

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Förbättrad stabilitet och manövrerbarhet för fordon med elektrisk drivlina



Delprogram: Fordons- & trafiksäkerhet
Författare: Adithya Arikere
Datum: 2015-09-28

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	4
3. Syfte.....	5
4. Genomförande	5
5. Resultat	6
5.1 Bidrag till FFI-mål	11
6. Spridning och publicering	12
6.1 Kunskaps- och resultatspridning	12
6.2 Publikationer	12
7. Slutsatser och fortsatt forskning	12
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	14

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

Även om försäljningen av elektrifierade fordon ökar, visar studier att tillväxten är otillräcklig för att tillräckligt minska CO₂-utsläppen och på så sätt minska den globala uppvärmningen. Det behövs någon form av extra incitament för att driva försäljning av elektriska fordon. Å andra sidan finns det ett ökat behov av trafiksäkerheten på grund av införandet av ambitiösa mål som Nollvisionen. Detta projekt försöker att identifiera fordonsdynamiska möjligheter för att förbättra fordons säkerheten som förstärks eller möjliggörs av elektrifierade drivlinor och därmed kan erbjuda en möjlighet att öka värdet på elektrifierade fordon och göra dem mer attraktiva på bilmärknaden.

Som ett exempel undersöktes möjligheten att accelerera ett elektrifierat fordon för att minska konsekvenserna av, eller helt förhindra att bli påkörd bakifrån. I detta användningsfall föreställdes ett hypotetiskt automatiskt nödaccelerationssystem (Automatic Emergency Acceleration, AEA), analogt med ett automatiskt nödbromssystem (Automatic Emergency Braking, AEB), varefter säkerhetsnyttan uppskattades. Det konstaterades att AEA systemet erbjuder stora möjligheter för att förhindra eller minska skadorna vid påkörning bakifrån.

I ett andra användningsfall undersöktes möjligheten att använda framdrivningen för att förbättra trafiksäkerheten i ett kollisionsundvikande scenario med mötande trafik. För att erhålla en bättre förståelse för kinematiken i denna manöver har ett stort antal av dessa fall, med varierande scenarioparametrar, undersökts via ett ramverk för optimal reglering.

Analys av resultaten visade, i detta scenario, att hindrets längd och förhållandet mellan det mötande fordonets hastighet och värdfordonshastigheten var de två viktigaste parametrarna som bestämmer omfattningen av de fördelar som kan uppnås med hjälp av framdrivningen. Baserat på denna insikt har mer detaljerade undersökningar gjorts för färre men mer extrema fall av detta scenario för att uppskatta säkerhetsfördelar på grund av framdrivningen med både begränsad och obegränsad styrning. Resultaten visade också att även om en stor förbättring kan åstadkommas på grund av framdrivningen, även med obegränsad styrning, är dess fördelar förstärkta när styrningen är begränsad. Slutligen konstruerades och implementerades ett enkelt återkopplat framdrivningssystem för sidreglering i simuleringen vilket påvisade ökad säkerhetspotential. Undersökningar med det återkopplade hjulkraftssystemet, med enbart sidreglering in detta scenario, visade att det är fördelaktigt att utföra detta utan att minska hastigheten på bilen, vilket kan göras med en elektrifierad drivlina.

Sammanfattningsvis har flera fordonsdynamiska möjligheter för att förbättra säkerheten, med hjälp av elektrifierade drivlinor, identifierats. Detaljerade undersökningar av ett fåtal utvalda olycksscenarioer visade att betydande säkerhetsfördelar kan erhållas genom lämplig kontroll av elektrifierade drivlinor i olycksscenarioer. Följaktligen ses en stor möjlighet tillföra ett säkerhetsrelaterat värde till elektrifierade fordon till ringa eller ingen extra kostnad.

2. Bakgrund

Utsläppsproblemet

Under de senaste decennierna har medvetenheten om föroreningar, global uppvärmning och minskande oljereserver ökat bland människor. I en studie utförd av Förenta Nationerna (FN), som kan ses som den första i sitt slag, uppskattas det att luftföroreningarna i Europa kostar häpnadsväckande 1,6 biljoner USD per år i dödsfall och sjukdomar [1] och ungefär hälften uppskattas orsakas av vägtransporter [2]. För att begränsa sådana skadliga biprodukter från förbränning som gör luften mindre lämplig att andas införs utsläppsnormer på regional basis och många världsomspännande utsläppsregler begränsar utsläppsnivåer till mindre än 20% av det som var tillåtet år 1993 (för dieselfordon, [3]).

Krav på bränsleeffektivitet har också införts indirekt för nya bilar genom begränsningar av fordonsflottans genomsnittliga koldioxidutsläpp (CO₂). EU har satt ett ambitiöst mål för fordonsflottan med ett genomsnittligt CO₂-utsläpp på 95 g / km för år 2021 vilket ungefär motsvarar en minskning med 40% i jämförelse med utsläppsnivåerna från år 2007 på 158.7g / km [4].

Kombinationen av dessa stränga utsläpps- och effektivitetskrav har lett till ett ökat intresse för elektrifierade fordon. Medan elektrifierade fordon har visat sig ha en stor potential att minska utsläppen av växthusgaser (GHG) [5, 6, 7], har de inte fångat marknadens intresse på grund av flera olika anledningar. Kunderna citerar flera skäl, inklusive höga kostnader, liten räckvidd, brist på laddningsmöjligheter, etc. En studie från 2009 [8] visar att vi är långt ifrån på väg att uppfylla kraven att penetrera fordonsmarknaden med elektrifierade fordon för att stabilisera CO₂-koncentration i atmosfär på nivån 450 ppm.

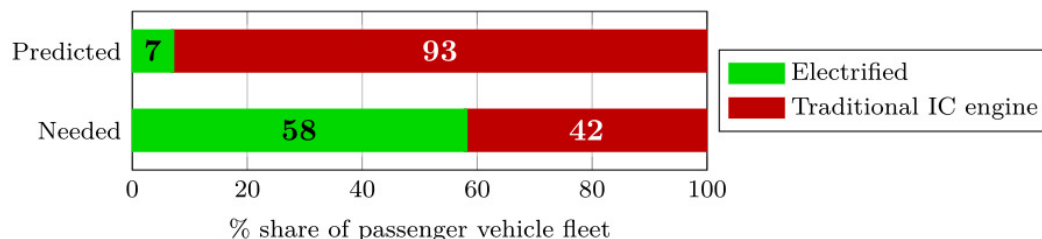


Figure 1: Förutspådd och behövad uppdelning av elektrifierade och traditionella fordon år 2030 i fordonsflottan för en stabilisera CO₂-koncentration av 450 ppm i atmosfären [8]

För att driva försäljningen av elektrifierade fordon kan man därför fastslå att någon form av extra incitament eller värde behövs. Extra incitament eller värde är dock ett ganska vitt begrepp. Ett sätt att begränsa vilken typ av mervärde som behövs är att titta på de områden där det finns ett hål att fylla, med avseende på transport, vilket leder oss till frågan om säkerhet.

Trafiksäkerhetsproblemet

På grund av urbanisering samt en ökad rörlighet av världens befolkning, finns det nu ett större antal bilister i mindre områden. Det finns därför följaktligen, tillsammans med den ökade efterfrågan på effektivitet, en ökande efterfrågan på trafiksäkerhet. Flera länder och städer har satt upp mål för att minska dödsfall i trafikolyckor. Till

exempel har Sverige ansatt Nollvisionen som syftar till att helt eliminera dödsfall i trafikolyckor år 2020 [9]. I en rapport från 2001 fastslog Europeiska kommissionen ett mål om att halvera antalet dödsfall i trafiken på de europeiska vägarna fram till år 2010. EU misslyckats med att uppfylla detta mål [10].

Om vi ska kunna uppnå de säkerhetsmål som anslagits, är det tydligt att mycket mer behöver göras. Framtida tillvägagångssätt eller strategier för förbättrad säkerhet måste inte bara nyttja de nya sensorer och informationskällor som kommer att finnas i framtidens fordon, utan även använda funktioner som möjliggörs eller förstärks via de nya ställdonen tillgängliga i framtidens fordon.

I korsningen mellan utsläpp och säkerhet

Behovet av mer bränsleeffektiva fordon banar väg för fler elektrifierade fordon vilket innebär att elektrisk framdrivning är en av de nya ställdon som kommer att vara tillgänglig i framtidens fordon. För närvarande är dock tillväxten i försäljningen av elektrifierade fordon för långsam för att kunna minska CO₂-utsläppen.

Med tanke på att det krävs någon form av mervärde för att driva försäljningen av elektrifierade fordon framåt samt att förbättrad trafiksäkerhet kommer vara ett viktigt område även i framtiden uppstår frågan: Kan man tillföra ett mervärde till elektrifierade fordon genom de nya säkerhetsrelaterade funktioner som möjliggörs eller förbättras via elektrifierade drivlinor?

Att tillföra sådan funktionalitet skulle inte bara bidra till uppfyllande av säkerhetsmålen, utan också göra elektrifierade fordon mer attraktiva på fordonsmarknaden.

3. Syfte

Med tanke på att en stor del av säkerhetsförbättringarna i fordon under de senaste åren har kommit till stånd tack vare moderna fordonsdynamikbaserade aktiva säkerhetsfunktioner, uppstår följande forskningsfrågor:

- Hur kan den elektriska framdrivningen användas för att förbättra fordonsdynamiken?
- Vilka är de trafik- och / eller olycksscenarioer där den förbättrade fordonsdynamiken kan användas för ökad säkerhet?
- Hur ska elektrisk framdrivning användas (i vissa scenarier) för att öka säkerheten?

4. Genomförande

Tidigt i projektet genomfördes en analys av den elektrifierade drivlinan för att identifiera de fordonsdynamiska fördelarna med eldrift jämfört med traditionell framdrivning med förbränningsmotor. Denna analys följdes sedan upp av en olycksfallsstudie. Detta gjordes för att identifiera potentialen hos elektrifierade drivlinor med avseende på trafiksäkerhet. Resultatet av denna analys är en så kallad scenario-karta som presenteras i korthet senare i denna rapport och mer detaljerat i den tillhörande licentiatuppsatsen. Scenario-kartan visar kortfattat de olika olycksscenarioer där elektrifierade drivlinor kan användas för att förbättra säkerheten och den typ av ingripande som måste utföras för detta.

Som ett exempel analyserades i detalj scenariot där ett fordon blir påkört bakifrån. Artikel A analyserar den potentiella säkerhetsförbättringen med en autonom acceleration av ett elektrifierat ledarfordon för att minska eller förhindra en kollision bakifrån. Uppskattningen av säkerhetsfördelen är baserad på den förväntade minskningen i relativ hastighet vid kollisionen. Speciellt visas effekten av en acceleration före kollisionen med avsikt att reducera risken för whiplashskada. Med denna acceleration kan förarens och passagerarnas kroppshållning förbättras, samtidigt som krockvåldet reduceras.

I artikel B analyseras det mer komplicerade scenariot, kollisionsundvikning med mötande trafik. Eftersom detta scenario kräver mer avancerade ingrepp, görs först en kinematikanalys av manövern för att förstå inverkan av olika parametrar. De parametrar som ger störst förbättring identifierades. Med hjälp av dessa parametrar gjordes en mer detaljerad undersökning för att bedöma den säkerhetsfördel som kan förväntas när elektrifierade drivlinor används. Dessa undersökningar gjordes via ett ramverk för optimal reglering och i denna inledande analys antas inga begränsningar för fordonets ställdon.

I artikel C antas fordonets styrning ha begränsningar. Med denna förutsättning uppskattas den maximala säkerhetsförbättring som kan förväntas med olika ställdon med hjälp av ett ramverk för optimal reglering. Därefter utformas och implementeras det återkopplade reglersystem som ämnar bistå styrningens reglering av rörelsen i sidled (laterala dynamiken). Slutsatsen var att förbättringspotentialen med elektrisk drivlina var större för fordon med icke-optimal styrning.

5. Resultat

Förbättrade interventionsmöjligheter

I detta stycke listas några av de vanligaste typerna av ingrepp som möjliggörs eller förbättras av elektrifierade drivlinor samt förväntas vara användbara i säkerhetskritiska scenarier. Notera också att varje ingripandetyp har tilldelats en färgkodad förkortning (engelska) som används senare i olycksscenarier för att beteckna vilken reglerstrategi som förväntas komma till användning i respektive olycksscenario.

Längsgående Hastighetsreglering [SPD]

I denna typ av intervention är det primära målet reglering av den längsgående hastigheten hos fordonet. På grund av det faktum att tidsfönstret för beslutsfattning för de flesta aktiva säkerhetsinsatser kan vara mindre än en sekund, kan traditionella förbränningsmotorbaserade drivlinor inte användas för reglering av hastigheten och en elektrifierad drivlina krävs för tillförlitliga ingripanden.

Längsgående positionsreglering [XPC]

Reglering av fordonets längsgående position. På samma sätt som ovan så är traditionella förbränningsmotorbaserade drivlinor för långsamma och blir därför svåra att använda i sådana ingrepp.

Passagerarhållning reglering [OPC]

Här är målet att använda en lämplig tidsinställd accelerationspuls för att justera hållningen av passagerarna för att minska skaderisken då en kollision är överhängande. Eftersom elektriska motorer kan generera vridmoment flera gånger

större än deras nominella vridmoment för korta tidsperioder och att de kan göra detta mycket snabbt, gör att de kan generera stora accelerationer och ryck som gör dem väl lämpade för detta ändamål.

Girmomentstyrning [YAW]

I detta fall är målet att styra girningsrörelse av fordonet, som antingen kunde vara att styra giraccelerationen, girhastigheten eller mer sällan, girvinkeln hos fordonet. Eldrift i kombination med differentialbroms kan utföra en effektiv girmomentstyrning utan att sakta ner fordonet.

Sidpositions kontroll [YPC]

Målet här är att kontrollera sidpositionen av fordonet i scenariot. Endast höghastighetstillämpningar avses här.

”Slip”-reglering i längsled [SLP]

Regleruppgiften är i detta fall att hålla däckets slip inom ett visst intervall. Snabbare svarstid hos elektriska motorer, relativt förbränningsmotorer, kan därför användas för att förbättra denna reglering.

Användningsfall för förbättrade ingrepp

En karta över olika användningsfall för utökade ingrepp med hjälp av en elektrifierad drivlina ges här. I motsvarande illustrationer medföljer varje användningsfall där de typer av kontrollinsatser som förväntas vara till nytta markeras med de färgkodade förkortningar som infördes i föregående stycke. I följande användningsfall, representerar värdfordonet, fordon H, det fordon som har en elektrifierad drivlina. De övriga fordon som värdfordonet syftar till att undvika betecknas fordon B.

Undvikande styringrepp för att undvika frontalkollision

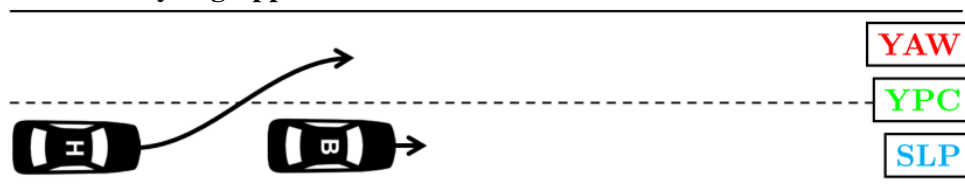


Figure 2: Undvikande styringrepp för att undvika frontalkollision

I det här fallet, utförs ett undvikande styringrepp antingen av föraren eller ett aktivt säkerhetssystem för att undvika en kollision med ett långsamt ledarfordon. Här kan den elektriska enheten, i kombination med differentiell bromsning användas för att utföra torque vectoring som kan både förbättra girreaktion hos fordonet vid initieringen av ingreppet och även stabilisera fordonet som leder till förbättrad säkerhet. Girmomentstyrning och ”slip”-regleringsingrepp används i detta scenario för att bidra till en förbättrad säkerhet.

Acceleration för att undvika påkörning bakifrån

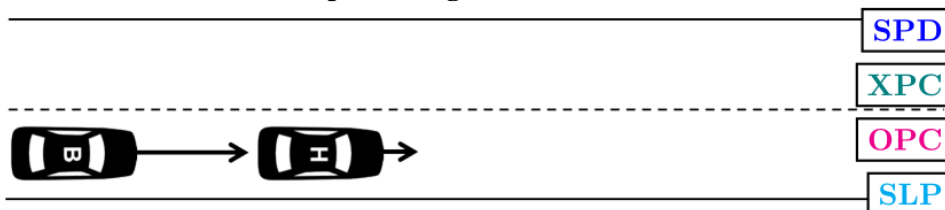


Figure 3: Accelerera att undvika påkörning bakifrån

Fallet med en påkörning bakifrån med ett elektrifierat ledarfordon (H) visas i fig. 3. Ett av de möjliga sätten att minska eller till och med förhindra olyckan skulle vara att accelerera ledarfordonet och därmed minska den relativa hastigheten vid kollision. En gynnsam bieffekt av detta är att det också ger mer utrymme för det bakifrån kommande fordonet (B) att bromsa som därmed förstärker säkerhetsfördelen. Den elektriska framdrivningen kan också användas för att leverera en kort men kraftig accelerationspuls som ger en liten hastighetsökning eller förflyttning men däremot kan minska risken för whiplashskada för passagerarna. Anledningen till detta är den plötsliga och kraftiga accelerationspulsen som potentiellt medför att passagerarnas huvuden trycks tillbaka mot nackstöden och denna förbättring av passagerarnas hållning kan leda till en minskad whiplashskaderisk. (Se Artikel A för mer information)

Styrningrepp för att undvika frontalkollision i närvaro av mötande trafik

När en undanmanöver utförs av föraren för att undvika en frontalkrock, finns det en risk för kollision med något mötande fordon. I ett sådant fall kan denna risk minskas genom att utföra lämplig girmomentstyrning så att förarens styrningrepp underlättas. Samtidigt kan hastigheten regleras för att minska tillryggalagd sträcka. (Se Artikel B och C för mer information)

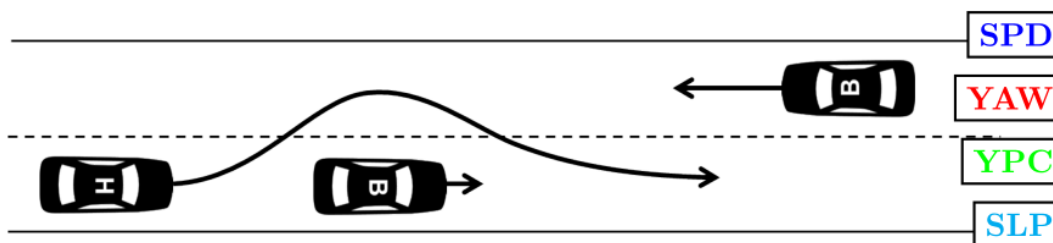
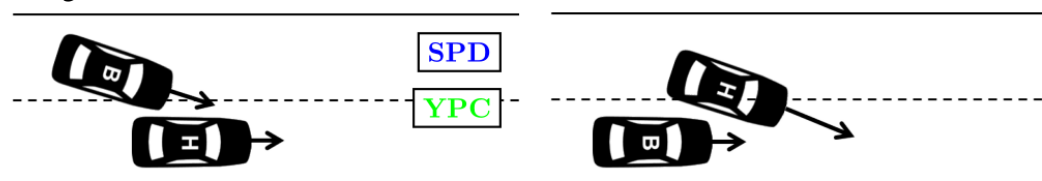


Figure 4: Undvikande styrning för frontalkollisionsundvikande i närvaro av mötande trafik

Sidosvepande kollisioner

Två variationer av sidosvepande kollision visas i fig. 5. Värdfordonet är i båda fallen framför hotande fordon (B) vilket innebär att acceleration av värdfordonet blir en lösning.



(a) Bullet vehicle changes lane encroaching into host vehicle space and is about to crash into rear of host vehicle

(b) Host vehicle changes lane encroaching into bullet vehicle space and is about to crash into front of bullet vehicle

Figure 5: Sidosvepande Kollisioner

Korsningsolyckor

En mängd korsningsolyckor visas i fig. 6. Samtliga fall kräver girmoment-, hastighet- och "slip"-reglering. Hastighetsreglering är den avgörande del som hjälper till att undvika olyckan., Denna måste kombineras med girmomentsreglering och även "slip"-reglering för att säkerställa stabilitet under manövern.

Olyckor på grund av förlorad kontroll

Olyckor på grund av förlorad kontroll, vilket typiskt involverar scenario med understyrning eller överstyrning är överrepresenterade när det gäller skador, dödsfall och ekonomiska konsekvenser. Även om dessa olyckor kan hanteras med hjälp av ESC (Electronic Stability Control), är en förbättrad effektivitet i dessa scenarier fortfarande att önska på grund av olyckornas allvarlighet.

Med elektrifierade drivlinor är inte bara ökning av girmoment möjliga (genom att applicera en positiv längsgående kraft på ett av hjulen), men också effektivare "slip"-reglering (på grund av kortare svarstider) möjligt, vilket leder till en högre effektivitet i ESC-regleringen. Se licentiatavhandling för fler exempel och detaljer.

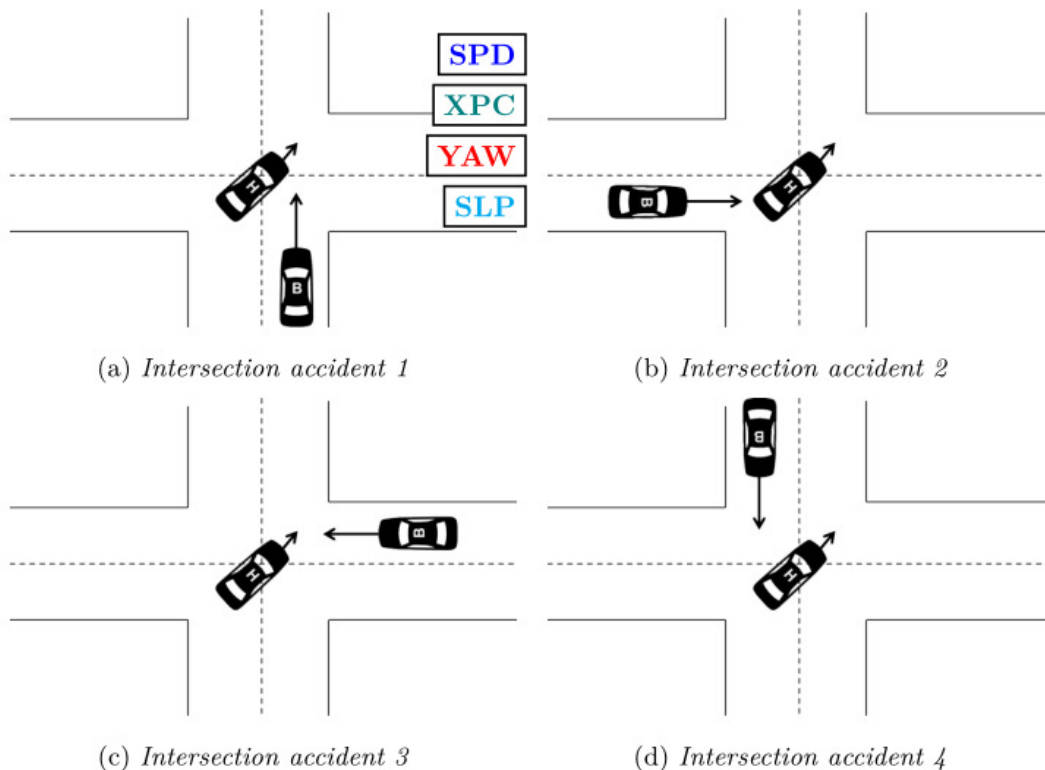


Figure 6: Korsningsolyckor

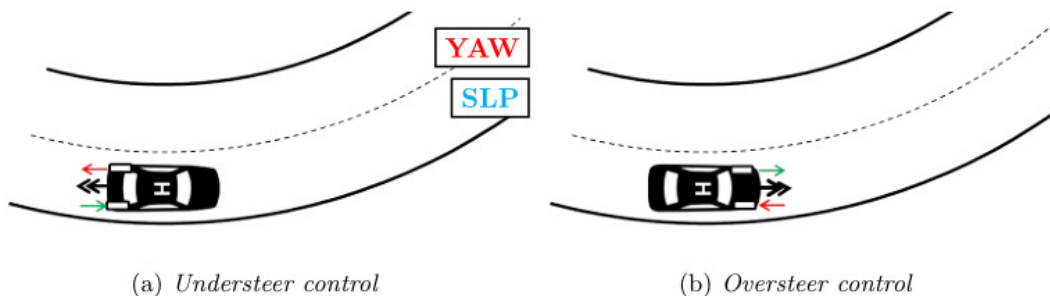


Figure 7: Förlorad kontroll olyckor

Användningsfall I: Påkörning bakifrån

Med hänsyn till att använda elektrifierade drivlinor för aktiva säkerhetsinsatser, är påkörning bakifrån det scenario med högst potential för snabb implementering.

En säkerhetsfördel kan förväntas från att accelerera fordonet inte bara på grund av den minskade relativa hastigheten vid kollisionen, utan också genom att flytta det ledande fordonet framåt, vilket ger en ökad sträcka för hotande fordon att bromsa. Eftersom elektrifierade fordon kan leverera ett vridmoment mycket snabbt och kan uppbringa vridmoment flera gånger det av deras nominella värden för korta stunder, kan den resulterande acceleration och rycket som medförs användas för att justera positionen av passagerarnas huvuden för att minska skaderisken med avseende på whiplash.

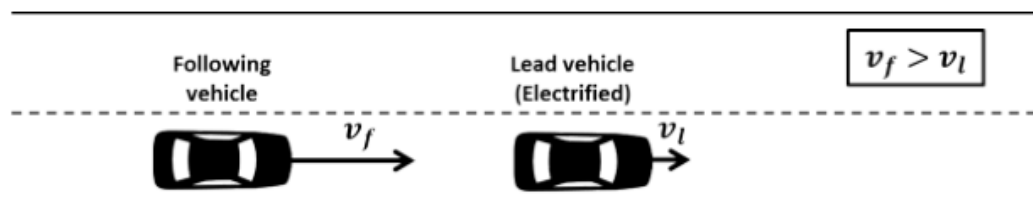


Figure 8: Illustration av scenariot med påkörning bakifrån

En analys av potentialen hos ett hypotetiskt automatiskt nödaccelereringssystem (AEA) i ett elektrifierat ledarfordon presenteras i artikel A. När detta används tillsammans med ett automatiskt nödbromssystem (AEB) hos det bakre fordonet, kan kollisioner med hög relativ hastighet (upp till 75 km/tim) förebyggas med låga ökning av det ledande fordonets hastighet och tillryggalagd sträcka (i genomsnitt ≈ 15 km/tim och ≈ 2 m förflyttning). Betydande minskningar av relativhastighet vid kollisionen kan uppnås genom relativt korta förflyttningar av ledfordonets position utan väsentlig ökning av det ledande fordonets hastighet. Med tanke på att dödsfallsrisken kan sänkas med 30% genom att sänka kollisionshastigheten med enbart 10% kan ett accelerationsbaserat aktivt säkerhetssystem ha en betydande säkerhetsfördel. Se artikel A för mer information.

Användningsfall II: Hinderundvikande-scenario med mötande trafik

Detta avsnitt beskriver en hinderundvikande manöver i ett scenario med mötande trafik och hur man använder elektrifierade drivlinor för att utföra säkerhetsrelaterade ingrepp samt den förbättring som kan förväntas. Se figur 9 för illustration av användningsfall II.

Förståelse av manöverkinematiken samt förväntade säkerhetsfördelar

Det konstaterades att de två viktigaste parametrarna som kännetecknar manövern och avgör omfattningen av de fördelar som kan uppnås är hindrets längd samt hastighetsförhållandet mellan det mötande fordonet och värdfordonet. Möjligheten och potentialen med att använda framdrivning för att öka avståndet mellan det mötande fordonet och värdfordonet vid slutet av manövern undersöktes och presenteras för detta scenario. För korta hinder krävs relativt stor hastighetsskillnad mellan mötande fordon och värdfordon för att uppnå en påtaglig säkerhetsfördel. För långa hinder (t ex lastbil) kan en säkerhetsfördel uppnås med betydligt lägre hastighetsskillnad mellan fordonen. En stor säkerhetsfördel kan uppnås när hindret är långt och hastighetsskillnaden är stor. Säkerhetsfördelen är definierad och kvantifierad

i artikel B. Det konstaterades också att säkerhetsfördelen ökades ytterligare genom användning av sk torque vectoring-funktionalitet i drivlinan.

Förväntad säkerhetsfördel med begränsat styringrepp

En teoretisk undersökning gjord med optimal reglering visade en tydlig säkerhetsfördel, se ovan. . I de fall när styringreppet är begränsat (icke optimalt) så erbjuder fordonet med elektrisk drivlina ännu större säkerhetspotential. Den förhöjda prestanda som torque vectoring ger i girbeteendet kompenserar för ett begränsat styringrepp. Det visar sig t o m att även om föraren är helt passiv och håller ratten stilla så kan torque vectoring-funktionaliteten styra bilen undan ett hinder.

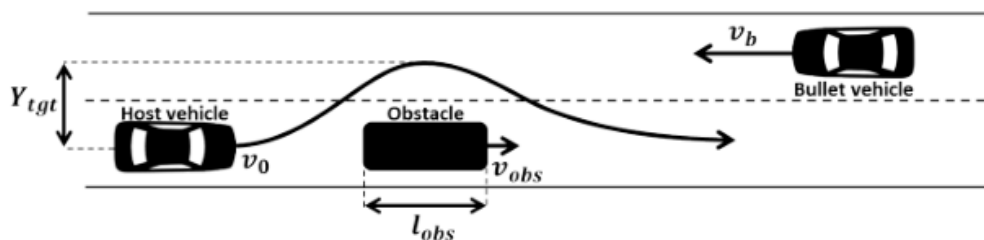


Figure 9: Illustration av ett hinderundvikandescenario med mötande trafik

Simuleringar av ovanstående scenario med hjälp av ett enkel återkopplat reglersystem och mer realistiska styringrepp betonar vikten av hastighetsreglering. Man kan konstatera att det finns vissa situationer där en ökad säkerhetspotential erhålls med bibehållen eller ökad hastighet, genom att tiden som värdfordonet befinner sig i det mötande fordonets körfält minskar. Att enbart avända differentiell bromsning för girreglering innebär en hastighetssänkning.

5.1 Bidrag till FFI-mål

Säkerhetsmål

Det huvudsakliga målet är förbättrad trafiksäkerhet genom tillämpning av nya aktiva säkerhetsfunktioner baserade på elektrisk drivlina. Projektet avser främst olyckor där föraren försöker undvika olyckan men misslyckas. Målet med projektet är att erbjuda bättre stabilitet och manövrerbarhet hos fordonet.

Mål för förbättrad industriella konkurrenskraft

Projektet bidrar särskilt till de följande 3 målen:

- **Mål: "Att öka forsknings- och innovationskapaciteten i Sverige och därmed säkra fordonsindustriell konkurrenskraft och arbetstillfällen"** Att uppnå både transporteffektivitetskrav, genom elektrifiering av fordon, samt nationella och industriella säkerhetsstrategier är avgörande för den svenska fordonsindustrins framgång. Projektet bidrar genom att visa hur elektriska framdrivningssystem kan tillföra ett mervärde i säkerhet och körförmåga och samtidigt möta framtidens krav på energieffektivitet.
- **Mål: "att utveckla internationellt uppkopplade och konkurrenskraftiga forsknings- och innovationsmiljöer i Sverige"** Samarbetet mellan internationella företag (AAM och Autoliv) och Universitet (Chalmers) har väsentligt utvecklats genom detta projekt vilket bidrar till konkurrenskraft genom nya innovativa tillämpningar av energisparandesystem för säkerhetsförbättring.

- **Mål:** "att främja samverkan mellan industri och universitet, högskolor och institut" Projektet förbättrar interaktion och samarbete mellan två olika typer av leverantörer i fordonsforskning och den akademiska världen. AAM (projektägare) och Autoliv är Tier 1 leverantörer och Leanova (projektledare) är specialiserad inom ingenjörstjänster. Chalmers tekniska högskola representerar den akademiska världen med en meritlista av internationella publikationer.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Resultat av doktorandprojektet och / eller papper gjordes vid följande evenemang / konferenser som en del av projektet:

- Transportation Initiative Seminar, Gothenburg – 2013-09-12
- 12th International Symposium on Advanced Vehicle Control (AVEC '14), Tokyo, 2014-09-22 – 26
- Elektronik i Fordon, Gothenburg – 2014-04-24
- 24th International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks (IAVSD '15) – Graz, 2015-08-17 - 21
- Future Active Safety Technology Towards zero traffic accidents (FastZero '15) – Gothenburg, 2015-09-09 – 11

6.2 Publikationer

Artikel A - A. Arikere, C. - N. Boda, J. M. Olafsdottir, M. Dozza, M. Svensson, and M. Lidberg. "On the Potential of Accelerating an Electrified Lead Vehicle to Mitigate Rear-end Collisions". *Proceedings of the 3rd International Symposium on Future Active Safety Technology Toward Zero Traffic Accidents*. FAST-zero '15. Gothenburg, Sweden, Sept. 9, 2015

Artikel B - A. Arikere, M. Klomp, M. Lidberg, and G. Olsson. "The Potential Safety Benefit of Propulsion in Obstacle Avoidance Manoeuvres with Oncoming Traffic". *Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Vehicle Control*. AVEC '14. Tokyo, Japan, Sept. 22, 2014, pp. 126–131

Artikel C - A. Arikere, M. Lidberg, and G. Olsson. "The trade-off between distance margin and steering effort in obstacle avoidance manoeuvres with oncoming traffic". *Proceedings of the 24th International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks*. IAVSD 2015. Graz, Austria, Aug. 17, 2015

Licentiatavhandling - A. Arikere, "Vehicle Dynamic Opportunities in Electrified Vehicles for Active Safety Interventions," Licentiate, Chalmers University of Technology, Göteborg, 2015.

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Slutsatser

Fördelarna med elektrifierade drivlinor i form av utökade eller nyskapade fordonsdynamiska funktioner och hur de kan användas för förbättrad säkerhet har visats. Två olycksscenarier, nämligen påkörning bakifrån och hinderundvikandescenario med mötande trafik har undersökts i detalj och säkerhetsfördelen som kan förväntas med elektrifierade drivlinor i dessa scenarier har

uppskattats och kvantifierats. Resultaten från analysen visar att elektrifierade drivlinor ger stor möjlighet att förbättra säkerheten i dessa scenarier.

Sammanfattningsvis har flera fordonsdynamiska möjligheter för att förbättra säkerheten, med hjälp av elektrifierade drivlinor, identifierats. Detaljerade undersökningar av utvalda händelser visade att betydande säkerhetsfördelar står att vinna genom lämplig reglering av elektrifierade drivlinor i olycksscenarier. Följaktligen ses en möjlighet att öka kundvärdet, med avseende på säkerheten, i ett elektrifierat fordon.

Potentiella applikationer

Automatiskt nödaccelereringssystem för att undvika att bli påkörd bakifrån

Forskningen gjord i artikel A kan användas för att utveckla rörelse reglering och beslutsfattningsmoduler för ett automatiskt nödaccelereringssystem för att undvika och / eller mildra effekten av att bli påkörd bakifrån. Med tanke på att påkörningar bakifrån är en av de vanligaste typerna av olyckor och att sensorerna som krävs för denna funktion kommer att bli tillgängliga i bilar i framtiden (på grund av avancerade förarstöd och autonoma funktioner), erbjuder den här funktionen en betydande möjlighet att tillföra ökad säkerhet till ringa kostnad.

Styringreppshjälp vid undanmanöver

Den forskning som presenteras i artikel C kan användas för att utföra styringreppshjälp vid en undanmanöver. Med denna metod kunde ett styringreppshjälpssystem utformas som hjälper föraren att undvika en kollision..

Omkörningshjälp

Den forskning som presenteras i artikel B och C kan användas i de aktiva säkerhetsfunktioner som hjälper föraren att utföra en omkörning genom att antingen reglera hastigheten eller bistå i sidledsreglering av fordonet eller för att uppnå en lämplig avvägning mellan dessa två regleringar.

Beslutsfattande applikationer

De fordonsdynamiska resultat som är framtagna i artikel A, B och C kan användas för att stödja algoritmer för beslutsfattningsprocessen i aktiva säkerhetsfunktioner. Till exempel kan resultaten från artikel B och C användas för att fatta ett beslut om att inleda, avsluta eller fortsätta en omkörning.

Framtida arbete

Från en fordonsdynamik synvinkel finns flera möjligheter till framtida arbete. Fördelen med hastighetsreglering i ett hinderundvikandescenario med mötande trafik med ett återkopplat reglersystem behöver utredas vidare. Robustheten i sådana interventioner i närvaro av rörliga hinder eller accelererande mötande fordon behöver analyseras.

Fördelen som kan förväntas med realistiska begränsningar (lågt presterande ställdon, begränsad omgivningsinformation, etc) behöver kvantifieras. I fallet med påkörning bakifrån, behövs en mer detaljerad undersökning om samspelet mellan ett accelerationssystem på ledarfordon med aktiva säkerhetssystem på följande fordon (som AEB) göras.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner



American Axles and Manufacturing (AAM),
Trollhättan Technical Center (TTC),
Contact persons: Torbjörn Norlander,
torbjorn.norlander@aam.com, Ph: +46 727291325



Leannova Engineering AB
Contact person: Gunnar Olsson,
gunnar.l.olsson@afconsult.com, Ph: +46
723767515



Chalmers University of Technology
Contact person: Mathias Lidberg,
mathias.lidberg@chalmers.se, Ph: +46 703561535



Autoliv AB
Contact person: Erik Rosen,
erik.rosen@autoliv.com, Ph: +46 73 3614708

9. Referenser

- [1] U. N. N. S. Section, "UN News - Air pollution in Europe costs \$1.6 trillion a year in deaths and diseases, UN study shows," *UN News Service Section*, 28-Apr-2015. [Online]. Available: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=50716#.VUHM0CGqqkp>. [Accessed: 30-Apr-2015].
- [2] WHO Regional Office for Europe and OECD, *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2015.
- [3] Siemens VDO, "Worldwide emission standards and related regulations," *Siemens VDO, Germany*, 2003.
- [4] European Commission, "Reducing CO2 emissions from passenger cars - European Commission," 2015. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/index_en.htm. [Accessed: 20-Apr-2015].
- [5] T. A. Becker, I. Sidhu, and B. Tenderich, "Electric vehicles in the United States: a new model with forecasts to 2030," *Center for Entrepreneurship and Technology, University of California, Berkeley*, no. 2009.1, 2009.
- [6] F. Chiara and M. Canova, "A review of energy consumption, management, and recovery in automotive systems, with considerations of future trends," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, vol. 227, no. 6, pp. 914–936, Mar. 2013.
- [7] M. Duvall, E. Knipping, M. Alexander, L. Tonachel, and C. Clark, "Environmental assessment of plug-in hybrid electric vehicles: Volume 1: Nationwide Greenhouse Gas Emissions," Electric Power Research Institute, Technical report 1015325, 2007.



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

[8] IEA, *World Energy Outlook 2009*. 2009.

[9] C. Tingvall, "The Zero Vision. A road transport system free from serious health losses," *Transportation, traffic safety and health*, pp. 37–57, 1997.

[10] G. Jost, R. Allsop, M. Steriu, and M. Popolizio, "Road safety target outcome: 100.000 fewer deaths since 2001. 5th Road Safety PIN Report," *Brussels: European Transport Safety Council*, 2011.