Automatizační cvičení

A4	208. Základy modelování procesů v systému Dynast		
Tenk Jakub		1/5	Známka:
26. 1. 2022	2. 2. 2022		Odevzdáno:

Zadání:

Namodelujte lineární časovou funkci se zadanou strmostí růstu (její diferenciální rovnice: y(t) = k -1 · ∫ u(t) dt, kde u(t) = 1(t)) a dvě soustavy 1. řádu (jejich diferenciální rovnice: s1 · y(t)′ + s0 · y(t) = u(t)) se zadanými konstantami. Namodelujte soustavu 2. řádu pomocí sériového zapojení předchozích dvou soustav 1. řádu. Namodelujte soustavu 2. řádu (její diferenciální rovnice: s2·y(t)″ + s1·y(t)′ + s0·y(t) = u(t)) s koeficienty vypočtenými z předchozích 2 soustav zapojených do série a porovnejte výsledné přechodové charakteristiky. Získejte přechodové charakteristiky a frekvenční charakteristiky v komplexní rovině. Zjistěte vliv jednotlivých koeficientů na chování soustavy.

a) $s_1 = 0{,}260$ $s_0 = 0{,}125$
b) $s_1 = 0{,}033$ $s_0 = 0{,}022$
c) $k_{-1} = 0{,}0084$

Postup:

1. Upravíme si rovnice (osamotíme nejvyšší derivace) pro řešení úlohy:

a)

$$s_1 \cdot x'(t) + s_0 \cdot x(t) = u(t)$$
$$x'(t) = \frac{u(t)}{s_1} - \frac{s_0 \cdot x(t)}{s_1}$$
$$x'(t) = \frac{u(t)}{0{,}260} - \frac{0{,}125 \cdot x(t)}{0{,}260}$$
$$x'(t) = 3{,}846 \cdot u(t) - 0{,}481 \cdot x(t)$$

b)

$$s_1 \cdot x'(t) + s_0 \cdot x(t) = u(t)$$
$$x'(t) = \frac{u(t)}{s_1} - \frac{s_0 \cdot x(t)}{s_1}$$
$$x'(t) = \frac{u(t)}{0{,}033} - \frac{0{,}022 \cdot x(t)}{0{,}033}$$
$$x'(t) = 30{,}303 \cdot u(t) - 0{,}667 \cdot x(t)$$

c)

$$x(t) = k_{-1} \int u(t)dt$$
$$x(t) = 0{,}0084 \int u(t)dt$$

d)

Sériové zapojení upravených rovnic **a)** a **b)**

e)

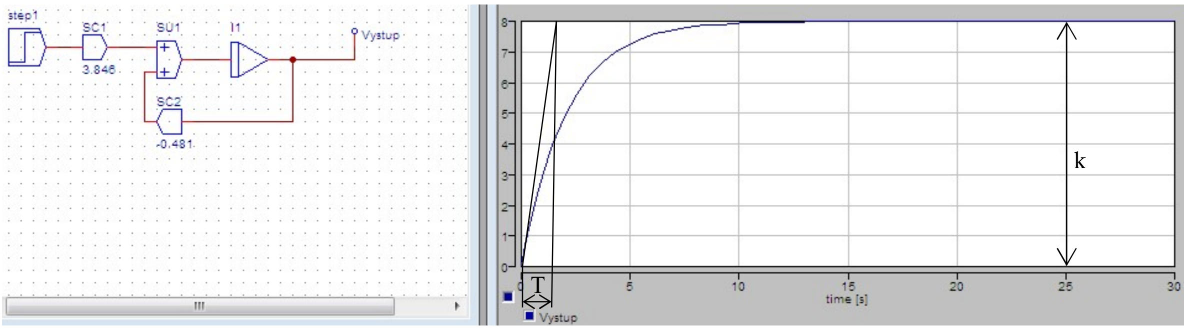
$$F_{C(p)} = F_{A(p)} \cdot F_{B(p)} = \frac{1}{s_{2C} \cdot p^2 + s_{1C} \cdot p + s_{0C}}$$
$$\Rightarrow s_{0C} = s_{0A} \cdot s_{0B} = 0{,}125 \cdot 0{,}022 = 0{,}00275$$
$$\Rightarrow s_{1C} = s_{1A} \cdot s_{1B} = 0{,}260 \cdot 0{,}033 = 0{,}00858$$
$$\Rightarrow s_{2C} = s_{1A} \cdot s_{0B} + s_{1B} \cdot s_{0A} = 0{,}005720 + 0{,}004125 = 0{,}009845$$
$$\Rightarrow s_{2C} \cdot y''(t) + s_{1C} \cdot y'(t) + s_{0C} \cdot y(t) = u(t)$$

$$y''(t) = \frac{u(t)}{s_{2C}} - \frac{s_{1C} \cdot y'(t)}{s_{2C}} - \frac{s_{0C} \cdot y(t)}{s_{2C}}$$

2. Dle rovnic si navrhneme schémata zapojení a postupně je v programu Dynast sestavíme.
3. Vykreslíme si výsledné charakteristiky a vhodně zpracujeme.

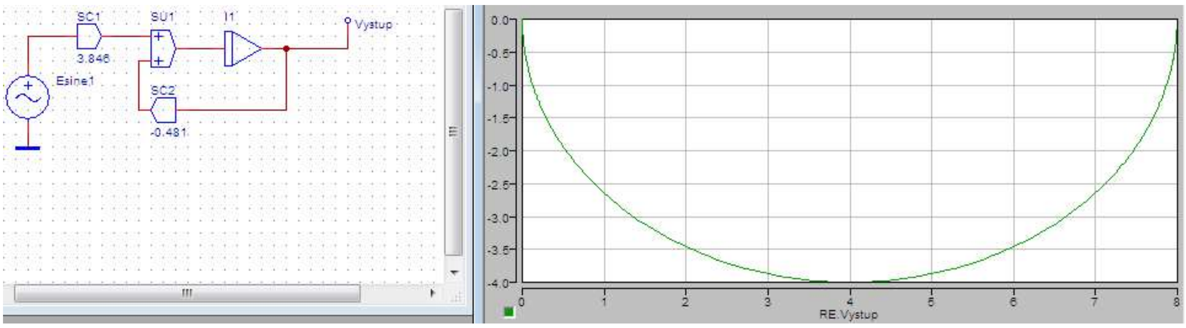
Schéma řešení s grafy:

a) Přechodová charakteristika se schématem:

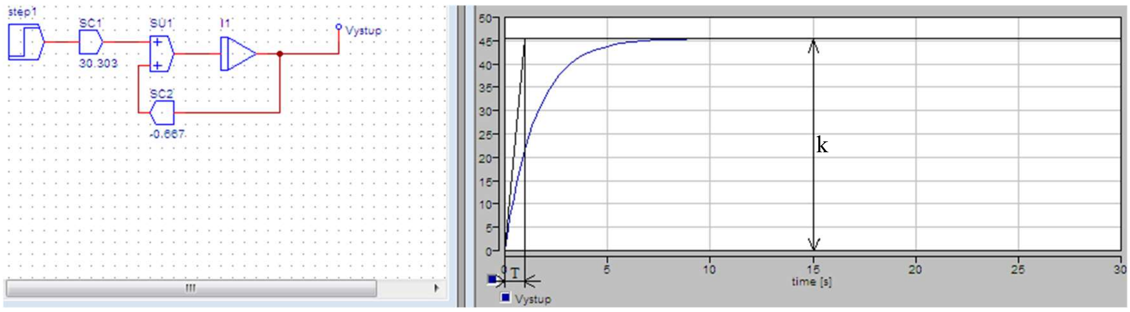


$$T = \frac{s_1}{s_0} = \frac{0{,}260}{0{,}125} = 2{,}08s \qquad k = \frac{1}{s_0} = \frac{1}{0{,}125} = 8$$

a) Frekvenční charakteristika se schématem:

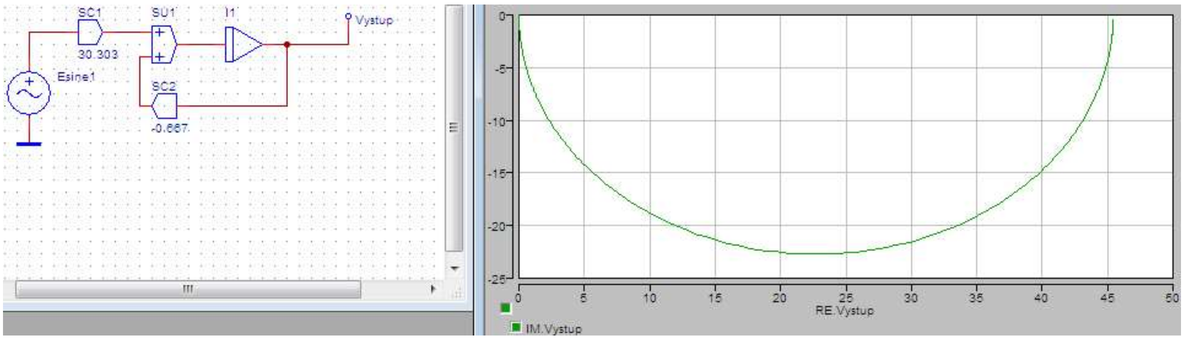


b) Přechodová charakteristika se schématem:

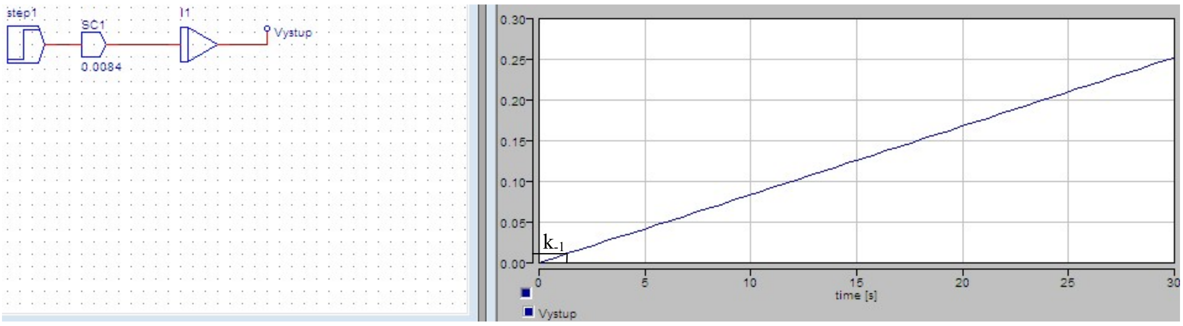


$$T = \frac{s_1}{s_0} = \frac{0{,}033}{0{,}022} = 1{,}5s \qquad k = \frac{1}{s_0} = \frac{1}{0{,}022} = 45{,}45$$

b) Frekvenční charakteristika se schématem:

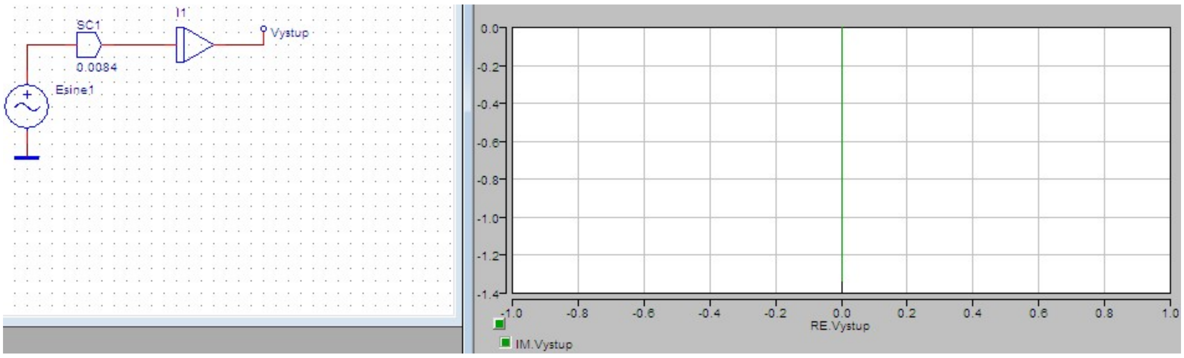


c) Přechodová charakteristika se schématem:

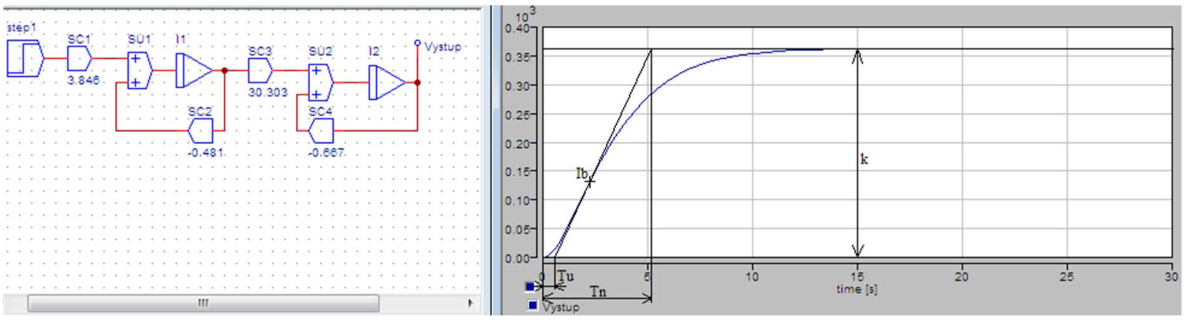


$k_{-1} = 0{,}0084$

c) Frekvenční charakteristika se schématem:

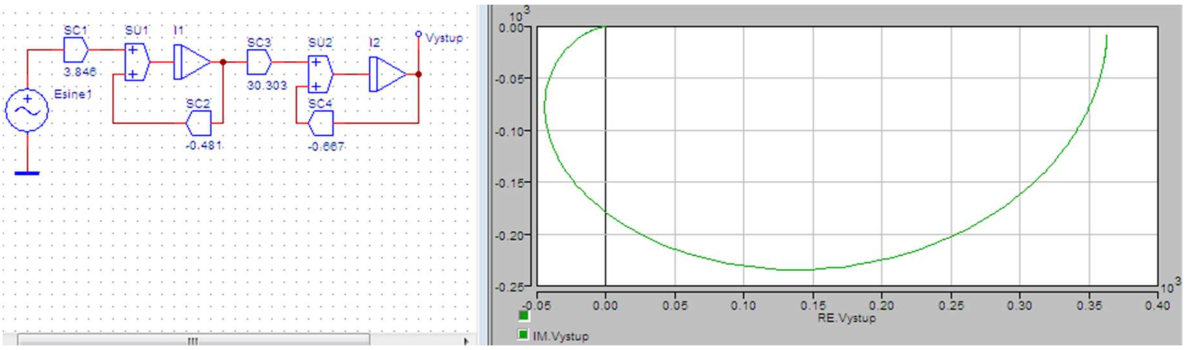


d) Přechodová charakteristika se schématem:

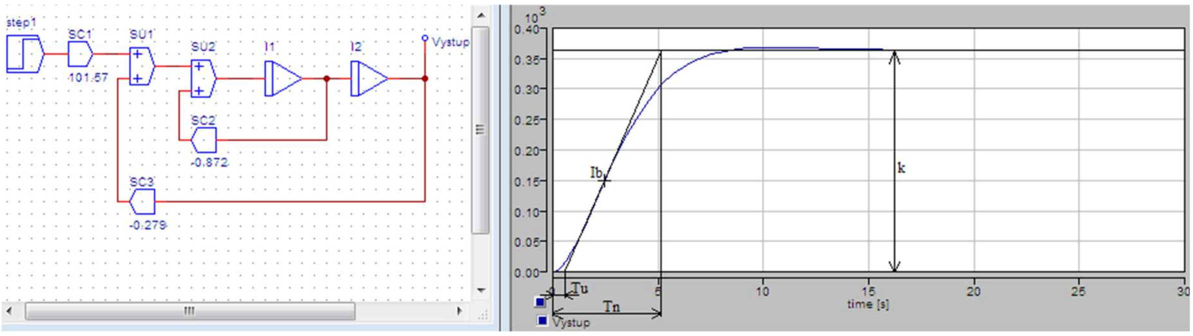


$$\mathrm{Tu} = 1\mathrm{s} \quad \mathrm{Tn} = 5{,}5\mathrm{s} \quad k = 363{,}63 \quad X = \frac{\mathrm{Tu}}{\mathrm{Tn}} = \frac{1}{5{,}5} = 0{,}181$$

d) Frekvenční charakteristika se schématem:

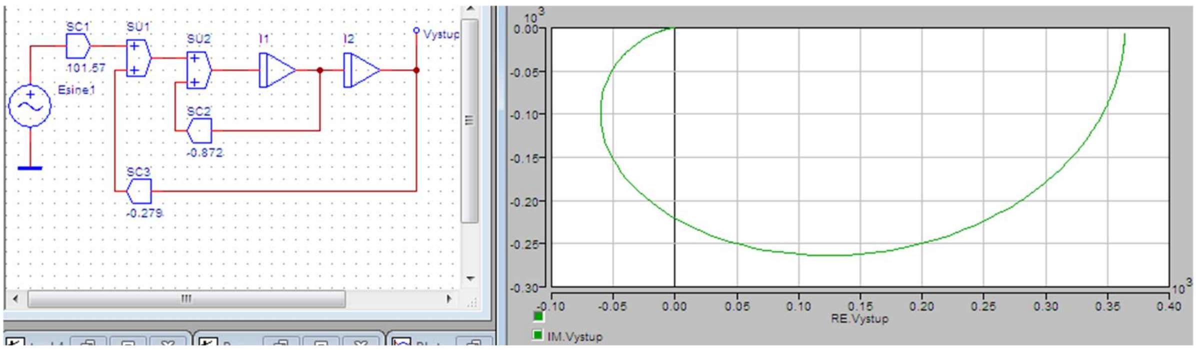


e) Přechodová charakteristika se schématem:



$$\mathrm{Tu} = 1\mathrm{s} \quad \mathrm{Tn} = 5{,}1\mathrm{s} \quad \mathrm{k} = 370 \quad \mathrm{X} = \frac{\mathrm{Tu}}{\mathrm{Tn}} = \frac{1}{5{,}1} = 0{,}196$$

e) Frekvenční charakteristika se schématem:



Závěr:

Zpracování úlohy proběhlo bez problému s časovým předstihem. Výsledkem je několik přechodových a frekvenčních charakteristik soustav.