

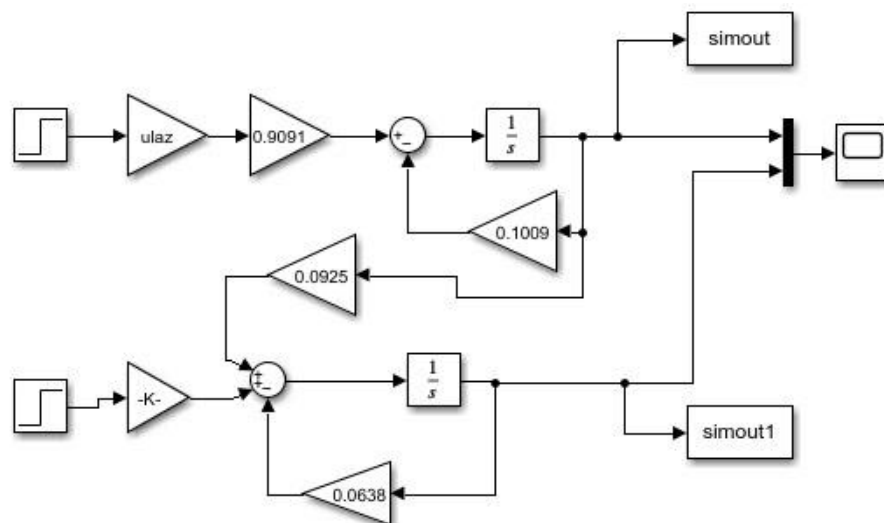
Vježba 4

Vježba se nastavlja na prethodnu vježbu 3 Fluidički sustavi. Izvršiti će se jednostavna analiza sustava, pri čemu će se napraviti **statička karakteristika** razine spremnika s obzirom na promjene ulaznog protoka. Na temelju dobivene statičke karakteristike (graфа) će se izvršiti jednostavni postupci sinteze, odnosno procjene potrebnog ulaznog protoka da se ostvari određena ustaljena razina tekućine u spremniku.

Statička karakteristika

Statička karakteristika se najčešće grafički prikazana ovisnost jedne izlazne veličine o drugoj ulaznoj veličini, pri čemu se **gledaju isključivo ustaljena stanja**. Najjednostavniji način da se napravi statička karakteristika ovisnosti razine u spremniku h_1 s obzorom na ulazni protok q_{ul} je da se izvrši simulacija (ili mjerenje na realnom sustavu) za različite vrijednosti ulaza, i zapiše vrijednosti ustaljenog stanja razina spremnika h_1 odnosno h_2 .

Primjerice za fluidički sustav gdje je nominalni ulazni protok $q_{ul} = 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$, zapisuju se ustaljena stanja h_1 i h_2 za vrijednosti q_{ul} u koracima od 10%. To se najlakše ostvari tako da se iza ulazne pobude (step) doda blok pojačanja (ulaz) koji se izmjenjuje u zadanim vrijednostima (od 0.6 do 1.5).



Naredbom

```
ulaz=0.6
```

... izvrši se simulacija simulink modela, nakon čega se u Matlab-u izvrše sljedeće naredbe

```
h1=simout.Data(end)
h2=simout1.Data(end)
```

U matrice h1 i h2 spremaju ustaljena stanja razina spremnika. Obavezno provjerite da je vrijeme simulacije dovoljno dugo, provjerom na prikaz osciloskopa.

Možete poslužiti sljedećom skriptom za izvršavanje simulacije za cijeli domet željenih vrijednosti q_{ul} , preko pojačanja ulaz, koji se kreće u dometu 0.6 do 1.5 sa korakom 0.1

```

clear h1 h2
index=0;
for ulaz=0.6:0.1:1.5
    index=index+1;
    %... izvrši se simulacija
    sim('vjezba4_primjer_staticke.slx',200);
    h1(index)=simout.Data(end)
    h2(index)=simout1.Data(end)
end

```

Naredba `sim('vjezba4_primjer_staticke.slx',200);` izvršava simulaciju modela 'vjezba4_primjer_staticke.slx' sa trajanjem od 200 sekunda (odnosno modela koji ste prethodno pripremili u vježbi 3). Ne zaboravite prije pokrenut skriptu iz vježbe 3 koja definira parametre modela (A1, A2, A01, A02 ...)

U tablici su upisane vrijednosti q_{ul} , h_1 i h_2 za jedan primjer nelinearnog modela (nije primjer sa slike)

Tablica sa vrijednostima q_{ul} , h_1 i h_2

	0.6 q_{ul}	0.7 q_{ul}	0.8 q_{ul}	0.9 q_{ul}	q_{ul}	1.1 q_{ul}	1.2 q_{ul}	1.3 q_{ul}	1.4 q_{ul}	1.5 q_{ul}
q_{ul}	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
h_1	0.31	0.37	0.42	0.47	0.53	0.58	0.63	0.68	0.74	0.79
h_2	2.01	2.35	2.69	3.02	3.36	3.70	4.03	4.37	4.71	5.04

Statičke karakteristike se crtaju naredbama

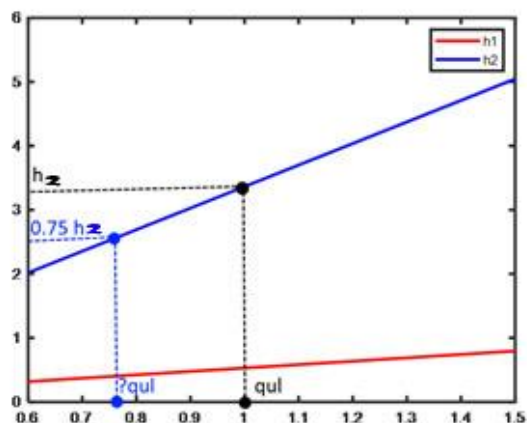
```

%crtanje staticke
ulaz=0.6:0.1:1.5
plot(ulaz,h1,'r')
hold on
plot(ulaz,h2,'b')
legend('h1','h2')
legend('h1','h2')
grid on

```

Te se kao rezultat dobiva graf koji prikazuje ovisnost h_1 i h_2 o q_{ul}

Ukoliko želimo crtati statičku karakteristiku u dometu 10% do 150% referentnog protka, u skripti izmijenimo `ulaz=0.1:0.1:1.5`



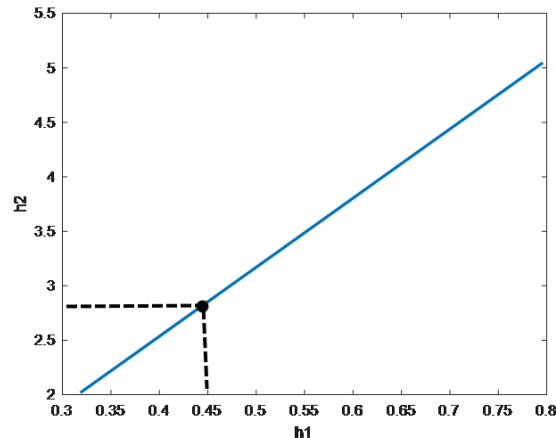
Iz grafa se može procijeniti koji ulazni protok q_{ul} treba odabrati da se razina u spremniku ustali na neku željenu veličinu, primjerice na slici je označeno traženje q_{ul} kada razina h_2 bude na 75% početne vrijednosti h_2 . U zadatku 4 slično treba procijeniti za razinu h_1 .

Međusobna ovisnost

Može nacrtati i graf međusobne ovisnosti veličine h_1 i h_2 gdje su razine izračunate za različite vrijednosti q_{ul} (podaci upisani u tablicu) koristeći se nizom naredbi

```
%međusobna ovisnost u inf
figure,plot(h1,h2)
xlabel('h1')
ylabel('h2')
grid on
```

te se kao rezultat dobiva graf koji opisuje odnos razina h_1 i h_2 u ustaljenom stanju.



I ovog grafa se može procijeniti kolika će biti razina jednog spremnika, ako se drugi spremnik stabilizira oko neke zadane razine. Graf statičke karakteristike, kao i graf međusobne ovisnosti stanja nam omogućava jednostavnu sintezu sustava, gdje se uvidom u ove karakteristike može utjecati na promjenu protoka (sinteza) tako da se razina spremnika ustali na neku željenu vrijednost. U ovom primjeru se može vidjeti da kada se h_1 stabilizira na oko 0.45, h_2 ima vrijednost oko 2.8 (ovo je sve procjena iz grafa).

Graf međusobne ovisnosti veličine h_1 i h_2 **gdje je uključen tranzitni dio** se može nacrtati u MATLAB-u nizom naredbi (ovo nije zadatak 4)

```
%međusobna ovisnost tranzient
h1_odziv=simout.Data()
h2_odziv=simout.Data()
plot(h1_odziv,h2_odziv)
xlabel('h1')
ylabel('h2')
title('graf ovisnosti, tranzinet')
```

Primijetite da ovaj graf u potpunosti gubi točna informaciju o vremenu, i opisuje samo odnos h_1 i h_2 za vrijeme trajanja jedne simulacije. Ovakav graf se zove fazna trajektorija (h_1 i h_2 su faze tj. stanja sustava)

