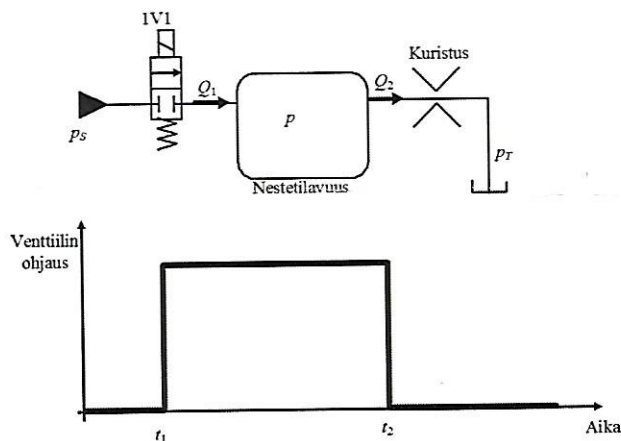


22.3.2016 Laskin sallittu.

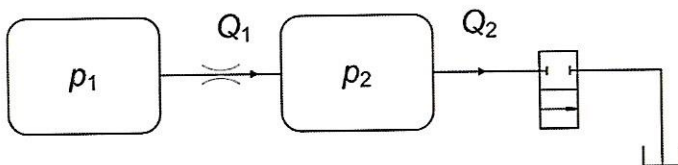
Mika Hyvönen

Tehtävä 1. Tee Simulink -malli (lohkot löytyvät sivulta 2) kuvaamaan proportionaaliventtiilin dynamiikkaa. Mallin sisäänmenona on annettu $-10..10V$ jännitesignaali. Ulostulona mallista halutaan suhteellinen karan asema $-1..1$. Lisäksi on annettu venttiilin aikavakio, venttiilin karan maksimi liikenopeus ja venttiilin hystereesi. Selitä käyttämäsi Simulink -lohkujen parametrit. (6p.)

Tehtävä 2. Alla olevan kuvan hydraulijärjestelmässä venttiili 1V1 avataan ajanhetkellä t_1 ja suljetaan ajanhetkellä t_2 . Selitä mitä tapahtuu ja miksi tilavuusvirroille Q_1 ja Q_2 sekä tilavuuden paineelle p . Hahmottele paperille tilavuusvirta- ja painekäyrät ajan funktiona (tilavuusvirrat samaan kuvaan). Oleta että venttiili on äärettömän nopea, että järjestelmä saavuttaa tasapainotilansa ennen ajanhetkeä t_2 ja että venttiili ja kuristus ovat läpäisyiltään yhtä suuret. Järjestelmässä ei ole ilmaa. (6p)



Tehtävä 3. Alla olevassa hydraulijärjestelmässä on aluksi 10 MPa paine ja suuntaventtiili kiinni. Venttiili avataan ajanhetkellä t_1 . Selitä mitä tapahtuu ja miksi tilavuusvirroille Q_1 ja Q_2 sekä tilavuuksien paineille p_1 ja p_2 . Hahmottele paperille tilavuusvirta- ja painekäyrät ajan funktiona (käytä samaa aika-akselin skaalauksia kaikille kuvaajille ja merkitse nollatasot). Järjestelmässä ei ole ilmaa. (6p)



Tehtävä 4: Selitä dynaamisen kitkamallin toimintaperiaate sekä sen hyvät ja huonot puolet. (6p)

Tehtävä 5. Kirjoita tilavuuden tilayhtälö ja nimeä siinä käyttämäsi muuttujat yksiköineen. (6p)

$\frac{du}{dt}$ Derivative			Backlash
$\frac{1}{s}$ Integrator			Coulomb & Viscous Frict...
$\frac{1}{s}$ Integrator Limited	z^{-2} Delay	$\frac{z-1}{z}$ Difference	Dead Zone
$\frac{1}{s^2}$ Integrator, Second-Order	$\frac{K(z-1)}{Ts z}$ Discrete Derivative	$\frac{0.5+0.5z^{-1}}{1}$ Discrete FIR Filter	Dead Zone Dynamic
$\frac{1}{s^2}$ Integrator, Second-Order Li...	$\frac{1}{1+0.5z^{-1}}$ Discrete Filter	$PID(z)$ Discrete PID Controller	Hit Crossing
$PID(s)$ PID Controller	$\frac{K(z-1)}{Ts z}$ Discrete PID Controller (2...	$\begin{matrix} y(z) = C(z)X(z) + D(z)U(z) \\ X(z) = \frac{1}{z^2} (A(z)X(z) + B(z)U(z)) \end{matrix}$ Discrete State-Space	Quantizer
$\frac{K(z-1)}{Ts z}$ PID Controller (2DOF)	$\frac{1}{z+0.5}$ Discrete Transfer Fcn	$\frac{(z-1)}{z(z-0.5)}$ Discrete Zero-Pole	Rate Limiter
$\begin{matrix} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{matrix}$ State-Space	$\frac{KTs}{z-1}$ Discrete-Time Integrator	First-Order Hold	Rate Limiter Dynamic
$\frac{1}{s+1}$ Transfer Fcn	Memory	$\frac{u}{z^{-1}}$ Resettable Delay	Relay
Transport Delay	$\frac{4}{\text{Delay}}$ Tapped Delay	$\frac{0.05z}{z-0.95}$ Transfer Fcn First Order	Saturation
Variable Time Delay	$\frac{z-0.75}{z-0.95}$ Transfer Fcn Lead or Lag	$\frac{z-0.75}{z}$ Transfer Fcn Real Zero	Saturation Dynamic
Variable Transport Delay	$\frac{1}{z}$ Unit Delay	$\frac{u}{d} z^{-d}$ Variable Integer Delay	Wrap To Zero
$\frac{(s-1)}{s(s+1)}$ Zero-Pole	Zero-Order Hold		
$ u $ Abs	Add	$\frac{Sinh(x)}{1+z^2=0}$ Algebraic Constraint	$\begin{matrix} Y \\ U \end{matrix} = A \begin{matrix} X \\ Y \end{matrix}$ Assignment
$u+0.0$ Bias	$\frac{ u }{\Delta u}$ Complex to Magnitude-A...	$\frac{-Re}{Im}$ Complex to Real-Imag	$\frac{x}{z}$ Divide
\cdot Dot Product	Find	\triangleright Gain	$\frac{ u }{\Delta u}$ Magnitude-Angle to Complex
e^u Math Function	Matrix Concatenate	min	$\frac{u}{\min(u,y)}$ MinMax Running Resettable
$\begin{matrix} P \\ P(2,1) \end{matrix}$ Permute Dimensions	$\frac{P(u)}{O(P)=0}$ Polynomial	\times Product	\prod Product of Elements
$\frac{Re}{Im}$ Real-Imag to Complex	$\frac{1}{\sqrt{u}}$ Reciprocal Sqrt	$U(\cdot)$ Reshape	floor
Sign	$\pm\sqrt{ u }$ Signed Sqrt	Sine Wave Function	1
\sqrt{u} Sqrt	Squeeze	$-$ Subtract	\oplus Sum
\sum Sum of Elements	sin	$-u$ Unary Minus	Vector Concatenate
$u+Ts$ Weighted Sample Time Math			
Band-Limited White Noise	Chirp Signal	Clock	1 Constant
Counter Free-Running	Counter Limited	12.34 Digital Clock	Enumerated Constant
untitled.mat From File	simin From Workspace	Ground	1 In1
Pulse Generator	Ramp	Random Number	Repeating Sequence
Repeating Sequence Interp...	Repeating Sequence Stair	Signal Builder	Signal Generator
Sine Wave	Step	Uniform Random Number	