

Reglunarfræði T 501

Skilaverkefni 1

15. september 2015

Nafn verkefnis: Stýring vatnshæðar í tanki

Markmið verkefnisins

Myndin sýnir tvo vatnstanka með hraðastýrðri dælu. Markmið verkefnisins er að hanna PID reglunarkerfi þannig að vatnshæðin í efra tankinum haldist óbreytt í kringum 2ja lítra markið.

Fyrsti hluti verkefnisins felst í að finna viðeigandi stærðfræðilíkan fyrir kerfið í formi yfirfærslufalla. Gildi stuðla yfirfærslufallanna má finna með mælingum á svörun kerfisins. Einnig skal setja upp hermun af kerfinu í Simulink og bera saman svörun líkansins og þeirra mælinga, sem fengnar eru með prófunum á kerfinu.

Í síðari hluta verkefnisins skal beita PID reglunarkerfi þannig að ætæða skekkjan, þ.e. frávik vatnshæðarinnar frá innstilltu óskgildi, verði núll, þegar innmerkinu er breytt úr föstu gildi í annað fast gildi.

Búnaðurinn

Búnaðurinn er settur upp í rafeinda- og stýritæknistofu V207 á annarri hæð. Um er að ræða tvær uppsetningar, sem hvor um sig samanstendur af tveimur þriggja lítra vatnstönkum. Vatni er dælt úr neðra tankinum, safntankinum, upp í efri tankinn með hraðastýrðri dælu. Hraði dælnnar í stöðugu (ætæðu) ástandi er því í réttu hlutfalli við spennu innmerkisins. Gera má ráð fyrir að dæluafköstin séu í réttu hlutfalli við snúningshraðann.



Í efri tankinum er hátíðni hljóðbylgjumælir sem nemur vatnshæðina í honum. Einnig eru tveir nemar á efri tankinum sem skynja hástöðu og lágstöðu. Við dæluna er tengdur streymisnemi og þrýstinemi. Einnig er segulloki á tengingu milli efra og neðri tanks. Hann má nota til að tæma efra tankinn t.d. ef hætta er á að hann yfirfyllist. Bakverkun er til staðar frá hæðarnemanum (hljóðbylgjumælinum) í efri tanki til PID stýringar, sem gefur stýrimarki til aflgjafa dælnnar. Velja má um hvort bakverkunin er tengd eða ótengd.

Eina truflunin í kerfinu felst í því að vatn lekur úr efra tanki í þann lægri, sem er safnþró kerfisins, ef dælan er ekki í gangi. Þessi leki streymir í gegnum dæluna og sömu pípu, sem notuð er til að flytja vatnið úr þrónni, þ.e. úr lægri tankinum í þann efri. Því þarf stöðugt að keyra dæluna á ákveðnum hraða til þess að vinna á móti og stöðva lekann, ef vatnshæðin í efra tanki á að haldast óbreytt. Lekastreymið er háð þrýstingi vatnsins á botni efra tanksins og þar með vatnshæðinni í honum.

Stýring búnaðarins.

Kerfinu er stjórnað með EasyPort einingu og Labview forritinu. Stýrforritið er aðgengilegt gegnum internetið. Farið inn á vefsíðuna <http://www.ru.is/kennarar/ind/Reglun.htm> þar sem fá má upplýsingar um hvernig tengjast má stýritölvunni. Eins eru upplýsingar um þessa tengingu á MySchool T 501 undir „Annað efni“.

Fyrri hluti:

- Gerið stærðfræðilegt líkan af kerfinu, þ.e. vatnshæðinni í tankinum, dælunni, vatnshæðarmælinum og áhrifum lekans úr tankinum.
- Gerið mælingar á svörun kerfisins og einstakra eininga þess með og án virkrar bakverkunar. Notið aðeins einfalda mögnun (P – regli) með hæfilegu gildi á K_c (K_p). Skoðið svörun kerfisins þegar innmerkin eru hæfilega stórt þrep, þannig að stýrimarkið fari ekki í mettun (10V).
- Setjið líkanið upp í Simulink (eða einhverju öðru hermiforriti) og berið niðurstöðuna saman við mælda svörun kerfisins.

Síðari hluti:

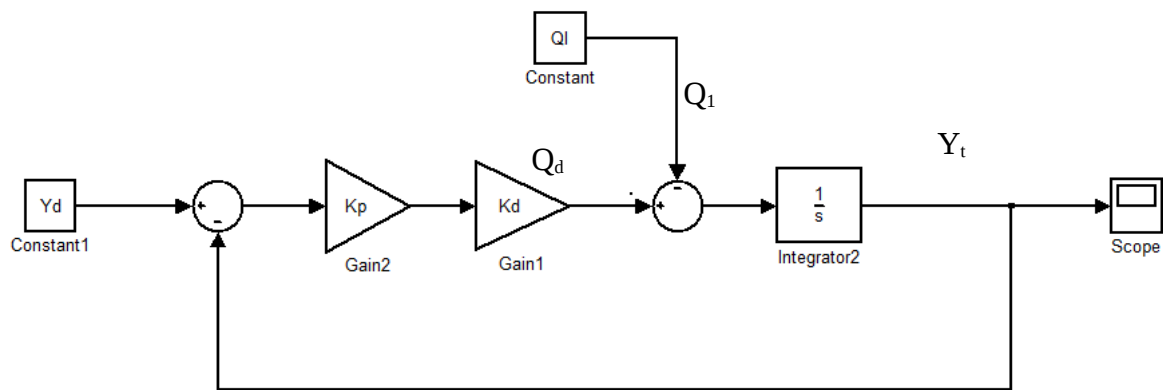
- Notið einhverja „viðurkennda“ og/eða rökrétta aðferð til að velja K_p og K_i gildin þannig að yfirskotið sé minna en 5% og ristíminn og settíminn eins skammur og kostur er. Jafnframt skal æstæð skekkja í innstilltri vökvahæð vera núll.
- Prófið hvort auka má viðbragðshraðann með því að nota afleiðustýringu, K_D , ásamt hlutfalls- og tegrunarhrifum (þ.e. PID stýringu).

Skilið skýrslu þar sem sett er fram reiknimódel einstakra þátta, hermilíkan heildarkerfisins og niðurstöður úr hermunum og prófunum (línurit), ásamt útreikningum sem nauðsynlegir eru til að ákvarða stika kerfisins. Gerið grein fyrir hvernig stíkar PID kerfisins eru ákvarðaðir og hvort kerfið uppfylli þær kröfur, sem til þess eru gerðar. Skoðið sérstaklega hvort mettun verði einhvers staðar í kerfinu þegar gerðar eru breytingar á óskgildi (þrepsvörun). Vandíð allan frágang og framsetningu.

Skilist í síðasta lagi 9/10/2015

Viðauki A: Leiðbeiningar varðandi skilaverkefni 1

Í þessu verkefni má nota mjög einfalt líkan til að lýsa vatnsmagninu í efra tankinum, sem við skulum kalla tank 1. Vatnsmagnið er einfaldlega fundið með því að tegra nettó innstreymið þ.e. magnið sem dælan skilar úr tanki 2, sem er safnþró kerfisins. Hægt er að hugsa sér að þetta streymi sé samsett úr heildarstreyminu frá dælunni að fráðregnu bakflæðinu í gegnum dæluna þó að í reynda sér aðeins nettóflæðið til staðar. Ef bakflæðið úr tanki 1 í tank 2 væri í gegnum sérstaka pípu er ljóst að innflæði frá dælunni yrði að vera jafn stórt til að halda stöðugu vatnsmagni í tanki 1.



Í meðfylgjandi líkani er gert ráð fyrir að bakflæðið sé fasti og að það megi setja fram sem utanaðkomandi truflun. Ef breytingin á vatnshæð í tönkunum er lítil er þetta nærri lagi. Hinsvegar er ljóst að bakstreymið verður meira eftir því sem vatnshæðin á efra tankinum eykst og þrýstingurinn yfir dæluna eykst þar með.

Til að nota þetta líkan er nauðsynlegt að ákvarða stærðir helstu stikanna. K_p er mögnun stýringarinnar, sem við getum valið, en það þarf að finna gildi K_d , þ.e. afkastastuðul dælnnar. Einnig er eðlilegt að finna gildi fyrir bakflæðið Q_1 til að fá sem réttasta mynd af hegðun kerfisins.

Fara má tvær leiðir til að ákveða K_d :

1. Keyra má kerfið í opinni rás þar sem spennan inn á dæluna er handstillt og valin þannig að vatnmagnið í tankinum aukist jafnt og þétt á milli tveggja gilda, t.d. úr 1,5 upp í 2,5 lítra. Jafnframt má þá slökkva á dælunni í efri mörkunum og kvarða bakflæðið með því að meta rennslis hraðann milli tveggja marka á vatnsmagni. Þessa tilraun má svo endurtaka fyrir önnur gildi á vatnamagninu í tanknum til að kanna áhrif mismunandi bakþrýstings.
2. Hin leiðin er að keyra kerfið í lokaðri rás með einhverju heppilegu föstu gildi fyrir K_p . Síðan má setja inn þrepbreytingu á óskgildi. Gildi K_d er þá fundið út frá tímafastanum í svörun kerfisins með lokaðri rás. Þessa tilraun má einnig endurtaka fyrir mismunandi gildi á vatnsmagni í tanknum.

Að þessu loknu á að vera hægt um vik að keyra líkanið og sjá hvort hegðunin er í samræmi við þá svörun sem fram kemur í tilraununum.