

Tehtävät 1-3 arvostellaan pistein -2...6. Miinuspisteitä saa vastauksesta, joka ei liity kysymykseen. Älä siis arvaile, jos et tiedä! Tehtävät 4 ja 5 arvostellaan pistein 0...6.

1. Mitkä ovat seuraavien järjestelmien vakio-ohjausta $u = 4$ vastaavat tasapainotilat?

a) $2\dot{x}(t) + 6x(t) = 3u(t)$

b) $2x(k+1) + 6x(k) = 3u(k)$

(Ihan vain varmuuden vuoksi: a-kohdassa on differentiaali- ja b-kohdassa differenssiyhtälö)

2. a) Mikä on fysikaalisen mallinnuksen ja identifioinnin periaatteellinen ero?
b) Miksi ARX-mallin parametrien estimointi on helpompaa kuin ARMAX-mallin?
c) Mihin käytetään Akaiken informaatiokriteeriä (AIC) identifioinnissa?

3. Järjestelmä koostuu kahdesta osajärjestelmästä, joiden tilaesitykset ovat:

$$\dot{x} = -x + u$$

$$\dot{z} = z + v$$

$$y = 2x + u$$

$$w = 2z - v$$

Osajärjestelmät on kytketty toisiinsa siten, että $u = w$ ja $v = y$.

Kytkennästä johtuen järjestelmään muodostuu algebrallinen luoppi.

a) Selvitä mistä aiheutuu algebrallinen luoppi.

b) Muodosta kokonaisjärjestelmälle tilaesitys, jossa algebrallinen luoppi on purettu.

4. Heilurin liikettä voidaan kuvata seuraavalla differentiaaliyhtälöllä

$$\ddot{x} + 0.03\dot{x}|x| + 4\pi^2 \sin(x) = 0$$

Piirrä järjestelmälle Simulink-simulaattori, jonka ulostulo on heilahduskulma x .

5. Piirrä Simulink-simulaattori differentiaaliyhtälöryhmälle

$$\ddot{x}_1 - 4\dot{x}_2^2 + x_2\dot{x}_1 = 0$$

$$\dot{x}_1^2 + 3\ddot{x}_2 + 2x_1 = 0$$

Ulostuloina halutaan muuttujat x_1 ja x_2 .

Huom! Tehtäväpaperin takana on eräitä tärkeimpiä Simulink-lohkoja.

Huom! Tentissä saa käyttää kirjaa *Virkkunen: "Säätötekniikan matematiikka"*.

Autodesk

Library: simulink/Source

Simulation

Tools

Constant, Signal Generator, Step, Ramp, Sine Wave, Repeating Sequence, Discrete Pulse Generator, Pulse Generator, Chirp Signal, Clock, Digital Clock, From File, From Workspace, Random Number, Uniform Random Number, Band-Limited White Noise

Library: simulink/Sinks

Simulation

Tools

Scope, XY Graph, Display, To File (untitled.mat), To Workspace (simout), Stop Simulation

Autodesk

Library: simulink/Logic

Simulation

Tools

Gain, Sum, Integrator, Transfer Fun, State-Space, Zero-Pole, Derivative, Dot Product, Matrix Gain, Slider Gain

Library: simulink/Nonlinear

Simulation

Tools

Abs, Trigonometric Function, Math Function, Rounding Function, MinMax, Product, Combinatorial Logic, Logical Operator, Relational Operator, Sign, Rate Limiter, Saturation, Quantizer, Coulomb & Viscous Friction, Backlash, Dead Zone, Look-Up Table, Look-Up Table (2-D), Memory, Transport Delay, Variable Transport Delay, Hit, Fun, MATLAB Fun, S-Function, Switch, Manual Switch, Multipoint Switch, Relay, Algebraic Constraint