

Kravspekifikation

FADR - FordonsAdaptiv DriftsRegulator

Version 1.2

Status

Granskad	Henrik Iredahl	2015-11-26
Godkänd		

PROJEKTIDENTITET

2015/HT,
Linköpings universitet, ISY

Gruppdeltagare

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Isac Strömberg	Projektledare	073 069 24 05	isast208@student.liu.se
Robin Holmbom	Mjukvaruansvarig	070 388 29 06	robho345@student.liu.se
Carl-Philip Lartén	Designansvarig ILC	073 033 65 13	carla404@student.liu.se
Hiren Kerai	Designansvarig IFT	070 364 41 53	hirke413@student.liu.se
Erik Klasén	Designansvarig modellering för reglerutveckling	070 694 36 45	erikl346@student.liu.se
Andrej Verem	Testansvarig	073 989 96 01	andve902@student.liu.se
Henrik Iredahl	Dokument- & kvalitetsansvarig	070 717 56 69	henir012@student.liu.se

Hemsida: <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/tsrt10/2015/fordonsreglering/>

Kund: Volvo Cars (Fredrik Wemmert)

Beställare: Lars Eriksson

Kursansvarig: Daniel Axehill

Handledare: Vaheed Nezhadali

Innehåll

Dokumenthistorik	6
1 Inledning	7
1.1 Parter	7
1.2 Projektets syfte	7
1.3 Projektets mål	7
1.3.1 Iterative Learning Control - ILC	7
1.3.2 Iterative Feedback Tuning - IFT	7
1.3.3 Modellering för reglerutveckling	8
1.4 Användning	8
1.5 Bakgrundsinformation	8
1.6 Definitioner	9
1.6.1 Kravprioritet	9
1.6.2 Gränssnitt	9
1.6.3 Övrigt	9
1.6.4 Kodstandard	9
2 Översikt av systemet	10
2.1 Grov beskrivning av produkten	10
2.1.1 ILC	10
2.1.2 IFT	11
2.1.3 Modellering för reglerutveckling	11
2.2 Produktkomponenter	11
2.2.1 ILC	11
2.2.2 IFT	11
2.2.3 Modellering för reglerutveckling	11
2.3 Beroenden till andra system	11
2.3.1 ILC	12
2.3.2 IFT	12
2.3.3 Modell för reglerutveckling	12
2.4 Avgränsningar	12

3	Delsystem ILC - Iterative Learning Control	12
3.1	Gränssnitt	13
3.2	Designkrav	13
3.3	Funktionella krav	13
3.4	Prestandakrav	14
3.5	Krav på möjlighet att uppgradera	14
4	Delsystem under IFT	14
4.1	Gränssnitt	15
4.2	Designkrav	15
4.3	Funktionella krav	16
4.4	Krav på möjlighet att uppgradera	16
5	Delsystem - Modell för reglerutveckling	16
5.1	Gränssnitt	17
5.2	Designkrav	17
5.3	Funktionella krav	17
5.4	Prestandakrav	18
5.5	Krav på möjlighet att uppgradera	18
6	Krav på vidareutveckling	18
7	Tillförlitlighet	18
8	Ekonomi	19
9	Krav på säkerhet	19
10	Leveranskrav och delleveranser	19
10.1	Delleveranser	19
10.1.1	MS2	20
10.1.2	MS3	20
10.1.3	MS5	20
10.1.4	MS6	21
11	Dokumentation	21
12	Utbildning	22
13	Kvalitetskrav	22

Referenser

23

Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utfärda av	Granskad
0.1	2015-09-17	Första utkast	Samtliga gruppdeltagare	H.I
0.2	2015-09-21	Andra utkast	Samtliga gruppdeltagare	H.I
0.3	2015-09-24	Tredje utkast	Samtliga gruppdeltagare	H.I
1.0	2015-09-24	Första versionen	Samtliga gruppdeltagare	H.I
1.1	2015-11-13	Omförhandling av krav	Samtliga gruppdeltagare	H.I
1.2	2015-11-26	Omförhandling av krav	Samtliga gruppdeltagare	H.I

1 Inledning

I detta dokument ges en övergripande bild av projektets olika delar, krav och annan viktig planering.

1.1 Parter

Kunden för projektet är Volvo Cars Corporation (Fredrik Wemmert) och beställaren är Lars Eriksson på fordonssystem på ISY. Kontaktpersoner hos beställare är Lars Eriksson och Andreas Thomasson på fordonssystem.

1.2 Projektets syfte

Projektet syftar till att undersöka, implementera och utvärdera Iterative Learning Control (ILC), samt Iterative Feedback Tuning (IFT) för fordonsapplikationer. Ett delsyfte är att bygga upp industrins kunskap om användning och lämplighet av dessa tekniker i fordonsammanhang. I projektet kommer även förbättrade modeller för motor och fordon att tas fram, som kan användas för analys och reglerdesign av framtida fordon.

1.3 Projektets mål

Projektet består av tre delar, en relaterad till ILC, en till IFT och en till modellering för reglerutveckling.

1.3.1 Iterative Learning Control - ILC

Målen för Iterative Learning Control är följande:

- Ta fram kommunikationsgränssnitt mellan fordon och testcells dator så att fordonshastigheten kan styras i fordonslabbet.
- Implementera ILC för körcykelföljning i fordonslabbet.
- Utvärdera konvergens av ILC i fordonslabbet.
- Utredda och besvara hur mycket av det man lärt sig kan återanvändas från ett fordon till ett annat. Genomföra tester med olika virtuella konfigureringar på XC90 för att simulera så stor skillnad mellan fordonen som möjligt.

1.3.2 Iterative Feedback Tuning - IFT

Målen för Iterative Feedback Tuning är följande:

- Implementera IFT i simuleringsmiljö för boosttryckreglering i en motorsimuleringsmodell.

- Om möjligt utvärdera IFT på motorn i motorlabbet.
- Jämföra IFT kalibrerad regulator dels med en manuellt kalibrerad regulator och dels med ett optimalt styrt system.

1.3.3 Modellering för reglerutveckling

För modellering för reglerutveckling är målen:

- Modifiera, anpassa och validera en simuleringsmodell till den turbomotor som finns i Fordonssystem labb. (Nya motordata har uppmätts under sommaren.)
- Ta fram multivariabel laddtrycksregulator för trottell och wastegatestyrning som optimerar bränsleförbrukning och hjälper momentstyrningen i ett fordon.
- Utvärdera regulatorn i en komplett fordonsmodell.
- Om möjligt testa regleringen på motorn i motorlabbet.

1.4 Användning

I dagsläget trimmas en körcykelföljningsregulator manuellt och likaså boosttrycksregulator. Syftet med ILC är att reglera fordons hastighet efter körcykel, genom att iterativt ändra insignal för bättre körcykelföljning. Genom IFT kommer regulatorns parametrar att automatiskt itereras fram för bättre boosttrycksreglering.

En fördel med både ILC och IFT-regulator är att det kan finnas en möjlighet till att använda regulatorerna på andra fordon och motorer utan en större anpassning.

Vidare ska modell för reglerutveckling användas som grund vid kommande forskning på fordonssystem vid Linköpings universitet.

1.5 Bakgrundsinformation

Projektet är en del i ett större forskningsprojekt vid Linköpings universitet. Alla tre delar av projektet är en del av att effektivisera respektive område och därmed spara tid och pengar.

Idag krävs mycket tid för att få ett nytvecklade fordon att följa en körcykel på ett sätt som godkänns enligt lagkrav. Därför har ILC uppstått som ett alternativ att snabbt skapa en bra körcykelföljning.

Att optimera parametrarna hos en regulator kan även det vara väldigt tidskrävande. Ett sätt att automatiskt och systematiskt bestämma regulatorers parametrar är att använda sig av metoden IFT.

Vid nytveckling och vidareutveckling av motorer är simulering av modeller ett tids- och kostnadsbesparande sätt att utvärdera ett system. Modellen som idag används vid fordonssystem vid ISY, Linköpings universitet innehåller brister och behöver därför uppdateras.

Delar av detta dokument är baserade på ett projektdirektiv som var utgivet vid kursens start.

1.6 Definitioner

Under denna rubriker beskrivs definitionerna på olika förkortningar som används genom dokumentet.

1.6.1 Kravprioritet

- Prioritet 1 - Skall uppfyllas
- Prioritet 2 - Bör uppfyllas
- Prioritet 3 - Uppfylls i mån av tid

1.6.2 Gränssnitt

- Matlab - Ett program med ett eget programspråk från MathWorks, som används främst för matematiska och tekniska beräkningar.
- Simulink - Är ett grafiskt verktyg för simuleringar i Matlab.
- CAN - En förkortning för *Controller Area Network*, som är ett nätverk för kommunikation mellan olika komponenter. CAN är vanligt förekommande i bland annat personbilar och lastbilar.
- Kommunikationsgränssnitt - Beskriver i vilken miljö exempelvis hårdvara styrs från, till exempel Matlab/Simulink, ett program i Matlab eller CAN.

1.6.3 Övrigt

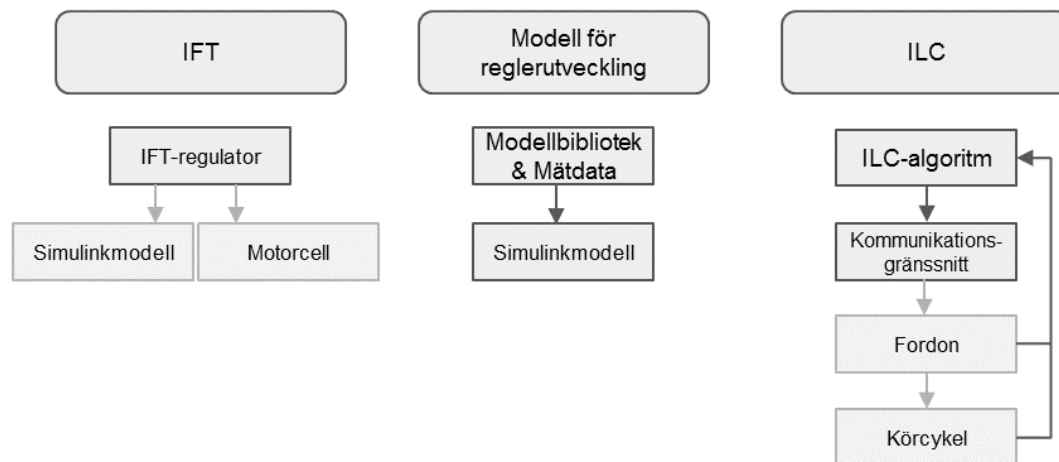
- ILC - Iterative Learning Control
- IFT - Iterative Feedback Tuning
- VEA - Volvo Engine Architecture

1.6.4 Kodstandard

För att gruppens programkod ska se enhetlig ut och enkel för utomstående att sätta sig in i kommer en kodstandard att användas. Den beskriver hur namnsättning av variabler/funktioner samt indentering av koden ska se ut. Den kodstandard som gruppen använder finns beskriven i dokumentet "Matlab Style Guidelines 2.0". [1]

2 Översikt av systemet

Under denna rubrik ges en översikt av systemet i form av enklare skisser och beskrivningar, se Figur 1. Detta för att ge en övergripande blick över hur systemet kommer att se ut. I översikten syns också beskrivningar över hur och var produkterna kommer att implementeras, eftersom att det är en stor del av projektet.



Figur 1: Systemöverblick, de ljusgråa boxarna symboliserar system som inte tas fram under respektive delsystem. De finns med då de är väsentliga för delsystemets utveckling och testning.

2.1 Grov beskrivning av produkten

Som det beskrivs tidigare i dokumentet så består projektets mål av att ta fram tre produkter: implementera en ILC för att styra ett fordons hastighet, IFT-algoritm och Modell för reglerutveckling. Dessa tre produkter kommer bestå av mjukvarulösningar i form av simulinkscheman, matlabkod, ett kommunikationsgränssnitt mellan dator och fordon samt dokumentation som innehåller analyser och utvärderingar. I Figur 1 ges en systemöverblick som beskriver hur produkterna kommer att integreras. Vidare i denna sektion så kommer djupare beskrivningar av produkterna och delsystemen att ges.

2.1.1 ILC

ILC-delen kommer till största del att bestå av att implementera regulatorn i ett fordon samt att utvärdera utfallet. Enkelt beskrivet så kommer en testdator att kommunicera med ett fordons styrsystem för att styra dess hastighet för att i sin tur förbättra körcykelföljningen. Efter varje iteration, det vill säga körcykel, så sparas utfallet och en ny beräkning på hur fordonets hastighet ska styras bättre görs. Eftersom detta görs efter varje körcykel så sker dessa beräkningar offline.

2.1.2 IFT

IFT kommer att bestå av en regleralgoritm implementerad i matlab/simulink med dess specifika mål att justera in en regulators parametrar för att ge en så bra laddtrycksreglering som möjligt. Detta kommer att testas i en motormodell i simulink samt om möjligt i motorlabbet vid ISY.

2.1.3 Modellering för reglerutveckling

Modelleringen syftar till att ta fram modeller, till exempel för turbomotorn i Fordonssystemens laboratorium, som kommer ligga till grund för simuleringar. Dessa ska ligga till grund för att utvärdera regulatorer av olika slag i framtiden. Modellerna kommer att vara i form av parameteriserade modeller i Matlab.

Utöver modelleringsarbetet ska en flervariabel laddtrycksregulator tas fram för trottell- och wastegatestyrning. Denna regulator ska konstrueras i Simulink med tidsdiskreta block. Målet är att den ska kunna testas på VEA-motorn i Fordonssystemens motorlabb.

2.2 Produktkomponenter

För alla tre delprojekt ska en gemensam poster, hemsida och video levereras. I produkten som ska leveras ingår ett flertal produktkomponenter som förklaras nedan.

2.2.1 ILC

Produktkomponenter som skall levereras under ILC är ett kommunikationsgränssnitt mellan testdator och fordon (som till stor del kommer att tas fram av kund) samt en ILC-algoritm som skall förbättra körcykelföljning. Dock ligger fokus på att leverera en utvärdering av fördelar och möjligheter för kunden att använda sig av metoden för ett effektivare sätt att förbättra sin körcykelföljning.

2.2.2 IFT

Den produktkomponent som ska levereras under IFT är en regleralgoritm med syftet att förbättra laddtrycksregleringen. Denna regleralgoritm ska implementeras i Matlab/Simulink.

2.2.3 Modellering för reglerutveckling

De produktkomponenterna som ska levereras under modell för reglerutveckling är en komplett modell av VEA-motorn. Modellen kommer bestå av simulinkscheman samt matlabkod. Utöver simulinkschema och matlabkod kommer dokumentation att levereras där validering av modellerna påvisas.

2.3 Beroenden till andra system

Under denna rubrik förklaras produkternas beroende till andra system.

2.3.1 ILC

En del av målet med ILC är att skapa en metod för körcykelföljning som presterar bra utan att bero på vilket system den används till, dvs utan att behöva justeras beroende på vilket system det är kopplat till. Dock kommer kommunikationsgränssnittet vara beroende av det fordon som gruppen ska testa metoden mot.

2.3.2 IFT

För att kunna genomföra denna projektdel behövs en komplett modell. Denna kommer att tas fram vid modelleringen. Utöver modellen krävs det att kommunikationen mellan dator och motor ska fungera vid eventuella körningar i motorcellen.

2.3.3 Modell för reglerutveckling

Mycket av modelleringsarbetet kommer att ligga till grund för arbetet med IFT, då modellerna kommer att användas för simulering. Om modellerna skulle innehålla större modellfel skulle det kunna leda till komplikationer för arbetet med IFT-regulatorerna.

Laddtrycksregulatorn som ska konstrueras är mycket beroende till de andra delsystemen i motorn. Utformningen av regulatorn är väsentlig betydelse för motorns egenskaper som till exempel bränsleförbrukning och uteffekt.

2.4 Avgränsningar

Testning kommer bara att ske mot de fordon och motorer som finns att tillgå samt tidsmässigt möjligt att testa på. Matlabkoden för ILC kommer endast direkt anpassas till det kommunikationsgränssnitt som är givet av kund.

3 Delsystem ILC - Iterative Learning Control

Delsystemet består av en regulator som bygger på en design av ILC-struktur samt ett kommunikationsgränssnitt. Alla beräkningar görs offline och regulatorn skickar sedan den beräknade insignalen till fordonet via kommunikationsgränssnittet. En övergripande bild över systemet kan ses i Figur 1.

Nedan följer kraven som ställs på utvecklingen av delsystemet ILC.

Tabell 1: Generella krav för ILC.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
1	Original	En utvärdering av ILC:s möjlighet att användas vid körcykelföljning ska tas fram.	1
2	Original	ILC:s oberoende av system (fordon) ska utvärderas.	2
3	Original	ILC:s oberoende av körcykel ska utvärderas.	1
4	Original	Felets konvergens med ökande antal iterationer ska utvärderas.	1
5	Förändring av prio	En förarmodell som ombeskriver referenssignal till tillgänglig insignal skall tas fram.	3

3.1 Gränssnitt

Gruppen kommer att ta fram ett kommunikationsgränssnitt i Matlab utifrån givet material från kund.

Tabell 2: Gränssnittkrav för ILC.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
6	Förändring av prio	Ett kommunikationsgränssnitt ska tas fram så att testfordonets hastighet kan styras med hjälp av testdatorn via Matlab.	3

3.2 Designkrav

ILC-algoritmen kommer att tas fram i Matlab/Simulink.

Tabell 3: Designkrav för ILC.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
7	Original	ILC-algoritm ska tas fram som matlabkod och/eller simulinkmodell.	1

3.3 Funktionella krav

De funktionella krav som ställs på regulatorn visas i Tabell 4.

Tabell 4: Funktionella krav för ILC.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
8	Förändring av prio	Ett testfordons hastighet ska kunna styras via en testdator.	3
9	Förändring av prio	Regulatorn ska kunna styra ett testfordons hastighet via en testdator så att den följer en körcykel.	3

3.4 Prestandakrav

Testfordonet bör kunna följa EU-körcykeln inom en viss felmarginal.

Tabell 5: Prestandakrav för ILC.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
10	Förändring av prio	Ett testfordon ska kunna följa EU-körcykeln inom felmarginalen +/- 2 km/h.	3

3.5 Krav på möjlighet att uppgradera

För att underlätta vidareutveckling av produkten ska all kod, utveckling samt testning dokumenteras väl. Nedan i Tabell 6 visas uppgraderingskraven på produkten.

Tabell 6: Krav på möjlighet att uppgradera för ILC.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
11	Original	All kod, utveckling samt testning ska dokumenteras väl och koden ska följa kodstandard enligt Avsnitt 1.6.4.	1

4 Delsystem under IFT

Delsystemen för IFT-regulatorn illustreras i Figur 1. Systemet är alltså uppbyggt av en regleralgoritm som iterativt förbättrar parametrar för reglering av en specifik modell. Till en början ska regulatorn optimeras för en simulinkmodell som tas fram i en av de andra delprojekten. Senare ska regleralgoritmen om möjligt implementeras i en verklig motor i ett motorlaboratorium. IFT-regulatorn ska även jämföras med en manuellt kalibrerad regulator och med ett optimalt styrt system.

Tabell 7: Krav för delsystem IFT.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
12	Original	En algoritm för att iterativt trimma regulatorparametrarna i simuleringsmiljö ska tas fram och utvärderas.	1
13	Original	Algoritmen ska optimera parametrarna i regulatorn för en motormodell i Simulink.	1
14	Original	Algoritmen ska iterativt förbättra parametrarna i regulatorn på VEA motor i motorcell.	3
15	Original	IFT-regulatorn ska jämföras med en manuellt kalibrerad regulator och med en optimalt kalibrerad regulator.	2
16	Original	Ett mått på felet ska tas fram.	1
17	Original	IFT ska implementeras i en förarmodell för att sedan testa och utvärdera ILC med de framtagna parametrarna.	2
18	Förändring av prio	Undersöka minsta möjliga parameterändring för att inte parameterändringen ska undertryckas av brus	3

4.1 Gränssnitt

De krav som ställs på gränssnittet är att det ska implementeras i Matlab/Simulink, ett börkrav är att gränssnittet ska kunna implementeras i en motorcell i laboratorium.

Tabell 8: Krav på gränssnitt för IFT.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
19	Original	Gränssnittet ska implementeras i Matlab/Simulink.	1
20	Original	Gränssnittet ska kunna implementeras i motorcell.	2

4.2 Designkrav

Ett av designkraven för IFT-regulatorn är att programmeringen av regulatoralgoritmen ska ske i Matlab/Simulink. Vid eventuellt test i motorcell ska programkoden kunna implementeras i kommunikationsgränssnittet som används i motorcellen. Det finns även krav på att samplingsfrekvensen ska vara 100 Hz, samt att simulinkblocken som används ska vara tidsdiskreta.

Tabell 9: Designkrav för IFT.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
21	Original	Programmeringen av regleralgoritmen ska ske i matlab/simulink.	1
22	Original	Regulatorns samplingsfrekvens ska vara 100 Hz.	1
23	Original	Endast tidsdiskreta simulinkblock ska användas.	1
24	Original	Programkod ska kunna implementeras i det kommunikationsgränssnitt som används i motorcellen.	2

4.3 Funktionella krav

Det funktionella kravet för IFT regulatorn är att den ska kunna iterera fram parametrar som ger en fungerande laddtrycksreglering.

Tabell 10: Funktionella krav för IFT.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
25	Original	IFT regulatorn ska kunna iterera fram parametrar som förbättrar laddtrycksregulator.	1

4.4 Krav på möjlighet att uppgradera

Koden i regleralgoritmen ska kommenteras väl för att underlätta eventuell vidareutveckling i framtiden.

Tabell 11: Uppgraderingskrav för IFT.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
26	Original	Koden ska följa kodstandard enligt Avsnitt 1.6.4.	1

5 Delsystem - Modell för reglerutveckling

Projektgruppen erhåller en i stort sett färdig motormodell från fordonssystem. Denna motormodell behöver dock förbättras och anpassas efter motorn i motorlabbet. Framst behöver följande saker undersökas:

- Fyllnadsgrad
- Motormoment
- Turbomodell
- Avgastemperaturen ut från cylindern

Utöver dessa justeringar ska en multivariabel regulator för trottell- och wastegatestyrning tas fram. Målet är att testköra regulatorn på VEA-motorn i Fordonssystemets motorlabb om tid medges.

Tabell 12: Generella krav för multivariabel regulator och modeller.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
27	Original	Gruppen ska ta fram modell för fyllnadsgrad.	1
28	Original	Gruppen ska ta fram modell för motormoment.	1
29	Förändring av prio	Gruppen ska ta fram modell för turbo.	3
30	Original	Gruppen ska ta fram modell för avgastemperaturen ut från cylindern.	1
31	Original	Gruppen ska ta fram en multivariabel regulator som styr laddtrycket genom wastegate och trottell.	1
32	Original	Gruppen ska göra en validering av framtagna modeller för att undersöka modellnogrannhet.	1

5.1 Gränssnitt

Gränssnittet är givet med motormodell och är ett simulinkschema.

Tabell 13: Gränssnittskrav för multivariabel regulator och modeller.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
33	Original	Laddtrycksregulatorn ska tas fram i Matlab/Simulink.	1
34	Original	Modellerna ska tas fram i Matlab/Simulink.	1

5.2 Designkrav

För den multivariabla laddtrycksregulatorn är designkravet att den ska kunna genereras till kod som är kompatibel med motorns styrenhet.

Tabell 14: Designkrav för multivariabel regulator och modeller.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
35	Original	Laddtrycksregulatorn ska bestå av tidsdiskreta simulinkblock med samplingstid på 10 ms.	1

5.3 Funktionella krav

De funktionella kravet för laddtrycksregulatorn är att den ska reglera styrningen i wastegate och trottell. De gemensamma kravet för modellerna och regulatorn är att det ska samt implementeras i motormodellen.

Tabell 15: Funktionella krav för multivariabel regulator och modeller.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
36	Original	Laddtryck ska regleras genom styrning av wastegate och trottel.	1
37	Original	Laddtrycksregulator ska implementeras i given motormodell.	3
38	Original	De framtagna modellerna ska implementeras i given motormodell.	2
39	Original	Laddtrycksregulator ska testas på motor i motorlabbet.	3

5.4 Prestandakrav

Tabell 16: Prestandakrav för multivariabel regulator och modeller.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
40	Original	Laddtryck och insugstryck ska konvergera mot respektive börvärdet med den framtagna laddtrycksregulatorn.	3
41	Original	Översläng i laddtryck får aldrig vara större än 10 kPa för att försäkra säker reglering.	3

5.5 Krav på möjlighet att uppgradera

För att underlätta vidareutveckling ska koden kommenteras väl och följa överenskommen kodstandard, se Tabell 17.

Tabell 17: Krav på uppgraderingsmöjlighet för multivariabel regulator och modeller.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
42	Original	Koden ska följa kodstandard enligt Avsnitt 1.6.4.	1

6 Krav på vidareutveckling

Koden för ILC och IFT-regulatorn ska vara välstrukturerad och kommenterad. Desamma gäller för "Modellering för reglerutveckling" då denna ska kunna vidareutvecklas vid forskning och examensarbete. Samtliga delsystem ska kunna vidareutvecklas oberoende av varandra och fram- och motgångar med utveckling ska dokumenteras väl. All dokumentation ska finnas på projektgruppens hemsida.

7 Tillförlitlighet

Tillförlitligheten bör inte påverkas med tiden. Eventuellt kan pålitligheten för produkten påverkas ifall mjukvara för någon komponent uppdateras så att kommunikation mellan två eller fler

komponenter inte fungerar som tänkt. För att undvika detta kommer ett testscript att tas fram och köras mellan förändringar.

Tabell 18: Krav gällande tillförlitlighet.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
43	Original	Ett testscript ska tas fram och ska köras vid förändringar av någon delkomponent.	1

8 Ekonomi

Budgeterad tid för varje projektmedlem är totalt 240 timmar på hela projektet. Utöver detta är 80 timmar i fordons- och motorlabb samt 25 timmar handledning budgeterat för projektet.

Tabell 19: Krav gällande tillgänglig tid.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
44	Original	Varje projektmedlem skall lägga ned totalt 240 timmar på projektet.	1
45	Original	Den sammanlagda tiden i fordons- och motorlabb ska ej överskrida 80 timmar.	1
46	Original	Den sammanlagda handledningstiden per handledare ska ej överskrida 25 timmar.	1

9 Krav på säkerhet

Detta projekt avser tystnadsplikt och avtal om att inga modeller eller kommunikationsgränssnitt får spridas utanför projektet.

10 Leveranskrav och delleveranser

Under denna rubrik presenteras de leveranser som ska ges i projektet.

10.1 Delleveranser

Tids- och statusrapporter ska lämnas till beställaren varje vecka. Utöver det så ska ett antal delleveranser levereras till beställaren under projektets gång, dessa ska levereras innan beslutspunkterna i projektet vid respektive milstolpe (MS). Vad som ska levereras vid milstolparna finns listat under 10.1.1 till 10.1.4 nedan.

Tabell 20: Delleveranser.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
47	Original	Varje vecka ska tids- och statusrapport lämnas till beställare.	1

10.1.1 MS2

Datum för denna leverans är den **18 september 2015**. Vid milstolpe 2 skall följande levereras:

- Kravspecifikation
- Projektplan inklusive tidsplan
- Systemskiss

Tabell 21: Delleveranskrav för MS2.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
48	Original	Vid MS2 ska kravspecifikation, projektplan inkl. tidsplan och systemskiss levereras.	1

10.1.2 MS3

Preliminärt datum för denna leverans är den **13 oktober 2015**. Vid milstolpe 3 skall följande levereras:

- Designspecifikation
- Testplan

Tabell 22: Delleveranskrav för MS3.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
49	Original	Vid MS3 ska designspecifikation och testplan levereras.	1

10.1.3 MS5

Preliminärt datum för denna leverans är den **17 november 2015**. Vid milstolpe 5 skall följande levereras:

- All funktionalitet
- Testprotokoll
- Användarhandledning
- Presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda

Tabell 23: Delleveranskrav för MS5.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
50	Original	Vid MS5 ska all funktionalitet, testprotokoll, användarhandledning och presentation levereras.	1

10.1.4 MS6

Preliminärt datum för denna leverans är den **4 december 2015**. Vid milstolpe 6 skall följande levereras:

- Teknisk rapport
- Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid
- Posterpresentation
- Hemsida som beskriver projektet
- Projektfilm

Tabell 24: Delleveranskrav för MS6.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
51	Original	Vid MS6 ska teknisk rapport, efterstudie, posterpresentation, hemsida samt projektfilm levereras.	1

11 Dokumentation

De dokument som skall skrivas är:

- Kravspecifikation
- Projektplan
- Systemskiss
- Designspecifikation
- Testplan
- Testprotokoll
- Användarhandledning
- Teknisk rapport
- Efterstudie

En hemsida som beskriver projektet kommer att konstrueras. Vidare kommer även en film och en poster som presenterar projektet att skapas.

All dokumentation kommer att göras i Latex. Syftet med dokumentationen är att få struktur över vad som skall göras och därefter utvärdera hur det har gått.

12 Utbildning

Gruppen har läst kurser inom fordonssystem och reglerteknik, därmed innehar gruppen goda kunskaper inom området. Vidare kommer den specifika informationen som behövs för projektet erhållas genom individuell litteraturstudie. Ett studiebesök hos Volvo Cars kommer även att utföras i utbildningssyfte. Utbildning som inte innefaller i övriga kategorier erhålls genom handledning av Volvo Cars och fordonsystem på universitet.

13 Kvalitetskrav

I Tabell 25 listas delsystemens gemensamma kvalitetskrav.

Tabell 25: Kvalitetskrav.

Kravnr.	Förändring	Kravtext	Prioritet
52	Original	Produkterna ska vara testade enligt testplan.	1

Referenser

- [1] Richard Johnson. *MATLAB Style Guidelines 2.0*. Mars 2014. URL: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/46056-matlab-style-guidelines-2-0>.