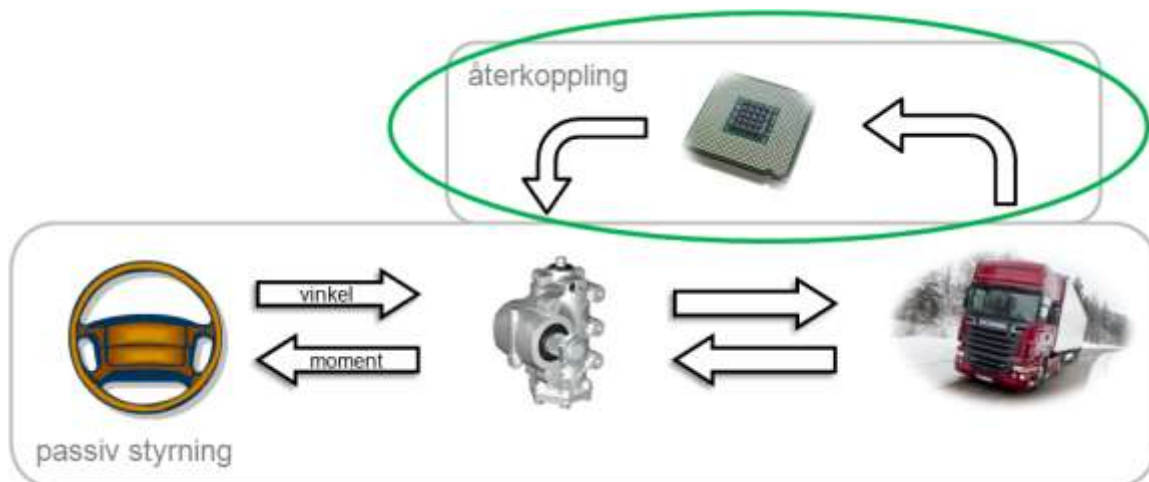


Styrsystem med aktiv säkerhet i tunga fordon



Jolle IJkema

2013-09-16

Delprogram : Fordons- och trafiksäkerhet

Innehåll

1. Sammanfattning.....	3
2. Bakgrund	4
3. Syfte.....	5
Vältriskminimering	5
Artificiell understyrning.....	5
4. Genomförande.....	6
Vältriskminimering	6
5. Resultat	8
5.1 Bidrag till FFI-mål	8
6. Spridning och publicering.....	9
6.1 Kunskaps- och resultatspridning	9
6.2 Publikationer	9
7. Slutsatser och fortsatt forskning.....	9
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	10

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

1. Sammanfattning

Projektets mål har varit att utforska lastbilsunika möjligheter för aktiv styrning med målet att förbättra trafiksäkerheten. Aktiv styrning har i det här projektet varit antingen vinkelöverlagring där systemet kan påverka hur mycket hjulen styr oberoende av förarens rattinput eller momentöverlagring där systemet kan påverka det moment en förare känner i ratten. Projektet har haft tillgång till en momentöverlagringsprototyp samt försökt -utan framgång- bygga en vinkelöverlagringsprototyp.

För dessa två grundprinciper för aktiv styrning har projektet tagit fram olika säkerhetshöjande algoritmer: Vältgränsindikering genom rattmoment samt artificiell understyrning med hjälp av vinkelöverlagring. Båda är lastbilsunika då vältning är ett typiskt lastbilsfenomen och lastbilsvinterdäck visar oftast en tendens att skifta till överstyrningen vid ökad sidacceleration. Båda funktionerna har utvecklats i mjukvarumiljö och verkar lovande.

Endast vältgränsindikering har kunnats testa i en riktig lastbil och ett förarförsök med flera olika förare har genomförts. Försöken har visat att det går att påverka förarbeteende med hjälp av rattkänslan, genom att låta rattmoment sjunka när bilen närmar sig vältgränsen så kommer föraren sänka sin fart i den kurvan. Därmed borde rimligen risken för olyckor minskas.

Den andra funktionen som kräver vinkelöverlagringen kunde inte testas fysiskt då prototypen inte kunde tas i drift innan projektets slut men de teoretiska simuleringar tyder på en potential även där. Detta kommer möjligen vara ämne för fortsatt utredning efter detta projekt.

2. Bakgrund

Trafiksäkerhetsarbetet inom fordonsindustrin har historiskt sett varit starkt förknippad med passiv säkerhet; införande av säkerhetsbälten, förbättring av krocksäkerhet och utveckling av krockkuddar. Med inträdet av alltmer elektronik i våra fordon finns det också en ökad möjlighet att bedöma omvärlden och att agera genom att ta över vissa föraruppgifter som bromsning och styrning för att förhindra en olycka.

Inom personbilsindustri har aktiv styrning börjat etableras både som vinkelöverlagring¹ och som momentöverlagring². När hårdvaran finns på plats växer funktionalitet i dessa system i takt med fler sensorer hittar in i bilarna. Initialt var Electronical Power Steer (EPS) ett system för att ersätta hydraulik i servostyrning, sedan med hjälp av en backkamera realiserades automatisk fickparkering och numera med hjälp av kamera i framrutan kan bilen göra korrigeringar när bilen är på väg att lämna vägen.

Inom den tunga fordonsindustrin tar det längre tid att få hårdvaran på plats men tekniken finns färdig vilket flera systemleverantörer har demonstrerat offentligt. Det är rimligt att anta att systemen kommer ut utvecklas i komplexitet likt personbilarna. Däremot är det inte lika rimligt att personbilsfunktioner kommer att fungera lika bra i ett tungt fordon. Dessutom finns det en del unika säkerhetsproblem för tunga fordon, t.ex vältning.

Vidare har tidigare forskning utvisat att förare av tunga fordon ibland reagerar annorlunda jämfört med den genomsnittliga personbilsförare tack vara deras väsentlig större körvana. Ett exempel är ett simulatorförsök med ett varningssystem för somnande förare, byggd på att registrera förares blinkningar. Systemet fungerade utmärkt i personbilar men inte bland yrkesförare. Dessa visade på en förmåga att ”sova med öppna ögon”. På liknande sätt kan yrkesförare använda styrkänslan för att framföra fordonet på ett annat sätt.

¹ T.ex. BMW, Audi

² T.ex. VW

3. Syfte

Projektet har haft som syfte att forska på lastbilsunik säkerhetshöjande funktionalitet för aktiv styrning. Två grundproblem har angripits; indikering av vältrisk genom att ge bättre feedback i ratten samt artificiell understyrning.

Vältgränsindikering

Tunga fordon har hög tyngdpunkt i förhållande till axlarnas spårvidd och detta innebär en ökad risk för vältning, antingen vid avåkning eller vid kurvkörning med för hög hastighet. I det senare fallet har förare en möjlighet att minimera risken genom att anpassa hastigheten men tunga fordon saknar en direkt återkoppling från närmande av vältgränsen. Förare justerar kurvhastighet efter sin körvana utifrån upplevd sidacceleration, rollvinkel och rattmoment.

Syftet med en funktion för vältgränsindikering är att utreda om det går att aktivt påverka förarens kurvhastighet genom rattmomentet.

Artificiell understyrning

De flesta tunga fordon är utrustade med olika däck på fram och bakaxel för att klara de olika kraven på däckets livslängd och grepp. Speciellt under vintertider är det vanligt med mjuka drivaxeldäck för bästa framdrivningsförmåga. Detta ger ett minskad understyrning hos fordonet vilket fördröjer dess respons vid rattinput och ger dessutom en nervösare styrrespons; liten ratt rörelse ger stort men fördröjt fordonssvar vilket är ansträngande att hantera för förare. Med hjälp av vinkelöverlagring skulle det gå att definiera en funktion som motarbetar de negativa effekterna av mjuka bakdäck, s.k. artificiell understyrning.

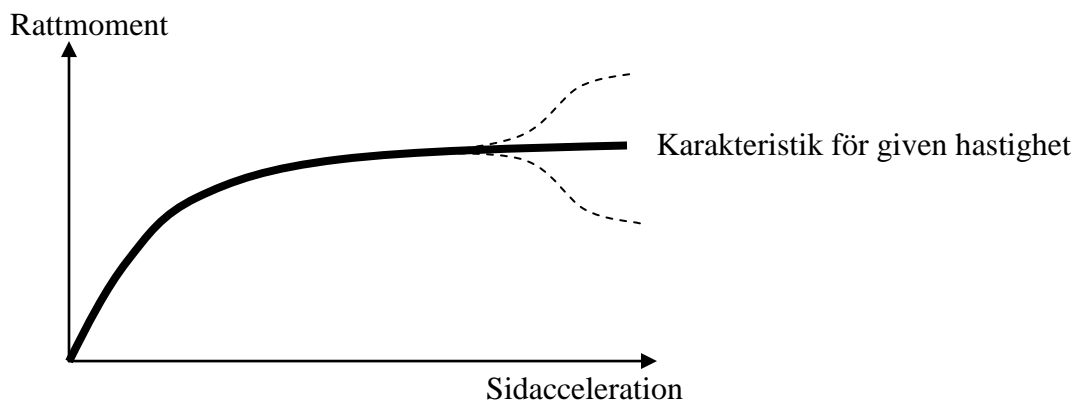
Syftet med artificiell understyrning är att utreda om förare uppfattar detta fordon på samma sätt som ett naturligt understyrt fordon.

4. Genomförande

Vältgränsindikering

Projektet hade en hårdvaruprototyp till sitt förfogande för vältgränsindikering. Algoritmen påverkade rattmomentet som en funktion av fordonets sidacceleration i två varianter genom att addera eller subtrahera moment, se figur 1.

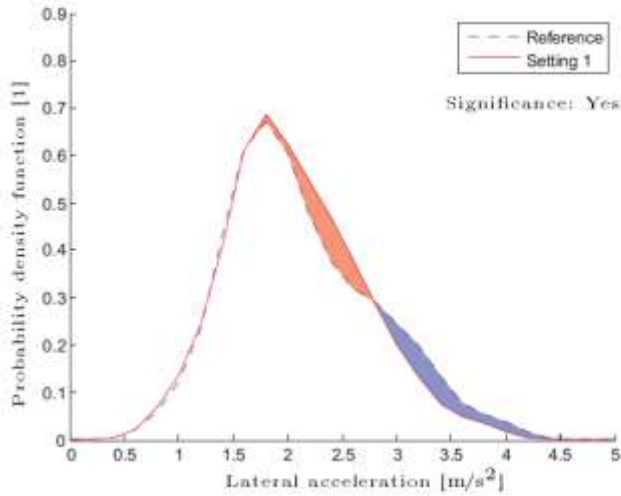
Figur 1 Principen för vältgränsindikeringsalgoritmen



Algoritmen utvecklades med hjälp av datorsimulering där den verifierades inför ett förarförsök på en provbana. Med algoritmen i ett fordon kunde olika förare genomföra ett blindtest med och utan funktionen. Uppgiften var att köra upprepade varv på en fast slinga med olika inställningar på algoritmen. Under körningen registrerades fordonets hastighet och sidacceleration. Efteråt analyserades förarnas sidacceleration i samma kurvor.

Resultaten i Figur 2 visar att förarnas högsta sidacceleration minskade med ett rattmoment som blir lättare vid ett närmande av vältgränsen. Samtidigt visade provet att de flesta förare subjektivt ogillade den "isfläckskänslan" och kände sig mindre trygg med den. Det återstår att se om effekten är långtidsverkande och om denna filosofi går att kombinera med biltillverkarens generella önskan att förmedla trygghet med sina produkter.

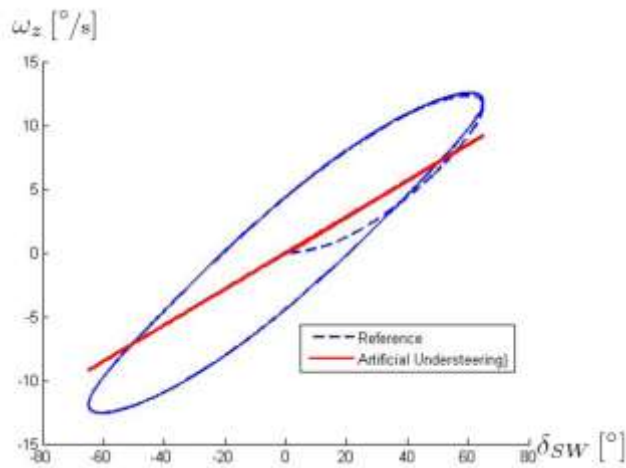
Figur 2 Fördelning av sidaccelerationsmaxima med och utan vältgränsindikering i ratten



Artificiell understyrning

Till denna funktion krävdes det att projektet egenhändigt utvecklade en hådvaruprototyp för vinkelöverlagring. Prototypen lyckades inte färdigställas inom tidsramen för projektet på grund av svårigheten att få en extern styrmotor att kommunicera med övriga styrsystem i bilen. Även om prototypen finns till 95% färdig gick det inte att genomföra några förarförsök med den. Algoritmen utvecklades dock i datorsimulering där den visades kunna erbjuda bra responstider trots mjuka däck, se figur 3. Arbetet har lett till ett konferensbidrag på vetenskaplig konferens.

Figur 3 Girrespons på en bil med mjuka bakdäck, med och utan artificiell understyrning



5. Resultat

5.1 Bidrag till FFI-mål

Programmet för Fordons- och trafiksäkerhet ska bidra till att

- Teknik utvecklas med potential att svara för en tredjedel av den minskning av antalet trafikdödade som riksdagens etappmål för år 2020 innebär .
- De svenska fordonsföretagen förblir världsledande när det gäller utvecklingen av säkra fordon och system för fordonssäkerhet

Projektet har bidragit till ökat fokus på aktiv styrning inom svensk fordonsindustri genom deltagande vid olika svenska seminarier. Även den internationella debatten har påverkats genom deltagande vid vetenskapliga konferenser - utan talare blir det ingen debatt.

För Scania har projektet inneburit en omvärldsbevakning inom området aktiv styrning och proven med funktionsdemonstratorn har varit kunskapshöjande inom organisationen, både i praktisk och teoretisk mening. Scania, numera majoritetsägd av Volkswagen, har med projektet förstärkt sin ställning inom koncernen när det gäller aktiv styrning. Projektet kommer troligen fortsättas i samarbete med Volkswagens koncernforskning.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

För att tillämpa kunskaperna i en kommersiell lösning krävs det utveckling av hårdvara.

6.2 Publikationer

Rothhämel, M., IJkema, J. & Drugge, L.: Influencing driver chosen cornering speed by means of modified steering feel. Accepterad för publikation.

Rothhämel, M., IJkema, J. & Drugge, L.: Artificial understeer by means of active steering an investigation of proper handling test methods. Presenterad på 23rd International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks, Qingdao, China, August 19 - 23, 2013.

Patent pending: Rothhämel, M.: Method for artificial understeering and acceleration of vehicle reaction (1250406-4).

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har visat att det går att påverka förarbeteendet med hjälp av styrkänslan och att förare kommer att köra lugnare om rattmomentet minskar vid närmande av fordonets stabilitetsgräns. Samtidigt upplever förare detta som ett otryggt fordon. Det återstår att se om denna effekt är långtidsverkande och om tillverkare kommer att anamma principen att låta sina fordon kännas otrygga.

Projektet har visat att det går att bygga bort negativa effekter av mjuka bakdäck med hjälp av vinkelöverlagring. Av praktiska skäl har det inte varit möjligt att prova detta i bil och frågan återstår om förare upplever artificiell understyrning på samma sätt som naturlig understyrning.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

Projektet har i huvudsak drivits av Scania CV AB med akademisk handling från KTH avdelning för farkostteknik.

Malte Rothhämel
Scania CV AB
Forskare
Malte.rothhamel@scania.com



Jolle Ijkema
Scania CV AB
Projektledare & teknisk handledare
Jolle.ijkema@scania.com



Lars Drugge
KTH
Akademisk handledare
larsd@kth.se

