

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Framtida Kopplingsaktivering och styrning för HEV drivlinor - Krav och System Definition (en förstudie)



Henrik Nilsson
28 maj 2015

Subprogram: Fordonsutveckling

Innehåll

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

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

Denna förstudie (WP1 i ansökan 2014-03945) gjordes av Kongsberg Automotive AB och Vicura AB under perioden från 141015 till 150601. Med den ökande penetrationen av hybridbilar (HEV) har nya uppsättningar av krav på automatiserade kopplingsställdons-system och deras leverantörer vuxit fram, vilket lett till att ett kunskaps- och teknologigap har uppstått. För att minska tröskeln för hybridisering av fordon, är det nödvändigt att ta itu med ovan nämnda kunskaps- och teknologigap. Dessa gap ämnas att stängas eller minskas genom projektet "Future Clutch Actuation and Control for HEV Powertrains/ Framtida kopplingsaktivering och styrning för HEV drivlinor", som samordnas av Kongsberg Automotive AB. Denna rapport omfattar arbetspaket 1 som fokuserar på kravanalys och systemdefinition.

En översikt över kopplingssystem i konventionella och hybridsystem är gjord, följd av en översikt över hybridsystem inklusive exempel från nuvarande produktion och utvecklingsarbete. Exempelen jämförs och det konstateras att parallellhybridsystems transmissioner i produktionen i allmänhet realiseras som hybridiserade versioner av konventionella transmissioner med hjälp av att lägga till en parallell eldrift. De allmänna funktionerna i framtida hybridsystem diskuteras. Vicura EREV Konceptet används för att exemplifiera dessa egenskaper och funktioner och presenteras i detalj. Kopplings-systemets funktionalitet och krav beskrivs och följs av en sammanställning av krav för Vicura EREV konceptet samt en systemdefinition. Referenskoppling för Vicura EREV konceptet är en torr enskive-koppling med innerdiameter 134-146 mm och ytterdiameter 205-216 mm. Maximal i/urkopplingskraft ligger inom intervallet 1400-2000N. Maximal i/urkopplingssträcka är cirka 10 mm. Kopplingsaktiveringen sker genom en elektrisk kraftkälla, som kan vara antingen från lågspänningssystemet eller högspänningssystemet. Aktiveringen sker primärt genom elektrohydraulik eller genom elektromekanik. I det senare fallet kan motorn vara placerad koncentriskt, på höljet, eller däremellan. Andra varianter kan också tänkas.

Andelen hybrider på marknaden förväntas växa snabbt inom den närmaste framtiden och de kommer att vara viktiga för lång tid framöver tills teknik för elbilar (EV) har trängt igenom alla segment. En orsak till den relativt låga andelen hybridfordon idag är bristen på alternativ i segmenten med de största volymerna, B- och C-segmentet, och att fordonets funktionalitet är begränsad, vilket förhindrar en enda bil hushållen att byta ut sina konventionella fordon.

Med detta som bakgrund ser vi att en automatiserad kopplingsaktivering i ett kostnads-effektivt system för hybridtransmissioner för medelstora fordon har en marknadspotential för framtiden. Systemet ska erbjuda liknande prestanda och funktionalitet som en konventionell bil och kunna integreras i ett befintligt fordon.

2. Bakgrund

Kongsberg Automotive AB, Vicura AB och Linköpings Universitet ansökte om FFI-medel september 2014, för att göra ett gemensamt forskningsprojekt inom området kopplingsmanövrering och styrning för HEV drivlinor. Arbetspaket 1 i ansökan godkändes, vilket utgörs av en förstudie. Eftersom Linköpings universitet inte ingick i detta första arbetspaket, har Kongsberg Automotive AB och Vicura AB gjort denna undersökning tillsammans under perioden 141015-150601. Denna förstudie innefattar krav och systemdefinition för en framtida kopplingsmanövrering och styrning för HEV drivlina.

Ökad penetration av elhybridfordon (HEV) förändrar landskapet och medför nya och strängare krav på befintliga drivlinesystem, samt fungerar som en möjliggörare för införande av ny teknik. Ett drivlinedelsystem som omfattas av en sådan förändring är automatiserad kopplingsaktivering och som en konsekvens så har ett antal kunskaps- och teknologigap identifierats (kostnad, integrationstäthet, systemintegration och styrsystem teori / teknik, transduktionsteknik och kraftelektronikarkitektur, prestanda och hållbarhet, säkerhet och tillgänglighet).

En huvudtrend inom fordonsindustrin under de senaste decennierna är att ersätta traditionella styrsystem som bygger på mekaniska eller grundläggande elektriska gränssnitt med mekatroniska system som omfattar t.ex. elektromekaniska omvandlare och avancerade elektroniska styrsystem som integreras med människa-maskin gränssnitt (HMI). Utvecklingen av denna teknik har, tills nyligen, primärt drivits av alltmer avancerade implementeringar i konventionella personbilar med motsvarande konventionella drivlinor.

Ett teknikområde som speciellt omfattas av dessa förändrade krav på grund av detta paradigmskifte är automatiserad kopplingsaktivering. Tidigare har utvecklingen av automatiserad kopplingsaktivering främst drivits genom införandet av transmissioner som kompletterar traditionella manuella och automatiska växellådor (MT och AT), främst automatiserad manuell växellåda (AMT) och dubbelkopplingstransmissioner (Dual Clutch Transmission, DCT). Men med den ökande penetrationen av HEV och nya uppsättningar av krav så leder detta till att ett ökande antal kunskaps- och teknologigap håller på att växa fram för kopplingsmanöversystem och deras leverantörer.

För att minska hindren för hybridisering av fordon, är det nödvändigt att ta itu med ovan nämnda kunskapsluckor och tekniska gap vad gäller automatiserad kopplingsaktivering;

luckor som projektet "Future clutch actuation and control for HEV powertrain " syftar till att stänga, och som samordnas av Kongsberg Automotive AB.

3. Syfte

Huvudsyftet med " Future clutch actuation and control for HEV powertrain" projektet är att stänga de kunskaps- och teknologigap som uppstått i samband med de nya krav som den ökande penetrationen av elektriska hybridfordon på marknaden medfört, och att fungera som en möjliggörare för att införa ny teknik.

Syftet med denna förstudie (WP1) var att undersöka och analysera framtida krav på ett kopplingsmanöverdon, och utföra en systemdefinition.

4. Genomförande

Eftersom detta bara är en förstudie, är genomförandet främst relaterat till att gå vidare med resultaten och gå vidare in i en konceptutvecklingsfas.

Förstudien gjordes av Kongsberg Automotive och Vicura. Den första delen bestod av att gå igenom litteratur och tillgängliga uppgifter från konkurrenter inom området, och undersöka hur de har gjort. Även en jämförelse och en gapanalys gjordes. Med Vicura EREV konceptet som en referens gick vi också igenom kopplingsstyrfunktioner och krav, samt en mindre del hanterandes växlingens funktioner och krav. Sist så gjorde vi en systemdefinition för ett framtida kopplingsmanöverdon, och gjorde vissa slutsatser angående potentialen för framtiden.

5. Resultat

5.1 Bidrag till FFI-mål

Denna förstudie stödjer målet att införa ny teknik för att minska utsläppen och att stänga dessa kunskaps- och teknologigap som uppstått i samband med en bredare marknadspenetration av hybridbilar och teknik tillhörande dessa. Den stödjer också målet att stärka den svenska fordonsindustrin och samarbetet mellan Akademi, Tier 1 och SME.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Detta är fortfarande en förstudie, och resultaten kan användas för ytterligare utveckling av ett koncept.

Den ökande penetrationen av EV och HEV/PHEV bilar kan göra det ännu mer angeläget att finna kostnadseffektiva lösningar för medelstora hybrid bilar.

Ingenting är ännu publicerat inom detta förstudieprojekt.

Men även om vi inte fått någon finansiering än för de övriga arbetspaketen där Linköpings universitet ämnade delta och bidra, så pågår ett examensarbete parallellt med denna förstudie. Detta examensarbete pågår fortfarande medan jag skriver detta. Examensarbetet heter "Modeling and control of a parallel HEV powertrain with focus on the clutch", och exjobbet görs av student Mahdi Morsali.

7. Slutsatser och fortsatt forskning

En av nycklarna för att nå en ökad penetration av hybridlösningar inom fordonsmarknaden är att kunna erbjuda effektiva, prisvärda och kapabla hybridsystem. För framtida hybrider är dessa också benchmarket kriterier. För att kunna erbjuda effektiva och billiga lösningar för alla delsystem och komponenter måste de anpassas och optimeras för sina särskilda funktioner.

En strategi för att kunna uppnå prisvärda hybrider med betydande utsläppsminskningar skulle kunna formuleras på följande sätt:

1. Utgå från ett drivlinekoncept som har potential att bli billigare och som redan har rimligen låga utsläpp.
2. Välj ett hybridtransmissionskoncept som har potential att bli billigare genom att utnyttja potentialen hos kombinationen av ICE och EM samt minska överflödiga funktioner.
3. Utnyttja potentialen med färre delar, mindre vikt, och automation för att minska vikten och kostnaden för kopplingsmanövreringen och dess hårdvara. Lägg till funktioner med hjälp av mjukvara/styrning snarare än genom att lägga till komponenter. Detta kräver forskning och utveckling för att stödja utvecklingen inom detta område och för punkt tre ovan i synnerhet. För kopplingssystem är både hårdvara och styrning/mjukvara områden där kriterierna dimensionering och funktionskrav förändras. Detta öppnar möjligheter för storleksminskningar och för nya manövringskoncept. Det finns också en möjlighet att utnyttja kopplingen och dess användande för nya funktioner eftersom automatiserad manövrering är en integrerad del av hybridtransmission konceptet. Längre fram, när dessa system införs i nya demonstrator- och testfordon, så kommer säkert ytterligare integreringsmöjligheter att upptäckas.

För att sammanfatta de krav och funktioner för framtida kopplingsmanövreringar i parallell-HEV drivlinor så skiljer sig dessa från konventionella drivlinor. Detta gäller



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

termiska egenskaper, styrka, hållbarhet, storlek, aktiveringsprestanda, och även för den elektroniska styrningen. Ett betydande arbete krävs därför för att utveckla och få kopplingar och kopplingsställdonssystem som är optimala med avseende på funktion, vikt, kostnad och effektivitet.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

Deltagande parter i denna förstudie har varit Kongsberg Automotive AB och Vicura AB.

Kontaktpersoner från Kongsberg Automotive är Henrik Nilsson och Bengt Cyrén

Och kontaktpersoner från Vicura är Martin Johansson och Mikael Mohlin

