

Základy modelování procesů v systému Dynast

Namodelujte lineární časovou funkci se zadanou strmostí růstu (její diferenciální rovnice: $y_{(t)} = k_{-1} \cdot \int u_{(t)} dt$, kde $u_{(t)} = 1_{(t)}$) a dvě soustavy 1. řádu (jejich diferenciální rovnice: $s_1 \cdot y_{(t)}' + s_0 \cdot y_{(t)} = u_{(t)}$) se zadanými konstantami. Namodelujte soustavu 2. řádu pomocí sériového zapojení předchozích dvou soustav 1. řádu. Namodelujte soustavu 2. řádu (její diferenciální rovnice: $s_2 \cdot y_{(t)}'' + s_1 \cdot y_{(t)}' + s_0 \cdot y_{(t)} = u_{(t)}$) 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.

V referátu uveďte: postup práce s programem, schéma modelů, frekvenční charakteristiky v komplexní rovině a přechodové charakteristiky. Na přechodových charakteristikách pomocnou grafickou konstrukcí určete jednotlivé konstanty (nárůst za 1 sec = k_{-1} , ustálená hodnota $k = 1/s_0$, tečna v počátku určí průsečíkem s ustálenou hodnotou časovou konstantu $T = s_1/s_0$, tečna v bodě zvratu určí průsečíky s výchozí a ustálenou hodnotou časové konstanty T_U a T_N). Na průbězích okótuje jednotlivé konstanty (k_{-1} , k , s_0 , s_1 , T_1 , T_2 , T_U a T_N).

Pokyny :

- upravte diferenciální rovnice na vhodný tvar pro řešení (osamostatnění nejvyšší derivace),
- upravte tvar koeficientů a vypočítejte jejich konkrétní hodnotu,
- pro rovnici 2. řádu vypočítejte koeficienty pomocí operátorového přenosu

$$F_{C(p)} = F_{A(p)} \cdot F_{B(p)} = \frac{1}{s_{1A} \cdot p + s_{0A}} \cdot \frac{1}{s_{1B} \cdot p + s_{0B}} = \frac{1}{s_{1A} \cdot s_{1B} \cdot p^2 + (s_{1B} \cdot s_{0A} + s_{1A} \cdot s_{0B}) \cdot p + s_{0A} \cdot s_{0B}}$$

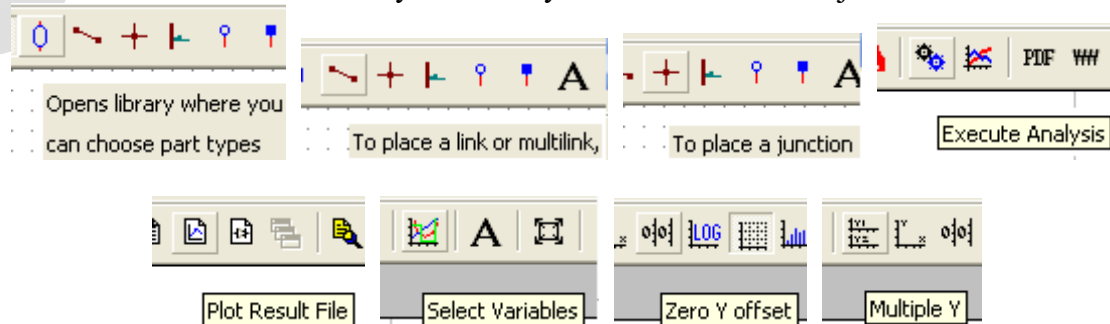
výpočty: A) $s_{2C} = s_{1A} \cdot s_{1B}$ B) $s_{1C} = s_{1B} \cdot s_{0A} + s_{1A} \cdot s_{0B}$ C) $s_{0C} = s_{0A} \cdot s_{0B}$

$$F_{C(p)} = \frac{1}{s_{2C} \cdot p^2 + s_{1C} \cdot p + s_{0C}} \Rightarrow s_{2C} y_{(t)}'' + s_{1C} y_{(t)}' + s_{0C} \cdot y_{(t)} = u_{(t)}$$

- vypracujte v grafickém editoru schéma modelu výběrem potřebných prvků z knihovny a jejich vzájemného propojení vyplývající z tvaru diferenciální rovnice,
- prvky schématu pojmenujte a nadefinujte jejich parametry,
- pro **frekvenční** charakteristiku v k.r. použijte jako zdroj vstupního signálu blok Esine,
- v záložce Analysis zvolte Numerical Frequency Analysis, vhodně nastavte Frequency range např. od 1E-3 do 1E3, v kartě Desired Variables vyberte svůj výstupní signál a zaškrtněte jeho komponenty Real part a Imaginary part (ostatní komponenty ponechte neaktivní),
- odstartujte Analýzu příkazem Run analysis a zobrazte grafy Plot result file (View – Result plot),
- v grafu zvolte jako nezávislou proměnnou (Independent variable) položku RE a jako závislou (Dependent variables) položku IM,
- pro **přechodovou** charakteristiku použijte jako zdroj vstupního signálu blok Step,
- v záložce Analysis zvolte Nonlinear Analysis, vhodně nastavte rozsah času Time from \square to \square např. od 0 do 30 sec a v kartě Desired Variables vyberte svůj výstupní signál,
- odstartujte Analýzu příkazem Run analysis a zobrazte grafy Plot result file (View – Result plot),
- v grafu zvolte jako nezávislou proměnnou (Independent variable) čas (time) a jako závislou proměnnou (Dependent variables) výstupní signál,
- pro převedení grafického obsahu obrazovky monitoru do souboru použijte funkci PrintScreen (klávesa PrtScr nebo PrintScrn apod.),
- v grafickém editoru vložte sejmutou obrazovku ze schránky a ořízněte nepotřebný obsah, výsledný obrázek uložte na Flash disk jako grafický soubor se kterým lze dále pracovat.

Základní postup při práci s programem Dynast

1. spusťte program Dynast poklepáním na ikonu na pracovní ploše
2. otevřete připravený prázdný projekt (z menu File→Open, adresář data, soubor prazdny.dia)
3. uložte připravený prázdný projekt pod novým názvem (z menu File→Save As, adresář: data, název souboru: příjmení.dia) Pozn.: pokud kurzor zůstane na chvíli nad tlačítkem nástrojové lišty objeví se bublinová nápověda s názvem funkce daného tlačítka.
4. sestavte schéma modelu pomocí tlačítka „Place part“ na nástrojové liště, které otevře výběr knihoven prvků ze kterých zvolte jen potřebné bloky (ne všechny jsou vždy potřeba):
 - generátor signálu $1(t)$ = blocks→simulink→Step block,
 - generátor signálu $\sin(\omega t)$ = multi-domain→sinusoidal sources→Sine_across-var_src,
 - integrátor = blocks→block_sub/Blocks_with_input_pins→integrator
 - konstanta/zesilovač = blocks→Blocks_with_input_pins→scalor
 - sumátor = blocks→block_sub→summator
 další bloky, které lze v případě potřeby pro naše účely použít jsou:
 - regulátor PID = blocks→control→PID controller
 - přenosový člen 1. řádu = blocks→control→1st-order transfer by coefficients (exponenciály)
 - přenosový člen 2. řádu = blocks→control→2nd-order transfer by coefficients (S křivky)
 - člen s dopravním zpožděním = blocks→block_sub→transport-delay block
 jednotlivé bloky lze otáčet o násobky 90° pomocí stisků klávesy „r“ (rotate)
4. rozložené bloky schématu propojte vodičem pomocí tlačítka „Connector“ na nástrojové liště
5. nadefinujte parametry bloků (násobící a integrační koeficienty a jejich znaménka)
6. do schématu vložte měřicí body pomocí tlačítka „Node label“ na nástrojové liště a pojmenujte je
7. uložte schéma (soubor příjmení.dia) na disk tlačítkem „Save“ z nástrojové lišty
8. nakonfigurujte analýzu v menu Analysis
9. pro **frekvenční** charakteristiku v k. r. použijte jako zdroj vstupního signálu blok Esine,
 - v menu Analysis zvolte Numerical Frequency Analysis, vhodně nastavte Frequency range např. od $1E-3$ do $1E3$, v kartě Desired Variables vyberte svůj výstupní signál a zaškrtněte jeho komponenty Real part a Imaginary part,
 - v grafu zvolte jako nezávislou proměnou položku RE a jako závislou položku IM,
10. pro **přechodovou** charakteristiku použijte jako zdroj vstupního signálu blok Step,
 - v menu Analysis zvolte Nonlinear Analysis, vhodně nastavte rozsah času Time from ☐ to ☐ např. od 0 do 30 sec a v kartě Desired Variables vyberte svůj výstupní signál,
 - v grafu zvolte jako nezávislou proměnnou čas (time) a jako závislou pr. výstupní signál,
11. odstartujte simulaci tlačítkem „Start simulator & plot results“ z nástrojové lišty
12. vykreslete průběhy výstupních signálů tlačítkem „Plot output file“ z nástrojové lišty
13. ikona „Select variables“ = umožňuje výběr současně zobrazených grafů signálů,
ikona „Multiple Y“ = zobrazuje samostatné grafy, nebo grafy v jedné souřadnici
ikona „Zero offset Y“ = nastaví společnou nulu pro vícenásobný graf
14. upravte velikost a rozložení oken Dynastu pro výtisk
15. sejměte obrazovku stiskem klávesy Print Screen
16. v Malování vložte obsah schránky a uložte vybranou část monitoru jako obrázek na Flash disk



The image displays a sequence of dialog boxes from a circuit simulation software, illustrating the setup for a sine wave source and the configuration of a numerical frequency analysis.

Submodel Properties (Top Left): Configures a "Sine generic arccos-variable source". The Name is "Esine1" and the Type is "esine.mod". Parameters include amplitude (Em = 1), phase shift (phi = 0), and frequency (f = 1).

Numerical Frequency Analysis (Top Right): Shows the "Frequency" tab. The "Frequency range" is set from 1E-3 to 1E3 [Hz] on a "Logarithmic" scale. "Equidistant results at: 501 points" are selected. The "Individual frequency points in Hz (comma-separated)" field is empty.

Numerical Frequency Analysis (Middle Left): Shows the "Desired Variables" tab. The "Variable" list includes "V.1", "V.2", and "Submodels: Esine1". The "Components" section has checkboxes for "Magnitude", "Magnitude in dB", "Phase in radians", "Phase in degrees", "Real part", and "Imaginary part".

Plot - Select Variables (Middle Right): Shows the "Result table" with "1." selected. The "Independent variable" is "RE.V.2". The "Dependent variables" section has checkboxes for "freq [Hz]", "RE.V.2", and "IM.V.2".

Submodel Properties (Bottom Left): Configures a "Step" source. The Name is "step1" and the Type is "step.mod". Parameters include step time (Ts = 0), initial value (y1 = 0), and final value (y2 = 1).

Nonlinear Analysis (Bottom Middle): Shows the "Analysis" tab. The "Analysis mode" is "Transient" with "Time from: 0 to: 30 [s]". The "Desired results" section has checkboxes for "Equidistant results at: 501 points" and "Hold results". The "Fourier analysis" section has checkboxes for "Fourier" with "Period: 1 [s]", "Harmonics: 10", and "Samples: 128".

Nonlinear Analysis (Bottom Left): Shows the "Desired Variables" tab. The "Variable" list includes "V.1", "V.2", "step1", and "TRFC21". The "Solved variables" section has checkboxes for "V.1" and "V.2".

Plot - Select Variables (Bottom Right): Shows the "Result table" with "1." selected. The "Independent variable" is "time [s]". The "Dependent variables" section has checkboxes for "time [s]" and "V.2".