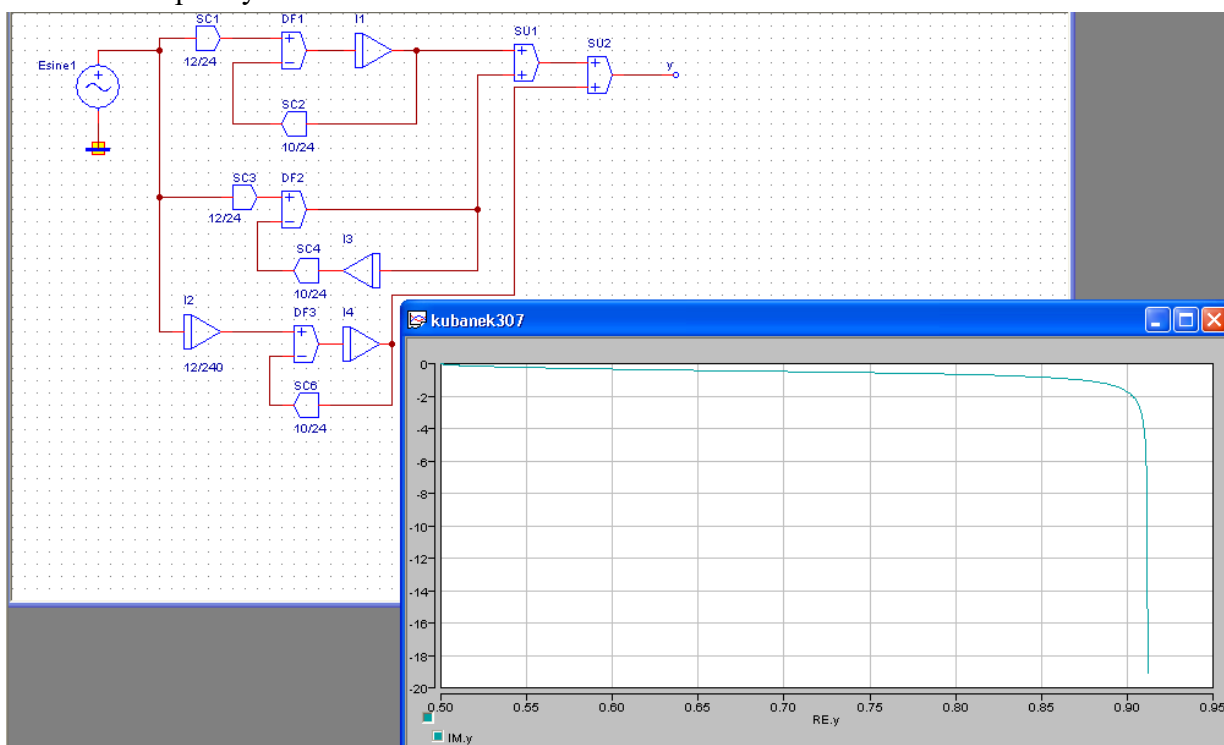
1.2. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky s PID BLOCKEM:



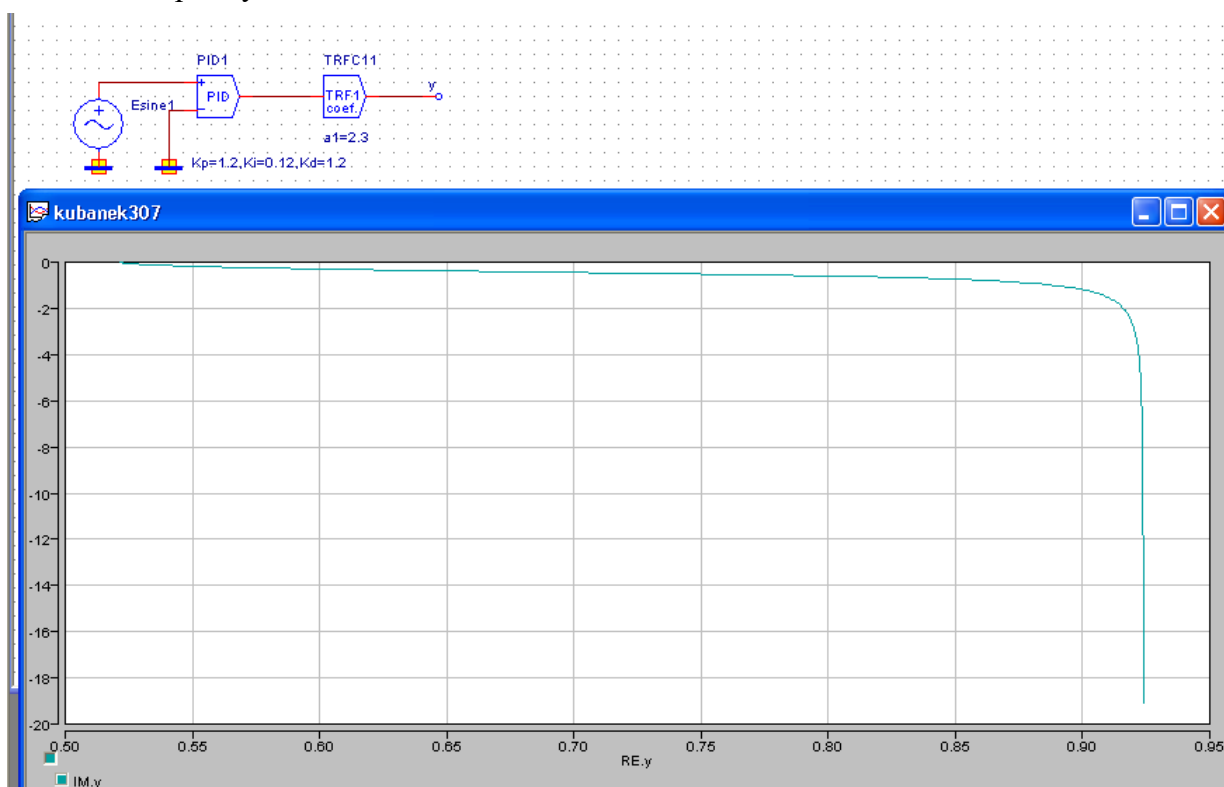




## 2.1. Schéma pro vykreslení FCHVKR:

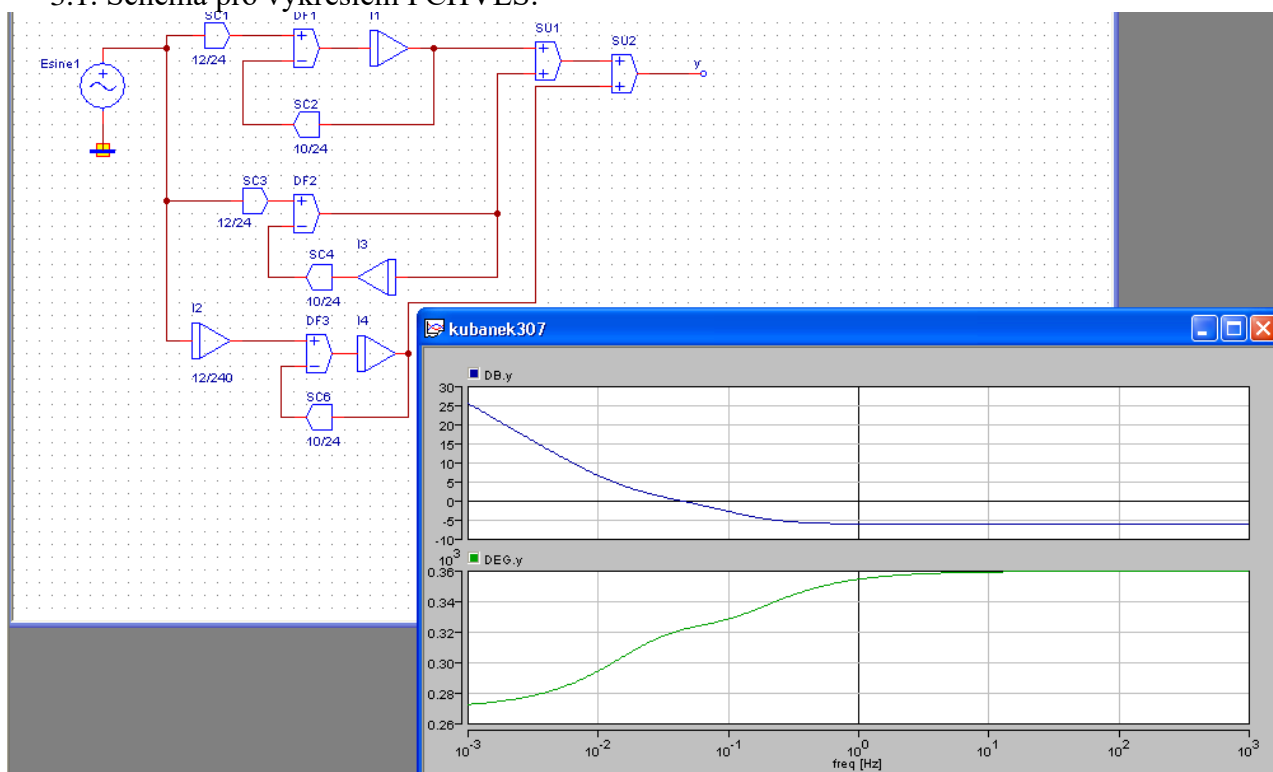


## 2.2. Schéma pro vykreslení FCHVKR s PID BLOCKEM:

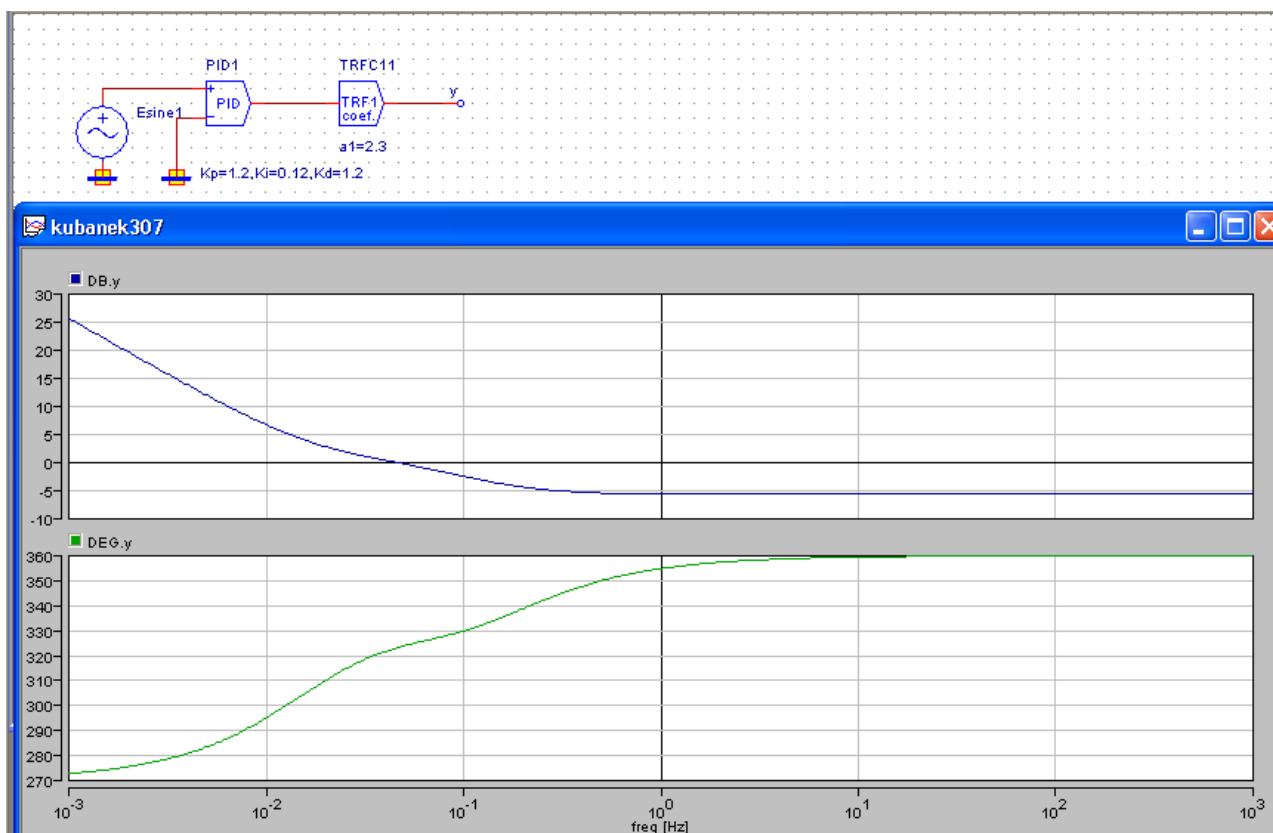




### 3.1. Schéma pro vykreslení FCHVLS:



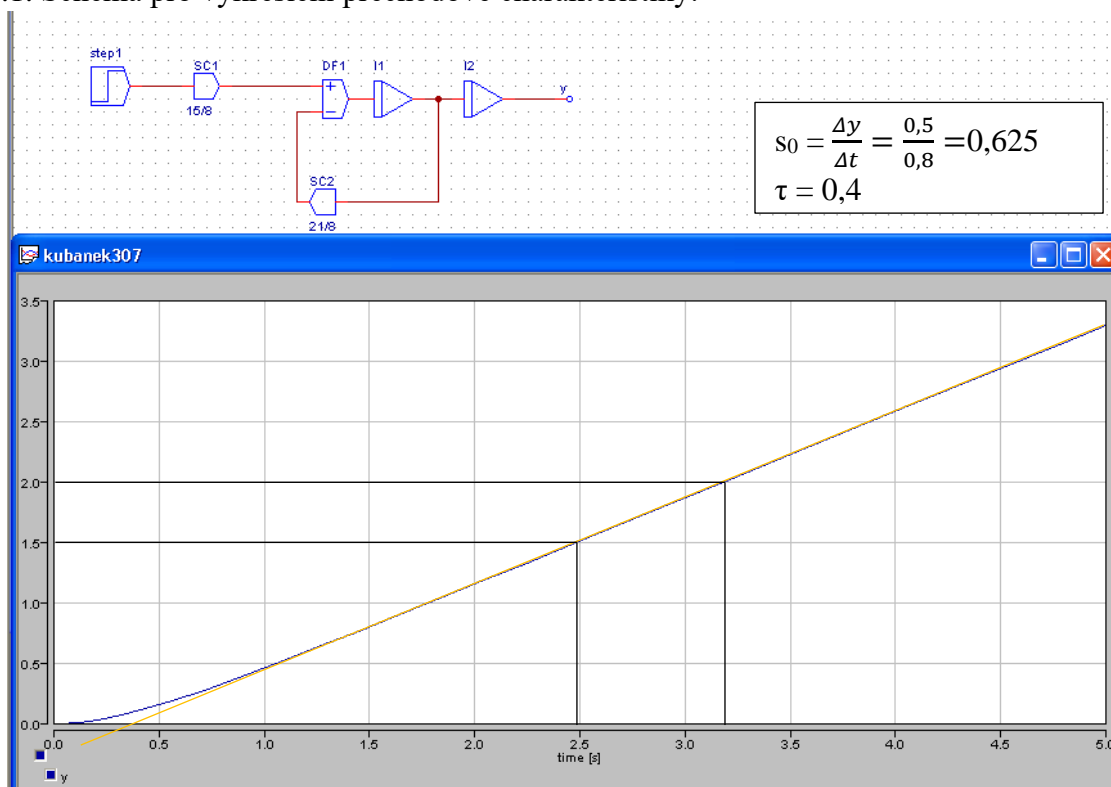
### 3.2. Schéma pro vykreslení FCHVLS s PID BLOCKEM:



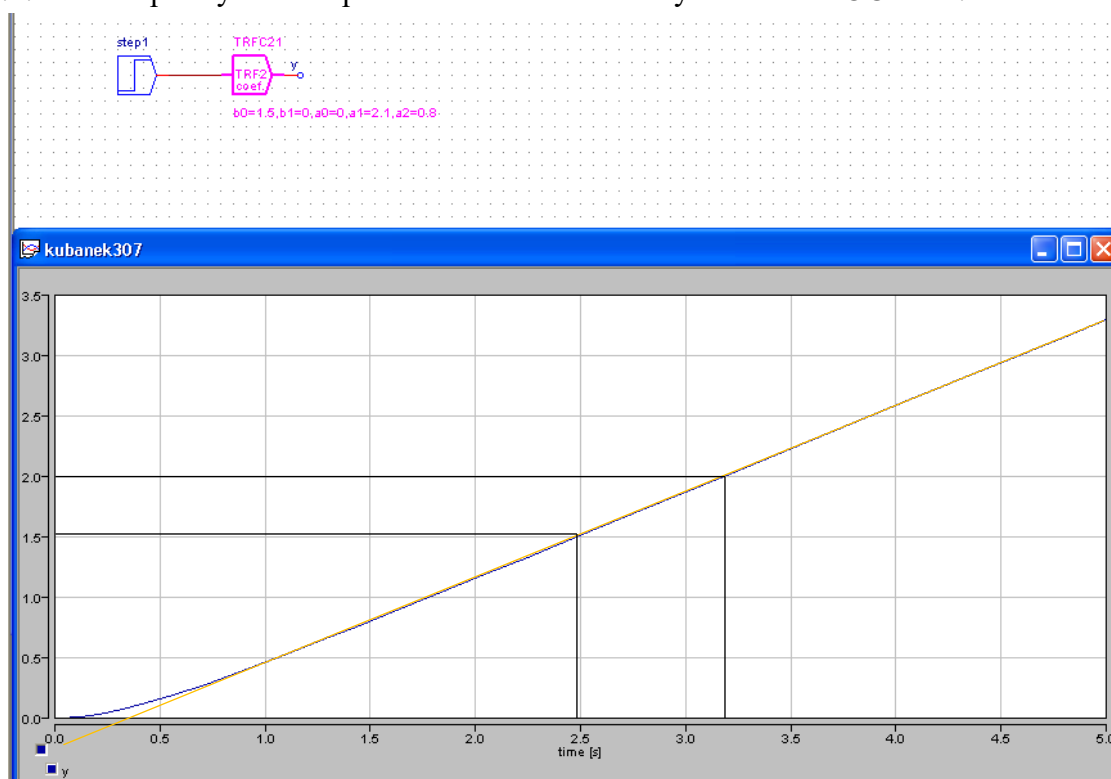


g.) Astatický systém 2. řádu

1.1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:

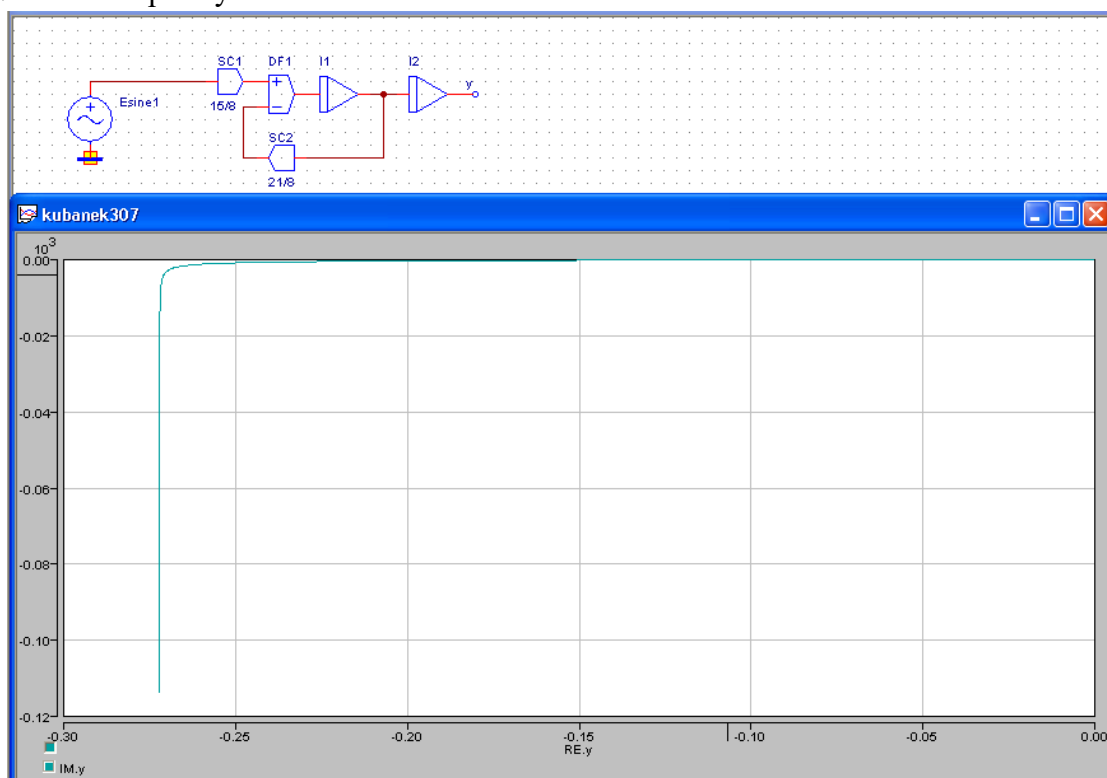


1.2. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky s TRF2 BLOCKEM:

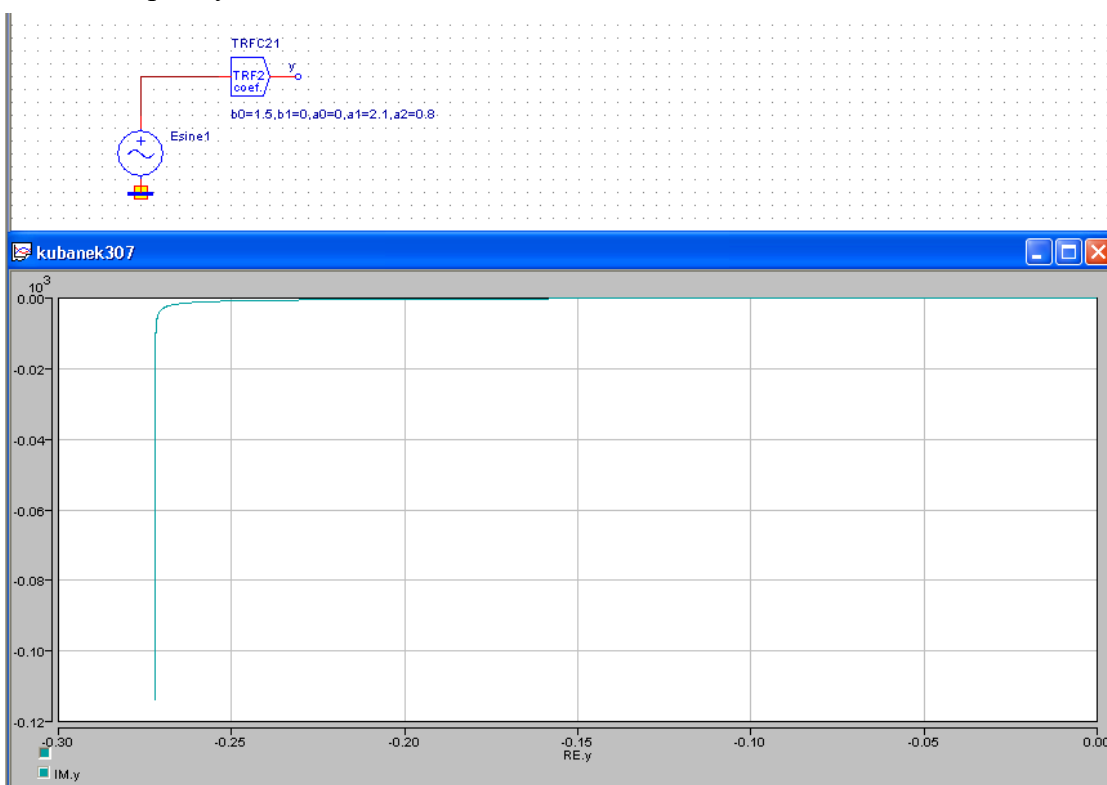




## 2.1. Schéma pro vykreslení FCHVKR:

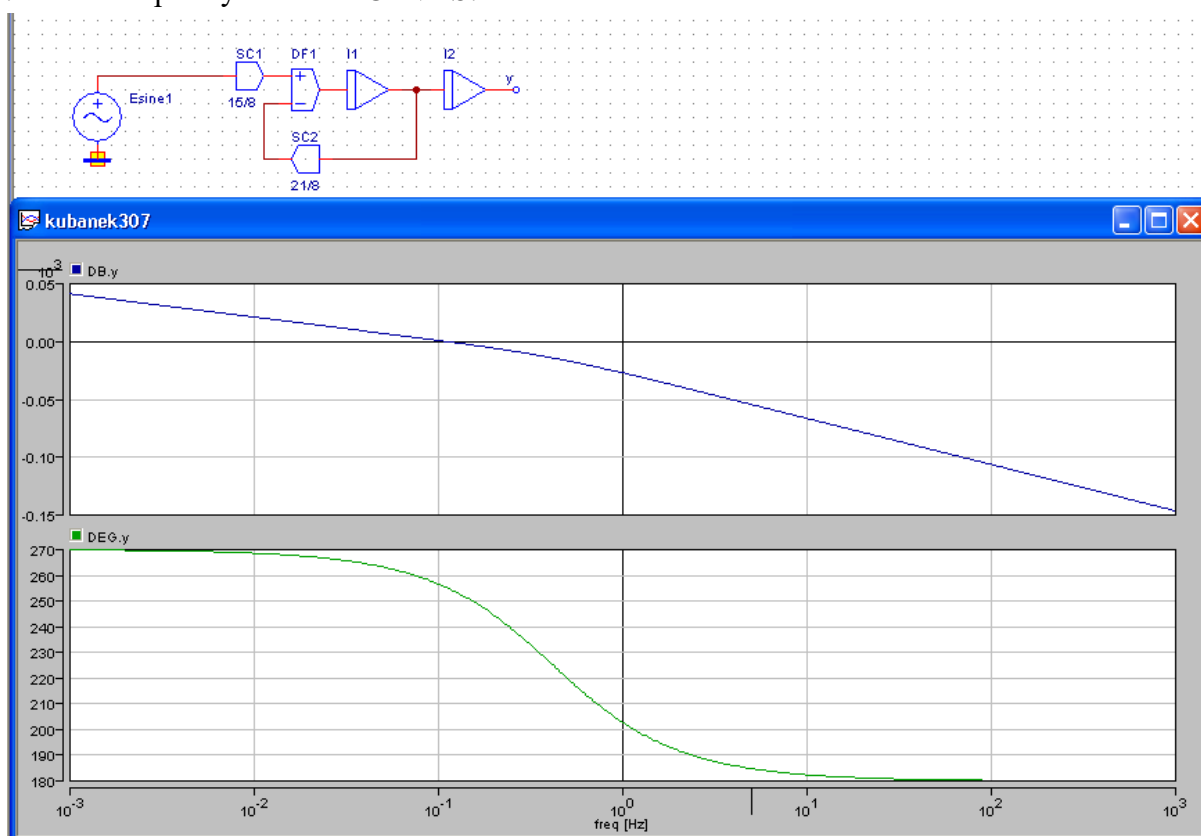


## 2.2. Schéma pro vykreslení FCHVKR s TRF2 BLOCKEM:

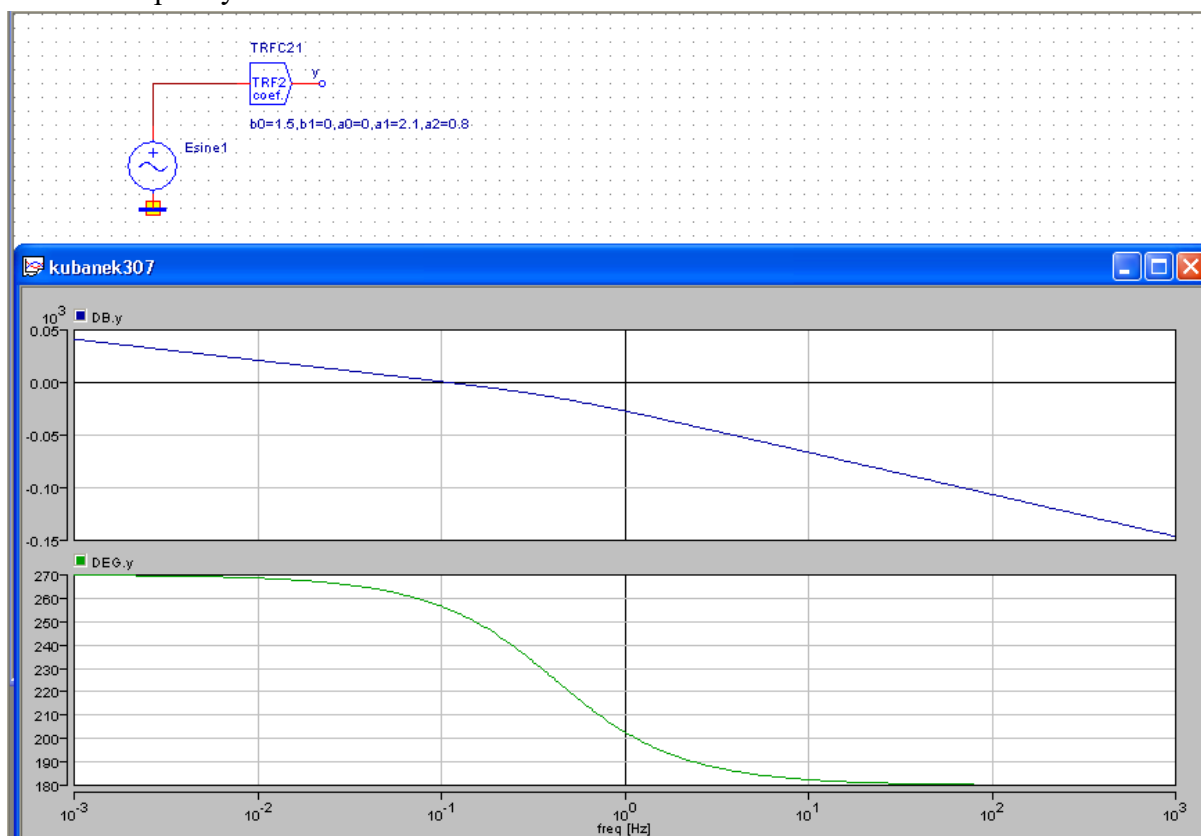




### 3.1. Schéma pro vykreslení FCHVLS:



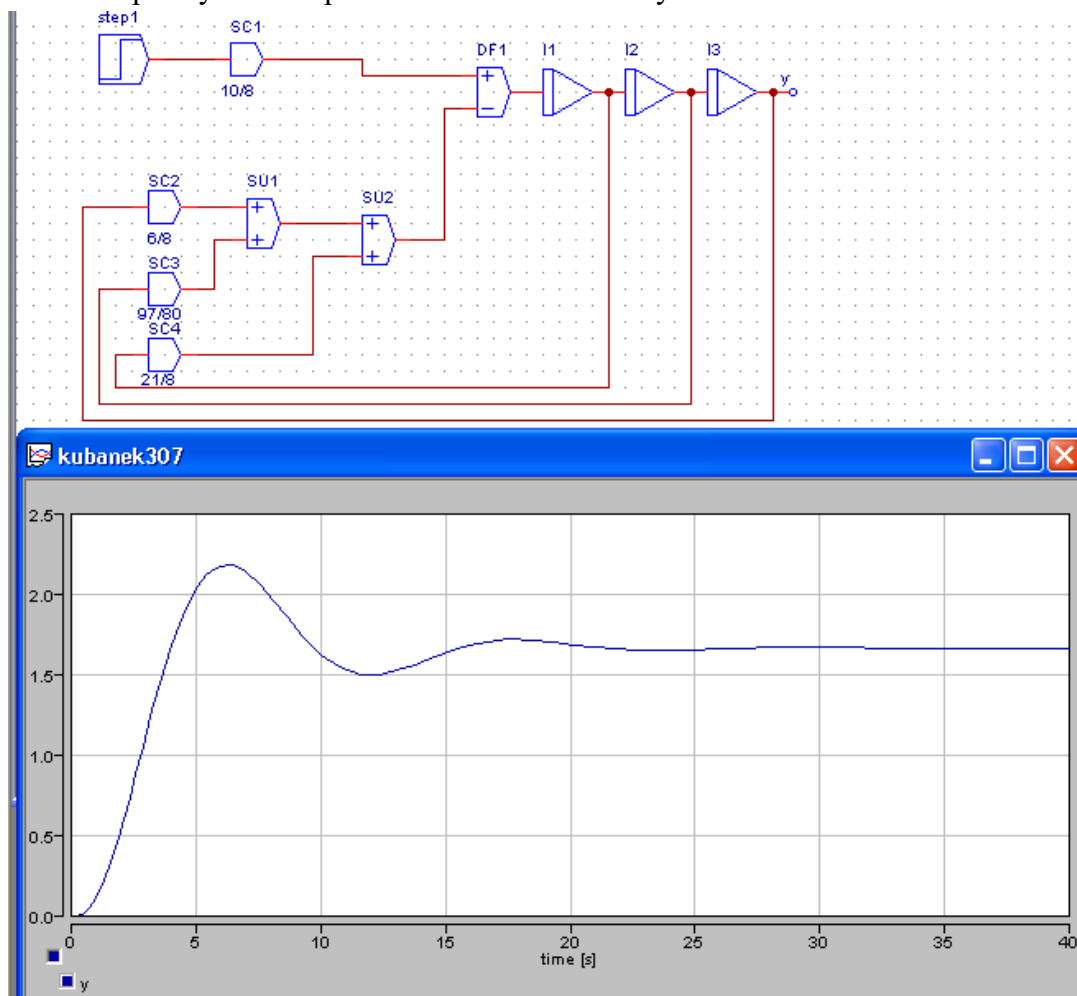
### 3.2. Schéma pro vykreslení FCHVLS s TRF2 BLOCKEM:



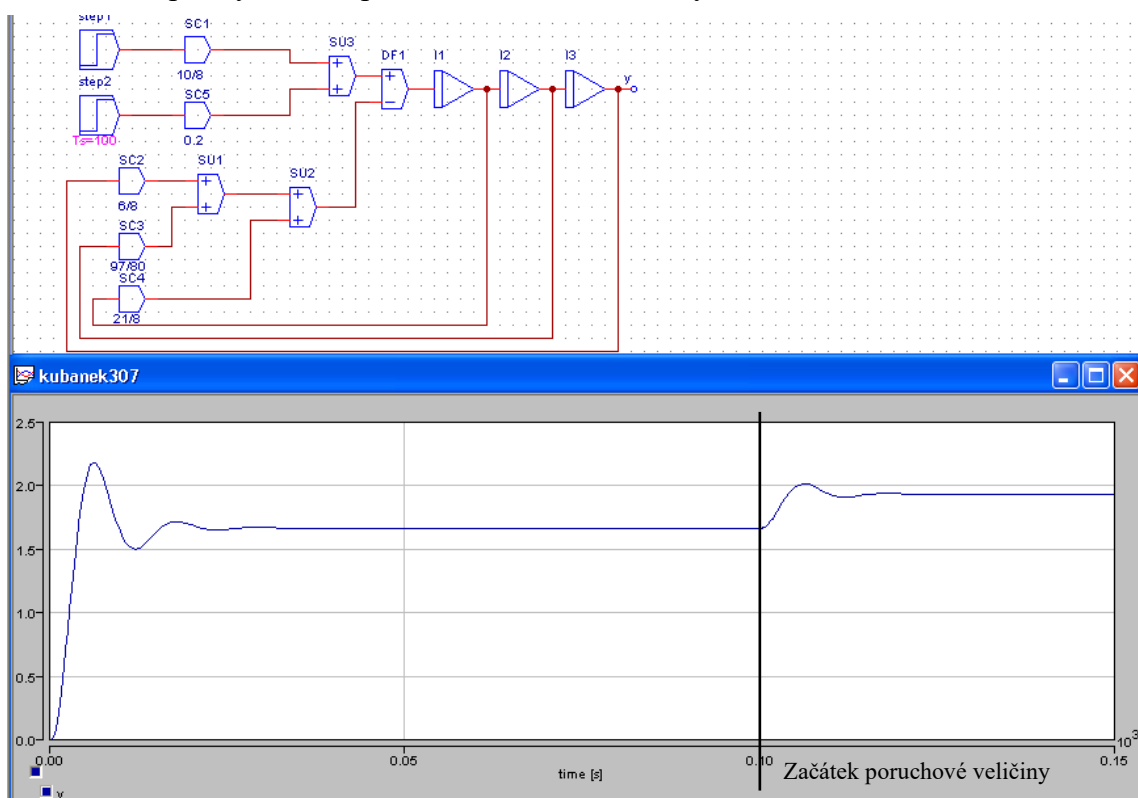


h.) Statický systém 3. řádu

1.1. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky:

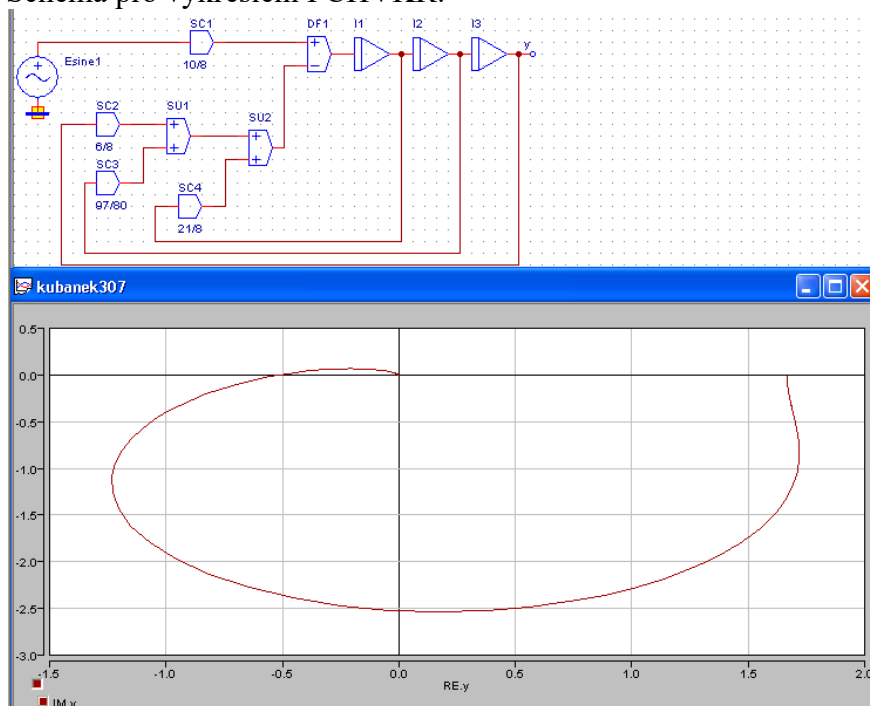


1.2. Schéma pro vykreslení přechodové charakteristiky s PORUCHOU:

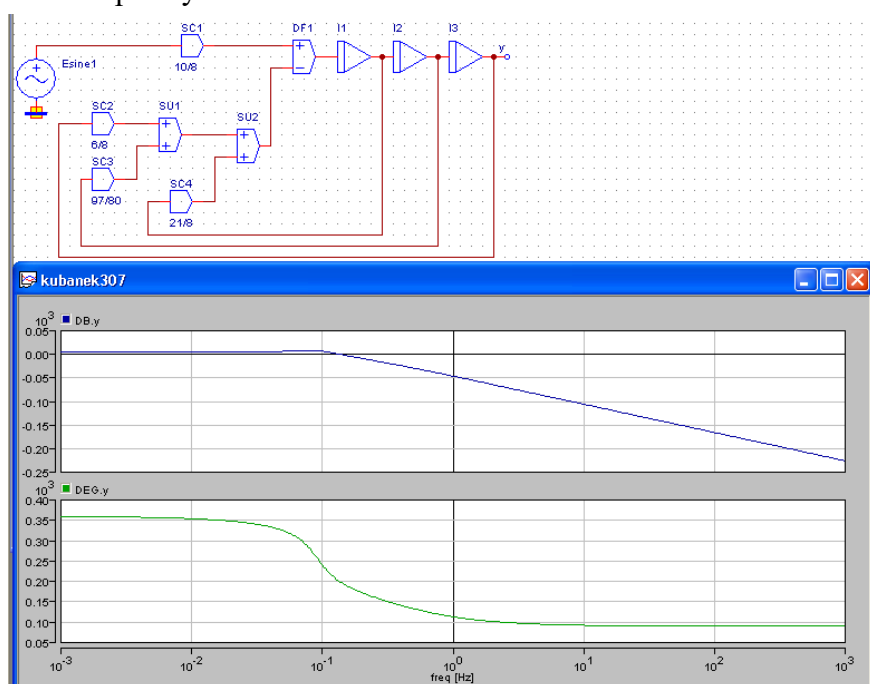




## 2. Schéma pro vykreslení FCHVKR:



## 3. Schéma pro vykreslení FCHVLS:



## Závěr:

Úprava rovnic podle algoritmu z pokynů k úloze 207 byla snadná. Modelování regulátorů a systémů bylo bez problémů. Oba modely PID mají stejné charakteristiky, které by i stejné být měly, totéž se dá říct o modelech astatického systému 2 řádu s blokem TRF2, kde vychází také stejné charakteristiky. Také jsem v hodině stihl namodelovat statický systém 3. řádu s poruchovou veličinou, která má začátek skoku ve 100 s. Charakteristiky P, I a D regulátoru odpovídají charakteristikám, které jsme si uváděli v hodinách automatizace.