

Kravspecifikation

Redaktör: Amanda Nilsson

Version 1.2

PROJEKTIDENTITET

2018/HT,
Linköpings Universitet, ISY

Gruppdeltagare

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Amanda Nilsson	Projektledare	0730622479	amani781@student.liu.se
Linus Wetterhag	Dokumentansvarig (DOK)	0733160236	linwe983@student.liu.se
Simon Malmberg	Test- och Kvalitetsansvarig	0761462787	simma021@student.liu.se
Emil Eklund	Designansvarig	0738030446	emiek979@student.liu.se
Alexander Bärlund	Mjukvaruansvarig	0761120772	aleba707@student.liu.se
Markus Andersson	MPC-ansvarig	0739510094	maran167@student.liu.se
Linus Johansson	VVT-modell	0739225780	linjo819@student.liu.se
Gustav Strandberg	Tillståndsansvarig	0761662500	gusst967@student.liu.se

Kund: Volvo Cars Corporation**Kontaktperson hos kund:** Fredrik Wemmert**Beställare:** Lars Eriksson, 013-284409, lars.eriksson@liu.se**Kursansvarig:** Daniel Axehill, 013-284042, daniel.axehill@liu.se**Handledare:** Robin Holmbom, 013-281327, robin.holmbom@liu.se

Innehåll

Dokumenthistorik	4
1 Inledning	5
1.1 Definition av krav	5
1.2 Prioriteter	5
1.3 Parter	5
1.4 Användning	5
1.5 Bakgrundsinformation	5
1.6 Definitioner	6
2 Översikt av systemet	6
2.1 Grov beskrivning av systemet	6
2.2 Systemkomponenter	6
2.3 Beroenden till andra system	7
2.4 Ingående delsystem	7
2.5 Avgränsningar	7
2.6 Generella krav på hela systemet	7
3 Delsystem 1 - VVT-modell	7
3.1 Gränssnitt	8
3.2 Designkrav	8
3.3 Funktionella krav	8
4 Delsystem 2 - Reglersystem	9
4.1 Gränssnitt	9
4.2 Designkrav	9
4.3 Funktionella krav	9
4.4 Övriga krav	10
5 Ekonomiska krav	11
6 Leveranskrav och delleveranser	11
7 Dokumentkrav	12

Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2018-09-18	Första utkast.	Alla	RH
0.2	2018-10-01	Kommentarer från handledare är rättade	AN,SM	
0.3	2018-10-04	Kommentarer från beställare är rättade	LJ,LW	
1.0	2018-10-08	Godkänd på BP2		
1.1	2018-10-17	Lagt till krav på VVT aktuator.	LJ	
1.2	2018-11-26	Redigerat krav 4, 16, 25, 26, 28, 29, 30 och 35 efter diskussion med beställare	AN	

1 Inledning

Detta är en kravspecifikation för en multivariabel modellbaserad momentregulator som ska styra aktuatorerna wastegate, throttle och kamfasning på en personbilmotor från Volvo Cars. Det ska även finnas en simuleringsmiljö i vilken motorn samt regulatorn kan simuleras. Målet är att utvärdera multivariabel reglering för momentstyrning av denna motor.

1.1 Definition av krav

Kraven beskrivs enligt tabell 1 nedan. I tabellen listas kravets nummer, vilka kravändringar som skett från version 1.0, kravets formulering samt kravets prioritet.

Tabell 1: Exempel krav

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
--------	------------	------	-----------

1.2 Prioriteter

Kraven kommer att delas in tre olika prioriteter; 1, 2 och 3. Dessa prioriteter innebär följande:

1. Grundkrav, ska uppfyllas.
2. Extra krav som ska uppfyllas om det finns tid kvar då grundkraven är uppfyllda.
3. Krav på framtida utbyggnad, uppfylles om tid finns då samtliga krav av prioritet 2 är uppfyllda.

1.3 Parter

Inblandade parter är:

Beställare: Lars Eriksson, Fordonssystem

Kund: Fredrik Wemmert, Volvo Cars Corporation

Handledare: Robin Holmbom, Fordonssystem

Examinator: Daniel Axehill

Projektgrupp

Externa experter

1.4 Användning

Efter projektets slutleverans ska den multivariabla modellbaserade regulatorn utvärderas i realtid vid fordons-systems motortestcell.

1.5 Bakgrundsinformation

Kravspecifikationen behandlar en projektkurs TSRT10 vid ISY, Institutionen för Systemteknik vid Linköpings Universitet, där projektgruppen blivit tilldelade ett projekt.

ISY bistår projektgruppen med expertkompetens i form av handledning, materiel samt lokaler för testning och utveckling.

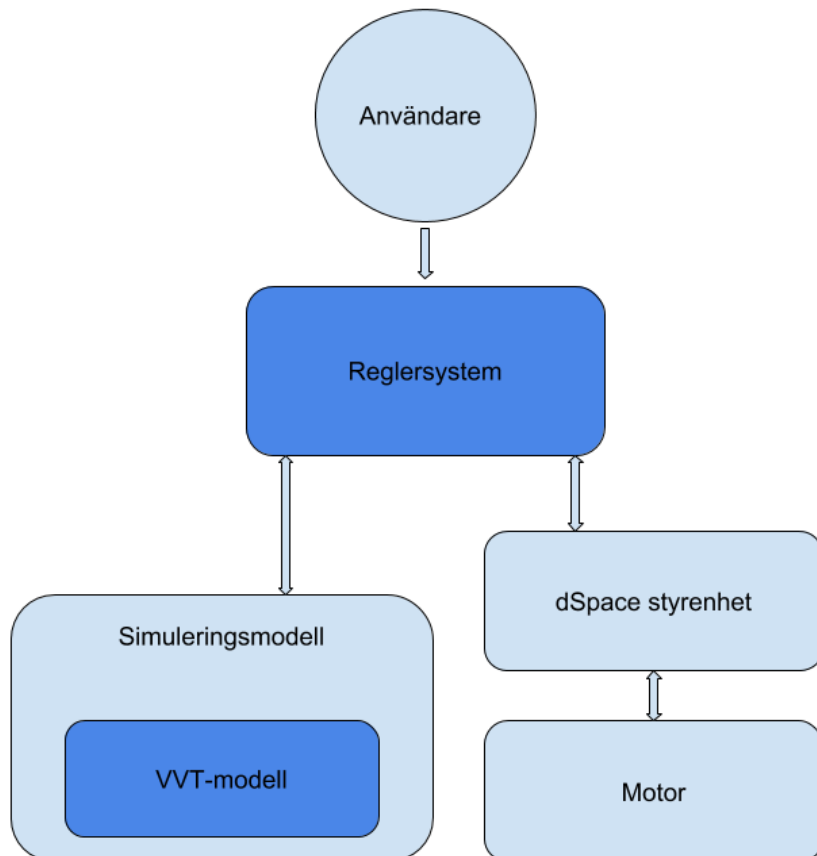
Projektmodellen LIPS används genomgående genom projektet.

1.6 Definitioner

När ”Motorn” skrivs menas den av ISY tillhandahållna Volvomotorn som finns i Fordonssystemets motorlabb. ”Regulatorn” eller ”reglersystemet” syftar till den flervariabla modellbaserade regulatorn. ”Motortestcellen” syftar till Linköpings universitets motortestcell vid avdelningen för fordonssystem. ”VVT” och ”kamfasning” används synonymt.

2 Översikt av systemet

Systemet ska bestå av en motormodell som kan användas till simulering samt en flervariabel regulator som ska kunna användas för att styra wastegate, throttle och kamfasning (VVT) i en personbilmotor, se figur 1 för en överskådlig bild över systemet och dess tänkta omgivning.



Figur 1: Illustrativt blockschema över systemet vid användning, mörkblå delar ska utvecklas av projektgruppen.

2.1 Grov beskrivning av systemet

Systemet består av en simuleringsmodell för kamfasning som ska implementeras i Simulink tillsammans med en given motormodell (som saknar kamfasning), samt själva reglersystemet som ska användas vid simulering men som även ska utvärderas i realtid på en funktionell personbilmotor. Därav ska reglersystemet implementeras i en dSpace styrenhet, se figur 1 för en överskådlig bild.

2.2 Systemkomponenter

Leveransen ska bestå av en simuleringsmodell för motorn samt en multivariabel regulator implementerad i mjukvara möjlig att köra i realtid på en motor. Därutöver ska det levereras teknisk dokumentation, en användarhandledning, en hemsida som beskriver projektet, en poster samt en projektfilm.

2.3 Beroenden till andra system

För att köra regulatorn i realtid krävs en programmerbar styrenhet samt en testmotor utrustad med de aktuella aktuatorerna. För simulering krävs en simuleringsmodell för övriga delar av motorn utöver kamfasning.

2.4 Ingående delsystem

Systemet består av följande delsystem

- Kamfasningsmodell implementerad i Simulink
- Reglersystem implementerat i Matlab/Simulink

Kamfasningsmodellen används tillsammans med given motormodell för simulering samt design och validering av reglersystemet. Reglersystemet ska både gå att köra tillsammans med motormodellen i en simulering samt på en dSpace motorstyrenhet.

2.5 Avgränsningar

Reglersystemet ska kunna simuleras i Simulink samt köras i realtid vid motortestcellen vid Linköpings universitet.

2.6 Generella krav på hela systemet

I tabell 2 nedan finns de generella krav som ställs på systemet i helhet.

Tabell 2: Generella krav på hela systemet.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
1	original	Utveckla ett multivariabelt modellbaserat regler-system för momentstyrning.	1
2	original	Integrera en modell för kamfasning till befintlig motormodell.	1
3	original	Motorn samt reglersystem ska gå att simulera i Simulink.	1
4	version 1.2	Det ska gå att utvärdera det flervariabla reglersystemet vid motortestcellen.	2
5	original	Reglersystemet ska optimera bränsleförbrukning givet önskat moment.	2
6	original	Reglersystemet ska vid användning ha bättre momentföljning, representerat som t.ex. insugstryck, än det befintliga reglersystemet för motorn.	2

3 Delsystem 1 - VVT-modell

En VVT-modell ska utvecklas och sedan implementeras i den befintliga motormodellen. Den kompletterade motormodellen ska användas för att kunna simulera motorn samt validera och designa reglersystem innan det körs i realtid i motortestcellen. Vår VVT modell kommer att modellera luftflödet in till cylindern. Denna modell kommer behöva skatta mängden residualgaser i cylindern för att se hur mycket luft som kan flöda in i cylindern. Mängden residualgaser i cylindern kommer att bero på t.ex. hur mycket överlapp det är mellan insugs- och avgasventilerna. Trycket i insugsröret kommer sedan användas för att prediktera momentet ute på svänghjulet. Mer detaljer kring VVT modellen finns att läsa i projektgruppens designspecifikation.

3.1 Gränssnitt

Tabell 3 listar de krav som ställs på gränssnittet för VVT-modellen.

Tabell 3: Krav på gränssnitt för VVT-modellen.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
7	original	Modellen för VVT ska integreras med den befintliga motormodellen.	1
8	Version 0.2	Modeller för wastegate och throttle ska tas fram till MPC.	1

3.2 Designkrav

I tabell 4 listas de krav som ställs på designen av VVT-modellen.

Tabell 4: Designkrav för VVT-modellen.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
9	original	VVT-modellen ska implementeras i Simulink.	1
10	original	Block och signaler i Simulink ska vara kommenterade.	1
11	Version 0.2	Dokumentation och litteraturöversikt för olika modellapproacher över VVT skall utföras.	1

3.3 Funktionella krav

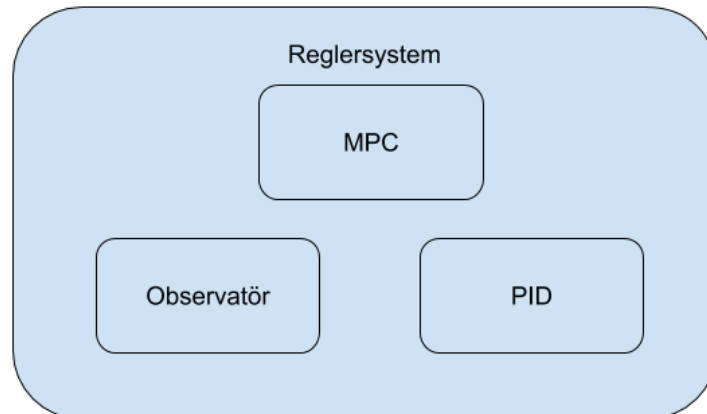
Nedan listas de funktionella krav som ställs på VVT-modellen, se tabell 5.

Tabell 5: Funktionella krav för VVT-modellen.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
12	original	Ta fram en modell för kamfasningen.	1
13	original	Modellen ska stämma väl överens mot mätdata från den fysiska motorn.	1
14	Version 1.1	Implementera regulator för VVT aktuator att från referens kamförskjutning komma till önskad kamförskjutning.	1

4 Delsystem 2 - Reglersystem

Reglersystemet har till uppgift att reglera throttle, wastegate och kamfasning i motorn för att styra det producerade vridmomentet. Reglersystemet ska både användas vid simulering samt vid körning i realtid vid motortestcellen. Figur 2 visar en överskådlig bild av möjliga delar i reglersystemet.



Figur 2: Illustrativt blockschema över systemet.

4.1 Gränssnitt

Nedan listas de krav som ställs på reglersystemets gränssnitt, se tabell 6.

Tabell 6: Gränssnittskrav för reglersystemet.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
15	version 1.2	Reglersystemet ska gå att implementera i dSpace styrenhet vid motortestcellen.	2
16	orginal	Reglersystemet ska gå att simulera tillsammans med en motormodell i Simulink.	1

4.2 Designkrav

I tabell 7 listas de krav som ställs på reglersystemets design.

Tabell 7: Designkrav för reglersystemet.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
17	orginal	All regulatorkod ska vara kommenterad enligt Googles kodstandard.	1
18	orginal	Reglersystemet ska vara modellbaserat och multi-variabelt.	1
19	Version 0.2	En sammanställning över olika metoder med motiveringar till de val som gjorts ska sammanställas.	1

4.3 Funktionella krav

Nedan listas de funktionella krav som ställs på reglersystemet, se tabell 8.

Tabell 8: Funktionella krav för reglersystemet.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
20	original	Reglersystemet ska klara av att följa momentkurvan, representerat som t.ex. insugstryck.	1
21	original	Reglersystemet ska hantera styrning av throttle.	1
22	original	Reglersystemet ska hantera styrning av wastegate.	1
23	original	Reglersystemet ska hantera styrning av kamfasning av insugsventiler.	1
24	version 1.2	Reglersystemet ska hantera styrning av kamfasning av avgasventiler.	3
25	version 1.2	Regulatorn ska vara stabil i en närhet till den punkt motorn är linjäriserad kring.	1
26	original	Optimeringsproblemet ska vara löst inom den bestämda uppdateringsfrekvensen.	1
27	version 1.2	Det ska vara stötfria övergångar mellan olika tillståndsregioner för motorn.	2
28	version 1.2	Reglersystemet ska kunna hantera att en av aktuatorerna går sönder i simuleringsmiljö.	1
29	version 1.2	Reglersystemet ska kunna hantera att en av aktuatorerna går sönder på motorn.	2

4.4 Övriga krav

Nedan listas de övriga krav som ställs på reglersystemet, se tabell 9.

Tabell 9: Övriga krav för reglersystemet.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
30	Version 0.2	En sammanställning där olika reglerstrategier jämförs och diskuteras ska göras.	1

5 Ekonomiska krav

De ekonomiska kraven mäts i nedlagda arbetstimmar av projektgruppen och handledare samt tillgänglig tid i motortestcellen, se tabell 10 nedan.

Tabell 10: Ekonomiska krav.

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
31	original	Varje projektmedlem ska avsätta en arbetstid på 240 timmar +- 10%	1
32	original	Handledningstid ska inte överstiga 25 timmar.	1
33	original	Använd tid i motortestcellen ska inte överstiga 80 timmar.	1

6 Leveranskrav och delleveranser

I tabell 11 finns det en sammanställning av alla leveranser som ska göras och när de ska göras.

Tabell 11: Leveranser och delleveranser

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
34	version 1.2	Beslutspunkt 2: Kravspecifikation, Projektplan, Tidplan, utkast till designspecifikation, presentation av systemet levererat till beställare 8/10	1
35	original	Beslutspunkt 3: Designspecifikation och testplan ska levereras innan Beslutspunkt 5.	1
36	original	Beslutspunkt 5: Verifiering av kraven, all funktionalitet, användarhandledning samt testprotokoll ska levereras innan Beslutspunkt 6.	1
37	original	Beslutspunkt 6: Teknisk dokumentation, efterstudie, posterpresentation, hemsida samt videopresentation levererat senast 17/12	1
38	original	Status- och tidsrapport ska lämnas till beställare varje vecka.	1
39	original	Projektet ska avslutas innan 17/12	1

7 Dokumentkrav

Syftet med dokumentationen är att strukturera arbetet så att projektgruppen tydligt ser vad som har gjorts och vad som behöver göras. All dokumentation ska följa LIPS-mallarna. Dokumentationens målgrupp är delvis projektgruppen själv men även handledare, beställare och användare.

Tabell 12: Dokument

Dokument	Språk	Syfte	Målgrupp	Media
Kravspecifikation	Svenska	Innehåller alla krav på projektet	Beställare, projektgruppen	Overleaf
Projektplan	Svenska	Definierar hur projektet ska gå till	Beställare, projektgruppen	Overleaf
Tidplan	Svenska	En plan på hur resurser ska fördelas under projektets gång	Beställare, projektgruppen	Google kalkylark
Designspecifikation	Svenska	Designspecifikation ska finnas.	Beställare, projektgruppen	Overleaf
Testplan	Svenska	En plan för de tester som ska utföras	Projektgruppen	Overleaf
Teknisk dokumentation	Svenska	Teknisk dokumentation ska finnas.	Teknisk ansvarig	Overleaf
Användarhandledning	Svenska	Introduktionsbeskrivning av systemet	Användare	Overleaf

Tabell 13: Dokumentkrav

Nummer	Förändring	Krav	Prioritet
40	original	Kravspecifikation ska finnas.	1
41	original	Projektplan ska finnas.	1
42	original	Tidplan ska finnas.	1
43	original	Designspecifikation ska finnas.	1
44	original	Testplan ska finnas.	1
45	original	Teknisk dokumentation ska finnas.	1
46	original	Användarhandledning ska finnas.	1
47	original	Samtliga dokument ska utgå från LIPS-mallar.	1