

Sammandrag av hydraulikseminariet 2022-09-20

Inledning

Seminariet behandlade elektrifiering av hydrauliska system och fördelar och nackdelar med hydraulik och elsystem. Först på systemnivå och sedan på komponentnivå och med den kringutrustning som kan finnas behov av.

Utvecklingen vid nya hydraulsystem är att hydrauliken renodlas och förenklas och styrningens intelligens läggs externt. Ett antal exempel på detta tema med hydraulscheman visades.

Primärservon till framtida, flygande farkoster.

Felix Larsson, SAAB & Christopher Reichenwallner, Linköpings Universitet

Presentationen beskrev styrsystem och dess hårdvara för flygplan. Traditionellt har hydraulik använts, men de hydrauliska systemen konkurrerar numera mot elektrifierade system. Fördelar, nackdelar och svårigheter för både typer av system togs upp, både på komponent- och systemnivå.

Föredraget inleddes med en bakgrund till forskningsprojektet och aktuatorer (servon). Det finns generellt tre varianter av aktuatorer som flygindustrin tittar på: servohydrauliska (SHA), elektromekaniska (EMA) och elektrohydrostatiska (EHA). De två sistnämnda är elektriskt försörjda (270 VDC är dagens standard) och använder antingen en kulskriv (EMA) eller hydraulcylinder (EHA) för att åstadkomma en linjär rörelse. Den sistnämnda är hydrauliskt försörjd och använder en hydraulcylinder för den linjära rörelsen. SHAer är något mer begränsade i sin envelop jämfört med EMAer och EHAer. De anses också vara ineffektiva i termer av energiomvandling p.g.a. stryfförluster. EMAer och EHAer är däremot större och tyngre än motsvarande SHAer, har svårare att hantera felfall och kräver ett separat kylsystem då förlusterna lagras lokalt i varje komponent.

Trenden inom flygindustrin är att hydrauliken i allt större utsträckning byts ut mot elektriska alternativ. Anledningarna till varför det ser ut på detta sett är dock svåra att hitta. Tre stora företag såsom Airbus, Boeing och Lockheed Martin har alla exempel på någon form av elektrifiering av styrsystem. Airbus har valt, för sin A380, att byta ut ett hydralsystem mot två elektriska. Totalt har flygplanet därmed två stycken hydraulsystem och två stycken elektriska system som används för att försörja både SHAer och EHAer. Flygplan har alltid fler än ett system av redundansskäl. Airbus lyckades med sin nya arkitektur spara 500 kg i vikt, vilket är en låg summa i förhållande till flygplanets totala vikt (> 500 ton). Boeing har än så länge valt att behålla sina tre hydralsystem men istället valt att elektrifiera försörjningssystemen i större grad. Detta innebär fler elmotor drivna hydraulpumpar istället för att hydralpumparna drivs av en växellåda kopplad till turbinaxeln. Lockheed Martin valde en liknande väg som Airbus för sin F-35. Alltså att använda sig av två elektriska system och två hydrauliska.

Att utvärdera styrsystem är en utmanande uppgift. Aktuatorer specialtillverkas för respektive flygplan de ska sitta i, vilket gör dem svåra att jämföra. Både prestanda och

arkitektur skiljer sig mellan dem. Bara med ett holistiskt perspektiv går det att säga vilken typ av aktuator-teknologi som lämpar sig bäst till respektive flygplan. Energiförsörjningen till styrsystemen (såväl hydrauliska som elektriska) är försumbar i förhållande till den energi som krävs för att driva flygplanet framåt. Desto viktigare är aspekter såsom vikt och storlek för de ingående komponenterna i styrsystemet och alla andra omkringliggande system, såsom försörjning-, distribution- och kylsystem. Systemvikter måste minimeras för att minska flygplansstrukturvikt, och i mindre plattformar är det ofta platsbrist vilket gör att komponenter ibland sticker ut utanför skrovet och måste täckas över. Straffet då blir ett ökat luftmotstånd. Det finns ett starkt plattformsberoende, och vad som är ett optimalt aktuatoralternativ för en typ av flygplan kommer inte vara det för ett annat!

Archer – ett självgående eldrörsartillerisystem.

Conny Edlund, Arméstaben

Archer är ett system utvecklat av BAE Systems för den svenska armén. Från början var det tänkt att bli ett projekt med Norge. Systemet består av ett pjässystem på en Volvo A30 dumper med en automatladdad 155 mm kanon. För god precision är eldröret långt och kan med räckvidden 30 – 50 km träffa inom 50 meter.

Systemet är till största delen hydrauliskt avseende kanon och dumper. Manuell styrning finns i en låda på dumpern. Systemet kan skjuta "under gång", vid förflyttning men måste ställas in horisontellt med stödben före avskjutning.

Ammunitionen är NATO-anpassad, med granaterna Bonus och Excalibur.

Det finns 48 exemplar för närvarande.

Avslutningsvis illustrerades med en karta över Mariefred hur Archer skulle kunna agera från Mariefred och till Enköping.

De nya, svenska isbrytarna.

Dan Broström, Sjöfartsverket

De befintliga isbrytarna har en beräknad livslängd till 2030. De fungerar inte bra med de allt bredare fartygen som trafikerat svenska hamnar i Bottenhavet. Moderna fartyg är breda, en del 42 meter breda. Det blir problem med dessa isbrytare som endast ger en smal ränna att gå i. Klimatomställningen ger paradoxalt nog svårare isförhållanden med kanske 2 meter is över ytan och 20 meter issörja under yta. Under dessa förhållanden kan farten minska till 1 knop.

Kraven på de nya isbrytarna är användning överallt utom vid polerna med flerårig is.

Temperaturområdet är +35 till -35 °C.

Drift med metanol i nytvecklade motorer. Även LNG och diesel/HVO övervägs. På fråga, är inte ammoniak under övervägande.

Visades bilder på skrovet underifrån med beskrivning av den isbrytande förmågan. Den nya isbrytaren skall klara de bredare fartygen i Östersjön. Konceptet med 42 meter bred isbrytare har slopats.

Den nya isbrytaren skall klara att bryta is rakt akteröver till skillnad till de gamla som har propellrar. Drivningen akterut får då anpassas till detta krav.

Fören är rundad och ger ingen eller liten översjö vid färd föröver.

Isbrytarna skall upphandlas i november. De enda som har den behövda kunskapen att konstruera moderna isbrytare är ryska och finska varv. Isbrytarna skall vara funktionsdugliga i 60 år. En utmaning för upphandlaren i dessa turbulenta tider!

Från elefanter till myror - optimering av autonoma maskiner.

Johanna Huggare, Volvo Autonomous Solutions

Johanna berättade om det nyinrättade bolaget, det första på lång tid vid Volvo, och som skall sälja tjänster.

Stora truckar, elefanter går att bygga med hydraulik men om man skall elektrifiera maskinerna går det enbart med små maskiner, myror.

Det exemplifierades med Volvo CE:s självgående truck, Tara med en filmsekvens i ett dagbrott. Ett andra exempel var en självgående lastbil, Volvo FH16, som från dagbrottet i kalkgruvan körde ner lasten till hamnen där ett fartyg väntade.

(Vi har i tidigare seminarium, Autonoma farkoster, fått en beskrivning av "YARA Birkeland, *autonomt containerfartyg*" i en presentation av Kongsberg, se hemsidan!)

Med det fartyget blir hela transporten automatiserad.

Johanna berörde också varför ett eget bolag startas av Volvo och skillnaden mellan att sälja maskiner och att sälja tjänster och hur betalningen kan ske på en lönsamt och affärsmässigt sätt.

Fjärrstyrning och telekommunikation via wifi 4G och 5G av skogsmaskiner.

Petrus Jönsson, Skogforsk

Petrus inledde med en filmsekvens där skogens betydelse beskrevs och Skogfors roll i den processen. Skogforsk driver forskning, där resultatet kan bli direkta praktiska resultat och finns på tre orter, Uppsala (huvudkontor), Sävar och Ekebo.

Presentationen visade fjärrstyrning på en plats med en skogsmaskin där det visade sig att terrängens fysiska form avgör begränsningen för räckvidden.

Pingtider uppmättes med 5G till 13 ms och med 4G till 30 ms. Vid för långa pingtider kommer föraren att försöka korrigera i förtid och det blir svårt att genomföra en gripprocess med kran. På fråga, menade Petrus att 20 ms är en gräns.

Skogfors tror att 5G kan vara en lösning för skogsbruket för att klara av omställning mot fjärrstyrning och automation i framtiden med den utveckling som skett sedan försöken genomfördes.

Det nya energilandskapet.

Anders Skarin, Vattenfall

Anders berättade om olika applikationer med energilager i form av batterier. Från elförsörjning av Airforestrys skördedronare, med ett energilager på 100 kWh/35 kW monterad på en släpkärra för BE-kort, energilager till elvägar och för laddning av fordon samt effektstöd till Uppsala kommun för att bland annat kapa effekttoppar.

En fördel med dessa energilager kan ses i skogen och på byggarbetsplatser där de kan ersätta fossildrivna elkraftverk.

Vattenfalls affärsidé Power-as-a-Service beskrevs.

Integration av pump och elmotor.

Martin Hellgesson, Aros Electronics

Martin beskrev bakgrunden och två lyckade exempel med integration av elektronik och elmotor med en kompressor respektive med en pump.

Affärsidén innefattar att lösningar för kunden kan ske med små till medelstora serier.

En finess är att kylningen av elmotorn kan ske med den pumpade vätskan.

Vibrationer upp till 17G och temperaturspann från -40°C till +130°C kan hanteras och liksom olika skyddsklasser.

Exempel på hårdvara visades i kafferummet.

Varvtalsstyrda pumpar för arbetshydraulik.

Henrik Jarl, BoschRexroth

Inleddes med beskrivning fördelar med varvtalsstyrda pumpar och de olika reglermöjligheter som finns tillgängliga, tryck, tryck – flöde och tryck – flöde – läge, och industritillämpningar.

Små och medelstora hydraulaggregat och de kommande ”kylskåpsaggregaten” visades liksom integrerade aggregat med cylinder och lägesgivare och deras motsvarande hydraulschema.

De kompakta, integrerade aggregaten beskrevs med exempel på effektminskning och underhållsfilosofi att jämföra med tidigare utföranden av hydraulaggregat.

5G för industrin.

Linda Ekener Mägi, Tele2

Beskrev 5G och WiFi6 och olika användningsområden och fördelar med ett privat nät med egen frekvens.

En ny presentationsteknik användes: Via länk fick åhörarna ange:

- Vilka värden ser Ni med att trådlöst koppla upp Er tillverkning?

Svar: Underhåll, uppgradering mjukvara. m.fl.

Med svaren på skärmen i lokalen i olika färg och med slumpvis placering.

- Vilka frågor är viktigast avseende trådlös uppkoppling?

Svar: Hög tillförlitlighet, kort fördröjning m.fl.

Med stapeldiagram på antal svar inom dessa områden.

Avslutades med ett exempel med 4G/5G för båtproduktion med maskiner, verktyg och personalens läsplattor uppkopplade med höga krav på tillförlitlighet.

Beskrivning av SmartFlow/Smart Crane.

Jonas Larsson, Komatsu Forest

Jonas beskrev svårigheterna med att rekrytera förare till skogsbruket. För att hjälpa nya förare har Komatsu Forest tagit fram ett kranstyrningssystem med ny ventilt teknik. Den nya ventilen har separat tank- och pumpsid och är helt parameterstyrd.

Med den nya ventilt tekniken som ger precist tryck och flöde kan kranens precision förbättras till det att kranen känns som en förlängning av armen. På denna plattform har fullt aktiv krandämpning och kranpetsstyrning utvecklats med hjälp av simuleringar.

Video förevisade hur de oönskade svängningsrörelserna, när en skotarkran accelereras eller bromsas ovarsamt, kan dämpas av datorn med precis styrning av hydrauliken.

Systemet underlättar för oerfarna förare att bli produktiva, men hjälper även de erfarna förarna att förbi produktiva hela arbetsdagen.

Styrning av komplexa system med el och hydraulik – en sammanfattning.

Björn Eriksson, Parker Hannifin

Björn började med några utblickar. Det mobila systemet med en förbränningsmotor och hydraulpump skall omvandlas till ett elektiskt system; batteri, inverter och elmotor och elektriskt ställdon. Klart? Eller? Nej, pris, prestanda och effekttäthet talar för att istället hitta en hydraulisk lösning. Eller en kompromisslösning med pengar, vikt och verkningsgrader som urvalskriterier för hydrauliska eller elektiska lösningar med en förutbestämd start av batteri och inverter.

Det noterades den låga verkningsgraden vid återvinning av energi till batteriet.

Jämförelsen visar att vi kommer ha hydraulik i fortsättningen i våra maskiner.

En tillbakablick. Pumpen; konstant flöde, konstant hastighet och ingen regulator.

Traktorventiler, "bord", med spakar och öppet centrum. Styrningen adaptiv, intelligent (traktorföraren) och oförutsägbar.

Idag. Parkers lastskännande pump levererar den effekt som behövs i varje ögonblick.

Parkers mobila ventiler sluter med pumpen och lasttrycket en reglerkrets. Lokalt slutna reglerkretsar låter operatören styra funktionshastigheter.

Utvecklingen går mot styrning med en elektrisk kontrollenhet (ECU) och att hydraulikkomponenterna förenklas. Kommunikationshastigheten är ofta en begränsning.

Utmaningarna är komplexa funktioner, hastigheten i reglerkretsar och delfunktionsleveranser.

Här uppkommer samma problem som berörts i tidigare presentationer. Det är lättare att sälja en komponent, pump än att sälja och ta betalt för en "pumpfunktion" i ett system.

Morgondagens lösningar för mobil elektrifiering från Parker berördes. Invertrar som möjliggör krävande funktioner och mobilventiler för elektrifierade och autonoma maskinsystem.

Björn avslutade denna pedagogiska och strukturerade presentation med en sammanfattning:

Elektrifiering och digitalisering av mobila maskiner sker överallt.

Elektrifieringen introducerar *nya komponenter*.

Mer *integrering* av funktionalitet i komponenter.

Självgående traktor.

Arvid Örde, Traktorarvid & Jonas Jansson, Hydrospecma

Visades en självgående jordbrukstraktor med samma tema som Volvo: Myror är lättare att elektrifiera än elefanter. Visades också en batteribytesrobot och ett modulärt batteri för skogsmaskiner.

©Bengt Hedengren