

31300/31301 Regulerings teknik 1**Forår 2018** rev 1.1/jca**Krav til REGBOT rapport (rapport 1 og rapport 3)**

Rapporten afleveres til peer-review modulet i LMS (Learning Management System), hvor deadline også fremgår. Godkendelse af aflevering er forudsætning for at gå til eksamen.

Godkendelse af aflevering (med kapitel 1-2) sker ud fra en **peer review rubric**, hvor der er et antal spørgsmål der er medtaget som bilag til denne vejledning. Den samlede rapport indgår i eksamen (og kapitel 1-2 må gerne tilrettes mellem de 2 afleveringer).

Rapport indhold

Rapporten skal ligne en rapport, men være koncentreret, så derfor disse begrænsende krav.

HUSK formalia: figurtekster, sidenumre, nummerering af kapitler og afsnit, aksemarkering i plot m.v. skal være læselige, ingen matlab/Maple kode i rapporten, ...

Husk at et plot i en rapport *ikke* skal have et titel, men en figurtekst. Plot må *ikke* have sort baggrund (bliver ofte ulæselige på papir) - brug MATLAB (Maple) plot, og ikke simulink scope til plot.

Rapportne skal have følgende opbygning:

Første aflevering (kaldet rapport 1):

Forside

kapitel 1. Introduktion, robot uden regulering

kapitel 2. Håndtunet regulator

Sidste aflevering (kaldet rapport 3) suppleres med:

kapitel 3. Revideret hastighedsregulator.

kapitel 4. Balanceregulator.

kapitel 5. Hastighedsregulator i balance.

kapitel 6. Konklusion.

Forside

- Titel "Regulerings teknik 31300" eller "Regulerings teknik 31301", og
- Undertitel "Regulator design til balancerende robot (forår 2018)".
- Gruppenummer og robot.
- Studienummer og navn på deltagere i gruppen - helst med billede.

Kapitel 1, Introduktion

- Indledning, eventuelt et billede (foto) af robotten med en hånd eller andet objekt, der giver læseren et indtryk af robotens størrelse (og med en passende figurtekst).
- Få linjers beskrivelse af robot.
- Kort beskrivelse af hvad der er undersøgt - bl.a. efterfølgende plot.
- Plot af hastighed gennem kørsel (med hjul opad) for hvert hjul (i samme plot) med skift (step) mellem 3 hastigheder (f.eks. 0 m s^{-1} til 0.3 m s^{-1} til 0.6 m s^{-1}), eventuelt både fremad og baglæns.
- Firkantkørsel mission på gulv med kommentar (med x-y-plot fra pose).
- Opsummering og kommentar til opnåede resultater.
- ca. 2 sider.

Kapitel 2, Håndtunet regulator

Resultat af håndtunet regulator

- Indledning der kort beskriver hvad kapitlet går ud på, f.eks.:
Ud fra en meget kort introduktion til PID regulatorer forsøges håndtuning af hjulhastighedsregulator.
Tuningen er sket ud fra følgende kriterier;
 - hurtig nok, og kan få robotten til at stejle,
 - ikke for meget støj på motorspænding (og dermed ikke for meget lyd under kørsel),
 - kan køre roligt lige ud (efter start) og
 - holder den hastighed der blev givet som reference.
- Regulator design, kommentar til fremgangsmåde (e.g. startet med P-regulator indtil robot blev for støjende ... og derefter ...)
- Fundne PID regulatorparametre (K_P , τ_i og τ_d - dem der er relevant).
- Plot af hastighed gennem kørsel (med hjul opad) for hvert hjul (i samme plot) med skift (step) mellem 3 hastigheder (f.eks. 0 m s^{-1} til 0.3 m s^{-1} til 0.6 m s^{-1}).
- Firkantkørsel mission på gulv med kommentar (med x-y-plot fra pose).
- Opsummering med kommentar til opnåede resultater (bl.a. er der forbedring i forhold til ingen regulator).
- ca. 3 sider.

Kapitel 3, Revideret hastighedsregulator

Opsummering af hjulhastighedsregulator, især:

- Indledning, der kort beskriver hvad kapitlet går ud på, og om der er fundet anledning til at ændre regulatoren i forhold til håndtuningsresultaterne.
- Blokdiagram (kan være kopi fra simulink) over motormodel, med kort forklaring af parametre.
- Plot af *målt og simuleret* step respons for motor (med hjul opad) - helst både motorspænding, motorstrøm og hjulhastighed - for at vise kvalitet af model (helst med 3 hastigheder, f.eks. 0.0, 0.3 og 0.6 m/s).
- Hvordan er regulator designet (grundlag (overføringsfunktion, bodeplot mv.), trufne valg og regulatorparametre (K_p mfl.))
- Plot af kørsel med regulator (med hjul opad), med step på referencehastighed f.eks. fra 0.3 m s^{-1} til 0.6 m s^{-1} af motorspænding og hjulhastighed.
- Opsummering af de (nye) regulatorparametre og kommentar til opnåede resultater.
- 2-3 sider.

Kapitel 4, Balanceregulator

Udledning, overvejelser og resultater fra design af balanceregulator, især:

- Indledning der kort beskriver hvad kapitlet går ud på, f.eks.:

Dette kapitel giver et kort overblik over udleveret simulinkmodel for balancesimulering. Denne model bruges som grundlag for en lineær overføringsfunktion af systemet. Ud fra denne overføringsfunktion designs en regulator, som efterfølgende testes i den ulineære model.

Formålet med balanceregulatoren er at kunne holde stabil balance, men ikke nødvendigvis stabil hastighed.
- Figur med simulinkmodel af system med hjulhastighedsregulator. Med kort forklaring til vigtigste dele (gerne i figurtekst).
- Overføringsfunktion fra hastighedsreference til tilt-vinkel og Figur med bodeplot af den fundne overføringsfunktion.
- Kommentar til bodeplot og stabilitet samt begrundelse for design af regulator.
- Designparametre for udregning af regulator og liste med regulatorparametre og krydsfrekvens.
- Figur med åben sløjfe bodeplot med regulator der er zoomet passende ind, så området omkring krydsfrekvens og pi-frekvens er let aflæseligt.

- Det skal bemærkes om gyrosignalet anvendes, og hvordan det eventuelt kobles ind i regulatoren.
- Plot af resultat (lukket sløjfe), hvor indsvingning til balance vises, både simuleret og målt på robotten.
- Vurdering af testresultat for balance alene.
- 3-5 sider.

Kapitel 5, Hastighedsregulator i balance

Overvejelser og resultater for hastighedsregulator i balance.

- Indledning der kort beskriver hvad kapitlet går ud på, f.eks.:
Dette kapitel beskriver design af hastighedsregulator. Regulatorens output styrer tilt-referencen til balanceregulatoren.
Formålet med regulatoren er at kunne give stabil hastighed under balancekørsel.
- En figur (gerne en kopi fra simulink) der viser input og output relevant for denne regulator og helst hvor balanceregulatoren er synlig, især koblingen med gyrosignalet.
- En figur med bodeplot af åben sløjfe uden regulator.
- Kommentar til bodeplot og begrundelse for design af regulator.
- Designparametre for udregning af regulator og liste med regulatorparametre og krydsfrekvens.
- Figur med simuleringsresultat (hastighed og tilt-vinkel) fra stilstand til balance og med et step på hastigheden (efter f.eks. 2 sekunder fra 0 til 0.2 m s^{-1}).
- Figur med målt hastighed og tilt-vinkel fra robotten, gerne sammen med tilsvarende simulerede værdier.
- Kommentar til simuleringsresultat og afprøvning på den virkelige robot.
- 3-5 sider

Kapitel 6, konklusion

- Opsummering af opnåede resultater (i forhold til formål).
- Gerne med en link til en video der viser balancekørsel (fra stilstand).
- ≤ 1 side

1 Bilag, Peergrade

Peergrade giver mulighed for at lære af andre, af få konstruktiv feedback og vurdere sin egen aflevering i forhold til andres.

Review af første aflevering består af en Rubric med følgende spørgsmål (der kan være afvigelser):

1.1 Er formalia overholdt:

- Er der forside med det krævede indhold - kursusnummer, titel, robot og gruppeoplysninger (vigtigt)?
- Er der 2 kapitler, er sidetallet nogenlunde overholdt (højst 10 sider incl. forside)?
- Er der sidenummer og er kapitler nummereret (vigtigt)?
- Er afsnit nummereret (mindre betydende)?

Evalueringskriterie

1. Nej - væsentlige mangler (mangler kapitel, titel mv).
2. Det er rimeligt, men med mangler.
3. Det er OK uden væsentlige mangler.
4. Der er hvad der skal være.

1.2 Er figurer og grafer OK:

- Er tekst i grafen (akser og anden tekst) læselig, optimalt er samme tekststørrelse som øvrig tekst i rapport?
- Er der figurtekst, der fremhæver hvad grafen/figuren viser, og hvad læseren skal lægge mærke til?
- Er der gitterlinjer i grafer, så det er let at aflæse værdier forskellige steder i grafen?
- Hvis der er flere elementer (kurver), er de så til at skelne, og er det forklaret hvad der er hvad?
- Har figuren et nummer, og er der refereret til nummeret i teksten.

Evalueringskriterie

1. Ringe, alt for mange mangler.
2. Mange figurer har betydelige mangler.

3. De fleste figurer er OK, kun mindre mangler.
4. Alle figurer er OK.

1.3 Kapitel 1

- Er indledning kort og vil den virke forståelig for censor?
- Er plot af hastighed forståelig, kan man med rimelighed aflæse hjulhastighed for hver af de 3 hastigheder. Er der kommentar til resultat?
- Er plot af firkantkørsel forståelig, fremgår det hvor robotten er startet, Fremgår det hvad enheden er på akserne. Er der kommentar til resultatet?
- Fremgår forudsætninger for testen der har ført til disse figurer (beordret hastigheder, kørte afstande, regulatorparametre)?

Evalueringskriterie

1. Meget mangelfuldt.
2. En del mangler.
3. Få mangler.
4. Der er hvad der skal være.

1.4 Kapitel 2

- Samme spørgsmål som til kapitel 1, og
- Er resultatet en betydelig forbedring i forhold til ingen regulator?
- Er der en opsummering af og kommentar til opnået resultat?

Evalueringskriterie

1. Alt for mangelfuldt/uforståeligt.
2. Væsentlige mangler.
3. Enkelte mangler eller tvivlsomme resultater.
4. Der er hvad der skal være og resultater er OK.

1.5 Generel kommentar

Generel feedback til rapport.