



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVÍK UNIVERSITY

Reglunarfræði T 501

Lokapróf

Kennarar: Þorgeir Pálsson

Dagsetning: 13. des. 2012

Tími: 14:00 – 17:00

Hjálpargögn: Kennslubækur og önnur gögn
Forritanlegar reiknivélar

Nafn: _____

Kennitala: _____

Verkefni 1 (25%)

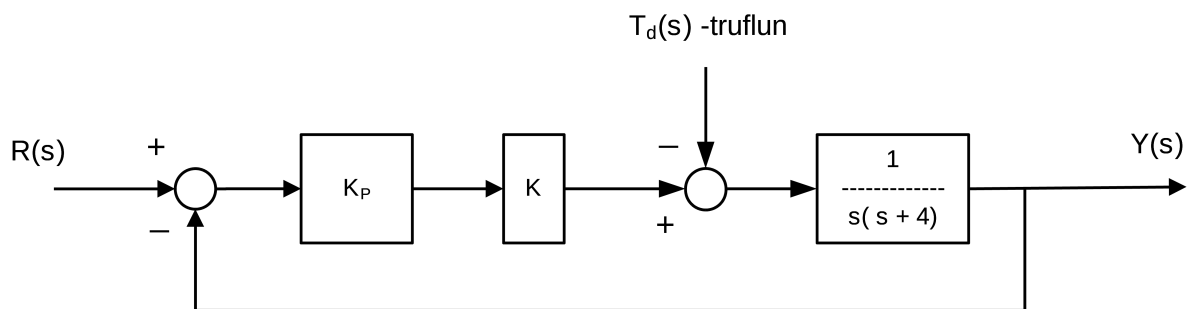
Diffurjafna línulegs kerfis er gefin:

$$d^3y(t)/dt^3 + 4 d^2y(t)/dt^2 + 2 dy(t)/dt + 5 y(t) = 3 dr(t)/dt + r(t)$$

- (a) Finnið yfirfærslufall fyrir þessa kerfis: $Y(s)/R(s)$
- (b) Teiknið blokkrit af kerfinu þar sem fram koma einstakir heildarar (integrators) og mögnunareiningar (gains) auk merkjasummara sem leggja saman innmerki með viðeigandi formerki.
- (c) Er þetta kerfi stöðugt? (færið rök fyrir niðurstöðunni)

Verkefni 2 (25%)

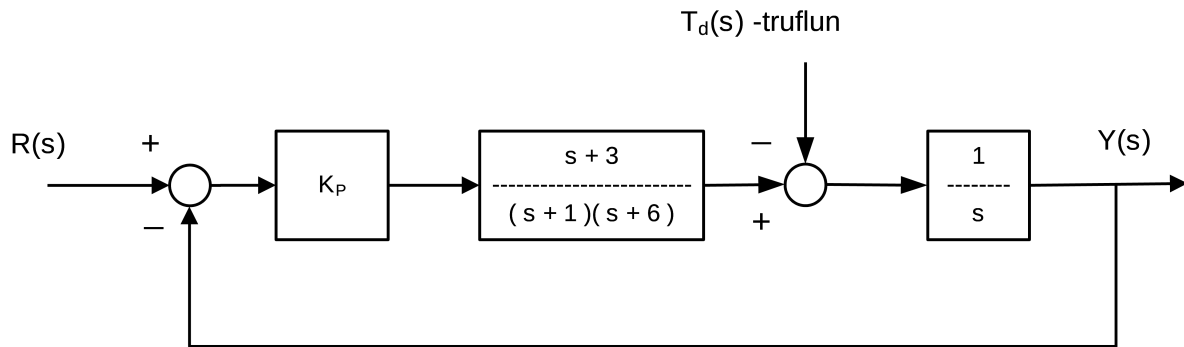
Meðfylgjandi blokkrit sýnir kerfi, sem notað er til að stýra stöðu massa í samræmi við innstillt óskgildi.



- (a) Reiknið svörun þessa kerfis, $y(t)$, þegar innmerkið, $r(t)$, er einingarþrep, $K=1$ og $K_p = 10$. Finnið yfirskot, settíma miðað við 2% frávik frá lokagildi og æstæða (steady-state) skekkju í svörun þessa kerfis.
- (b) Finnið fasta skekkju útmerkisins í æstæðu (steady-state) ástandi, að slepptumáhriifum truflunarinnar, þegar innmerkið $r(t)$ er:
 - i. einingar þrepmerki; $r(t) = 1$ þegar $t > 0$
 - ii. einingar skáfall; $r(t) = t$ þegar $t > 0$
- (c) Hver er æstæð (steady-state) skekkja útmerkisins, þegar truflunin er einingar þrep, þ.e. $T_d(s) = 1/s$.
- (d) Hvers konar breytingu mætti gera á stýringunni til að auka verulega svarhraða þessa kerfis, sem er mældur með settíma þess, T_s ? Rökstyðjið svarið.

Verkefni 3 (25%)

Meðfylgjandi er blokkrit af kerfi með einingar bakverkun, sem verður fyrir stöðugri truflun, þ.e. $T_d(s) = T_o/s$:



- (a) Finnið yfirfærsluföll þessa kerfis, þ.e. $Y(s)/R(s)$ og $Y(s)/T_d(s)$, fyrir $K_p = 1$
- (b) Gerið skyssu af rótarferlum þessa kerfis fyrir jákvæð gildi á K_p ($0 < K_p < \infty$).
- (c) Fyrir hvaða gildi á K_p er þetta kerfi stöðugt?
- (d) Ritið kennijöfnu lokuðu rásarinnar (closed-loop characteristic equation) ef notuð er PI stýring með gildunum $K_p = 10$ og $K_I = 1$.
- (e) Hverjir eru kostir þess að beita PI - stýringu í þessu kerfi fremur en hreinni P- stýringu eins og sýnd er á myndinni? Rökstyðjið svarið.

Verkefni 4 (25%)

Bode myndir af tíðnieiginleikum línulegs kerfis (opnu rásarinnar) eru sýndar á meðfylgjandi blaði. Rásinni er lokað með einingar bakverkun.

- (a) Finna skal yfirfærslufall fyrir opnu rásina, sem gefur góða nálgun við tíðnieiginleika sem lesa má af Bode gröfunum; (hér er ekki þörf á ítar nákvæmni). Útskýrið hvernig niðurstaðan er fengin.
- (b) Undir hvaða kringumstæðum getur þetta kerfi orðið óstöðugt ef gert er ráð fyrir að mögnunin geti aukist? Rökstyðjið svarið.
- (c) Hver er skekkjan í útmerki þessa kerfis með lokaðri rás í æstæðu ástandi (steady-state), þegar innmerkið $r(t) = 1$, þ.e. einingar þrep?
- (d) Lagt er til að nota PD stýringu í stað einfaldrar P stýringar til að auka stöðugleika kerfisins og jafnframt að velja $K_p = 1$ og $K_D = 0,1 K_p$. Sýnið á Bode myndunum hvað breytingar verða á mögnun og fasa opnu rásarinnar með því að bæta D-hlutanum við stýringuna.

Bode mynd af tíðnisvörun opnu rásar línulegs kerfis

