SICFP'17 — Fluid Power in the Digital Age

Per-Oskar Westin, Projektledare ITH
Jon Sandström, VD ITH

Den 7–9 juni 2017 hölls den 15:e Scandinavian International Conference on Fluid Power (SICFP). Detta ganska precis 40 år efter konferensen hölls för första gången. 140 personer deltog vid konferensen som hölls vid Linköpings Universitet och organiserades av Avdelningen för Fluida och mekatroniska system (Flumes) tillsammans med Global Fluid Power Society (GFPS) och Intresseföreningen för Fluid Systemteknik (IFS). Under huvudrubriken "Fluid Power in the Digital Age" presenterades en mängd intressanta föredrag om nya forskningsframsteg och spännande teknikutveckling med föreläsare från såväl akademi som industri.

Ett antal områden var i fokus på konferensen, framförallt digitalisering, automation och energieffektivisering. Tekniklösningar som det forskas om är elhydrauliska hybrider, digital hydraulik, separata strypställen, hydrauliska transformatorer, effektivare komponenter, automatisering och olika systemlösningar. Faktorer som möjliggör denna utveckling är nya produktionsmetoder, elektronik, beräkningsmodeller, batterier och ett ökat användande av data (så kallat industridigitalisering, Internet of Things (IoT), Industri 4.0). Centralt för att utveckla nya produkter och system är att simulera och utföra prov i ett tidigt skede för att avgöra om exempelvis ett utvecklingsprojekt är värt att satsa på.

Konferensen erbjöd dessutom gott om utrymme för såväl initierade diskussioner och utbyten som mer socialt nätverkande mellan nya och gamla vänner inom Fluidteknikområdet.

Fluid Scandinavia bevakade konferensen tillsammans med Institutet för Tillämpad Hydraulik (ITH) inom ramen för ett EU-projekt med fokus på kompetensförsörjning och utbildning där en stor del av arbetet är inriktat på nya, webbaserade kurser. Därför avslutas artikeln med en reflektion om hur pågående forskning och utveckling påverkar behovet av att utveckla utbildningen inom fluidteknikområdet för att vara relevant i framtiden.

"Fluid Power in the Digital Age"

Konferensens första huvudtalare, Janette Kothe från Bosch Rexroth, Tyskland, lyfte fram utmaningarna och potentialen inom området för industridigitalisering, i Tyskland benämnt Industri 4.0 och i Sverige ofta omtalat som Smart Industri eller Internet of Things. Möjligheten att effektivt samla och analysera stora mängder data innebär att det kommer att ske stora förändringar i hur vi hanterar och interagerar med industriella maskiner och system, rent tekniskt men också genom nya affärsmodeller. Exempel på lösningar som redan nu är på väg ut på marknaden är utökad tillståndsövervakning med koppling till "molnet" där underhållsbedömningar görs automatiskt, eller av experter centralt i organisationen, vilket höjer kvaliteten på underhållsarbetet. Janette visade här ett exempel där kostnaderna för underhåll sänkts 25 % samtidigt som effektiviteten höjts 5 %. Några av utmaningarna med den nya teknikutvecklingen som lyftes fram var bl.a. informationssäkerheten och att identifiera "rätt" lösningar som faktiskt ger förbättringar och vinster för kunden.

Janette Kothe från Bosch Rexroth, Tyskland, levererade en tongivande sammanfattning av Industri 4.0, dess möjligheter och utmaningar. Foto: Per-Oskar Westin.

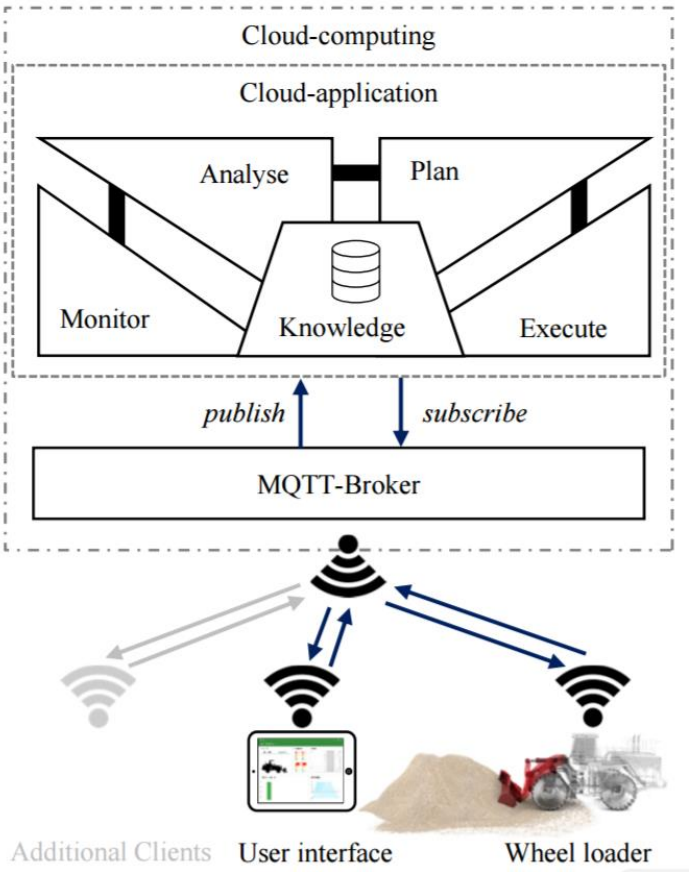
Automatiseringens olika nivåer hänvisades till av flera deltagare och kan vara värt att bekanta sig med:

- **Ingen automation**: Föraren/operatören övervakar och kontrollerar fordonet/maskinen fullständigt och är helt ansvarig för säker operation.
- **Förar-/operatörsassistans**: Systemet gör delvisa inställningar men föraren/operatören övervakar ständigt systemet och kan alltid styra med manuella kontroller.
- **Delvis automation**: Systemet utför vissa operationer men föraren/operatören utför alla övriga operationer.
- **Villkorad Automation**: Systemet har fullständig kontroll under vissa perioder medan förare ständigt måste övervaka systemet och vara ständigt beredd att överta kontrollen.

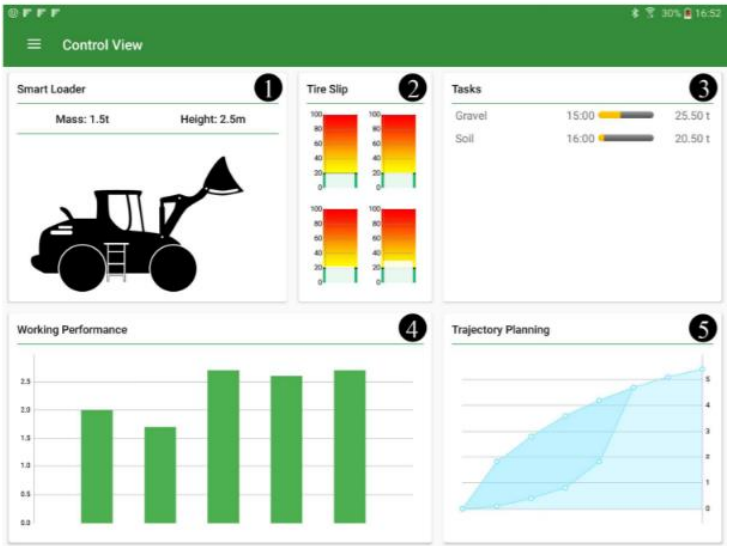
- **Hög Automatisering**: Systemet har fullständig kontroll under vissa perioder medan föraren/operatören tar över kontrollen efter automatiserade operationer.
- **Helt Automatiserat**: Systemet har fullständig kontroll och förare/operatör måste inte övervaka systemet. Föraren/operatören kan ta över kontrollen, och systemet är kapabelt att närsomhelst ställa sig i säkert läge.

Som ett steg i ledet att utveckla delvis och helt automatiserade fordon visade Benjamin Beck från Technische Universität Dresden, Tyskland, på hur de arbetade med både beräkningar och datahantering i en molnlösning. Från fordonet samlas data in, som sedan tolkas och förädlas i molnet. Därifrån skickas både styralgoritmer och information för förarstöd tillbaka till fordonet. För denna typ av system är det viktigt att kopplingarna mellan moln, maskin och förare inte medför några risker eller brister och att man överväger exempelvis vad ett avbrott i kommunikationen skulle medföra.

Ett exempel på produktivitetsförbättring med hjälp av molnlösning visades av Jan Nilsson från Wipro Infrastructure Engineering AB. I en fallstudie för en maskin som slipar kolvstänger introducerade man en molnlösning där en mängd data kunde samlas in och analyseras. Detta användes sedan både för direkt processoptimering och till att skapa olika varningar och stöd för operatörer genom grafiska gränssnitt. Med hjälp av dessa förbättringar kunde maskinens tillgänglighet öka med 55% samtidigt som en kvalitetsförbättring på 5 % uppnåddes.



Ett exempel på en typisk digitaliseringslösning, där data samlas från ett fordon eller maskin och därefter behandlas i molnet. Återkoppling till fordon och förare/operatör. Från [1].



Återkoppling till förare/operatör genom en informativ kontrollskärm. Från [1].

Simulering inom Forskning och Utveckling

En stor del av forskningen som presenterades lutar sig starkt mot användning av simuleringsprogram. Resultaten lyfter fram hur simulering på ett kraftfullt sätt kan användas för att utveckla komponenter och system. Nivån på presentationerna illustrerade också att simulering kräver avancerade kunskaper i såväl hydraulik som matematik, programmering och reglerteknik. För att kunna tillämpa och lita på de simuleringsmodeller som föreslås krävs också att de ständigt valideras genom tester.

Konferensens andra huvudtalare, Monika Ivantysynova från Purdue university, USA, framhöll stora outnyttjade möjligheter till förbättringar i design av komponenter, framförallt pumpar, som kan uppnås med avancerad modellering och simulering. Arbetsmetoden kräver att man utnyttjar kraften i de många numeriska simuleringsverktyg som finns och skapar kopplade modeller som tar hänsyn till alla samverkande delar. Med fungerande modellers hjälp kan man snabbare och billigare ta fram och prova virtuella prototyper, minska vibrationer och ljud samt testa nya innovationer. Med sina resultat visade Monika hur de simulerat en pump där de tog hänsyn till flöde, mekanik, temperatur, ytor, smörjfilm mm i samma modell. På så sätt har man kunnat sänka ljudet och öka verkningsgraden med 10 %.

Reno Filla från Volvo CE presenterade simuleringar som gjorts för att testa fram den optimala skopfyllnadsrörelsen på en lastmaskin. Flera forskare har fått utveckla egen mjukvara och gränssnitt mellan olika simuleringsprogram för att få med så många faktorer som möjligt när en komponent eller system energioptimeras. Linköpings Universitet har utvecklat simuleringsprogrammet HOPSAN som är öppet för alla att använda. Sangyoon Lee från University of Minnesota, USA, visade hur simuleringsprogram kopplas samman med verklig maskin och kan styra både reglering och last, så kallat ”Hardware in the loop”. Addison Alexander från Purdue University, USA, visade med sin forskning hur realtidsmodellering kan användas för att skapa en adaptiv anti-spinn som optimeras automatiskt beroende på underlaget. För detta bidrag belönades han med GFPS pris för bästa konferensartikel.

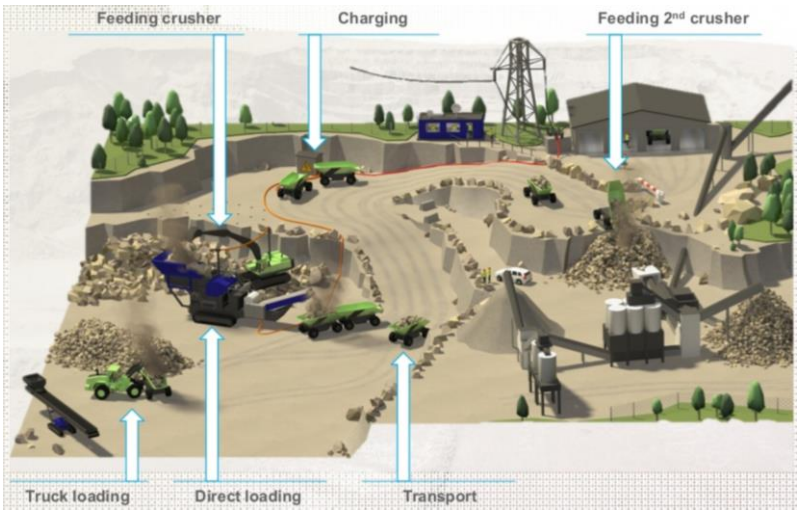
Elhydrauliska Hybrider

Som konferensens tredje huvudtalare presenterade Reno Filla från Volvo CE sin Vision under rubriken ”Future Trends for Heavy Vehicles”. Här handlade det precis som för många andra om att utnyttja möjligheterna med industridigitalisering genom sensorteknik, datainsamling och processning i molnlösningar för att uppnå optimala resultat genom förarassistans eller helautomatisering av fordon. Reno hade också ett starkt budskap om att se till helheten när ny teknik skall implementeras. Ett självgående fordon t.ex. kan utformas på nya sätt då utrymmen kan frigöras och med ytterligare perspektiv kanske lastning av material kan göras av ett fordon som ser radikalt annorlunda ut än en typisk lastmaskin gör idag. Här underströks också vikten av att automatisering sker på ett sådant sätt att det uppstår *tillit* mellan människa och maskin. Om operatören inte litar på assistans- eller automatiska funktioner kommer dessa heller inte att få det önskade genomslaget.

En central del av visionen var ökad elektrifiering av fordonen, som ett led i att frikoppla förbrukare från varandra och därmed kunna utnyttja varje del närmare sin optimala arbetspunkt. Volvo CE utvecklar försöksfordon med batteridrift vilket gjorts möjligt av den starka utvecklingen inom batteribranschen. I förlängningen ser man också en möjlighet att tunga fordon arbetar direkt mot centrala eller lokala elnät vid platser där så är möjligt. Denna utveckling ifrågasattes av konferensdeltagare på premissen att det endast skulle förflytta problemet med smutsiga emissioner från dieselmotorn till exempelvis kolkraftverk. Reno Filla svarade att detta förvisso stämde, men lyfte fram två

motargument. Dels är det en fråga om utveckling inom energisektorn och det är lättare att skapa energi med minskade utsläpp av växthusgaser centraliserat på ett energiverk än ute på respektive fordon. Och dels blir det en fråga för politisk vilja där nya lagar och regler skulle kunna göra alla elektrifierade fordon mindre miljöfarliga i ett slag genom att lägga om förutsättningarna för förnybar elgenerering.

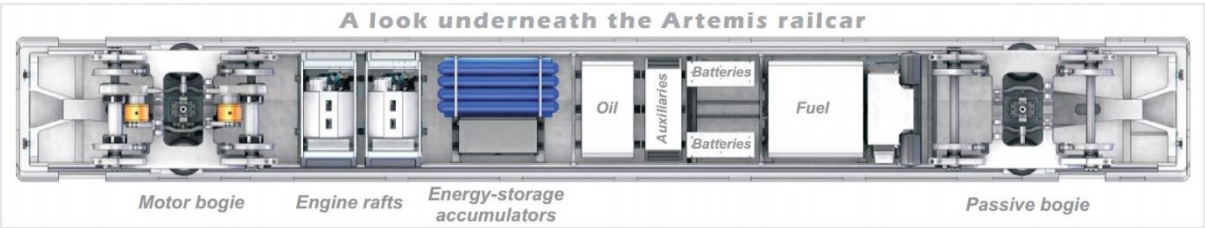
Yttersta målet för vissa är alltså att helt frångå förbränningsmotorer för att minska utsläppen av växthusgaser. Men drivkrafterna till att använda elektriska motorer är många. Elektrifiering kan även utnyttjas för att frikoppla delar av hydraulsystem från varandra. Pumpar kan användas mer effektivt och reglering kan göras utan att strypa bort energi. Björn Eriksson från Parker föreläste om en jämförelse mellan en traditionell hydraulisk lösning och en elhydraulisk hybrid. Energibesparing på 45 % kan uppnås. Flera föreläsare vittnade om att verkningsgraden idag är på ca. 30 % i hydraulik och att det finns lösningar att höja verkningsgraden med 30–50 % med de lösningar som finns idag. Nästa miljökrav Euro V som kommer att ställas på dieselmotorer kräver en reningsutrustning som i dagsläget är lika stor som motorn i sig. Detta är en faktor kommer att driva på omställningen mot eldrift.



Volvos koncept för ett framtida stenbrott. Elektrifiering av vissa fordon med nätanslutning och ett flertal små självgående transporter som är batteridrivna [2].

Effektivare komponenter och system

Win Rampen vid Artemis Intelligent Power (AIP), konferensens fjärde och sista huvudtalare, inledde med en historisk introduktion till hur AIP startade och hur arbetet med att utveckla deras Digitala Deplacement (DD) pumpar gick till. Styrkan hos DD-enheterna menade Win är att verkningsgraden är hög även vid låga belastningar. För den som vill läsa mer om tekniken och historiken kan vi hänvisa till tidigare artiklar i Fluid Scandinavia (2/13, 3/13 och 4/14). Win hade också nya resultat att visa upp, och berättade om hur energiförbrukning kunde minskas 20–30 % genom att byta ut en automatisk växellåda på ett dieseldrivet tåg till en hydraulisk transmission med AIP DD-pumpar som dessutom kunde överföra bromsenergi till ett hydrauliskt ackumulatorpaket för lagring och återanvändning. Dieselmotorn får jobba mer effektivt och accelerationen ökade dessutom vilket är en viktig bonus för den typ av pendeltåg med många stopp och start som detta gällde. Förändringen innebar dessutom en förenklad dieselmotorlösning samt bättre förutsättningar för underhåll och service.



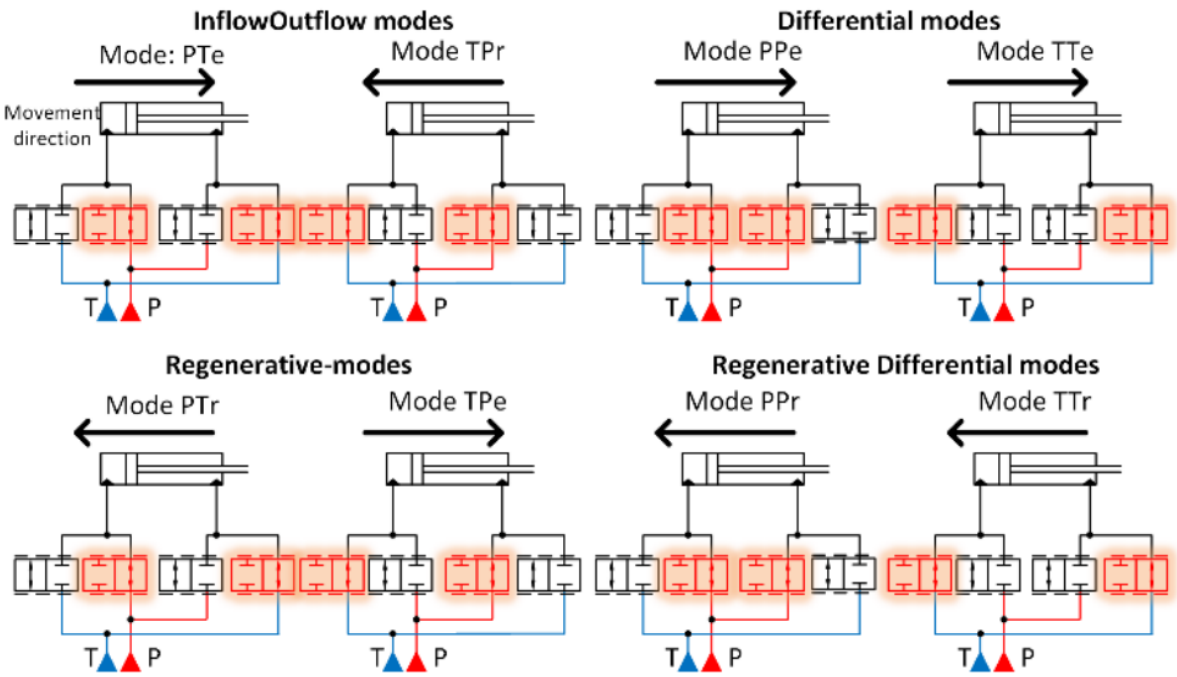
Artemis lösning för hydraulisk transmission i dieseldrivet pendeltåg inkluderar ett ordentligt ackumulatorpaket för lagring av bromsenergi. Bild: www.artemisip.com

Kim Heybroek från Volvo CE visade på framgångsrika försök med en fullskalig grävmaskin där en flerkammarcylinder kombinerats med proportionella ventiler och två trycknivåer. Resultatet från fälttester var en 30–50 % minskning i bränsleförbrukning samt upp till 20% förbättrad produktivitet. Dessutom rapporterades en positiv förarupplevelse tack vare en mer responsiv och snabb rörelse i maskinen.

Digital hydraulik är ett samlingsbegrepp för ett sätt att minska förluster i hydraulsystem genom att försöka skapa en reglerad rörelse genom att styra tryck eller flöden stegvis. Detta kan göras på flera sätt. En cylinder kan byggas med flera kammare och tillsammans med ett antal trycksystem kan en mängd tryck kombineras ihop. Det går även att "switcha" fram ett tryck genom att snabbt öppna och stänga en ventil. Båda dessa tekniker forskas det på. Mikko Huova vid Tammerfors Tekniska Universitet visade hur förlusterna i en cylinderrörelse minskade från 9,3 kJ till 2,2 kJ genom att använda digital hydraulik. Shuang Peng från Wuhan University of Technology China presenterade forskning på en förbättrad metod för att "swithcha" en ventil snabbt och minska pulsationerna.

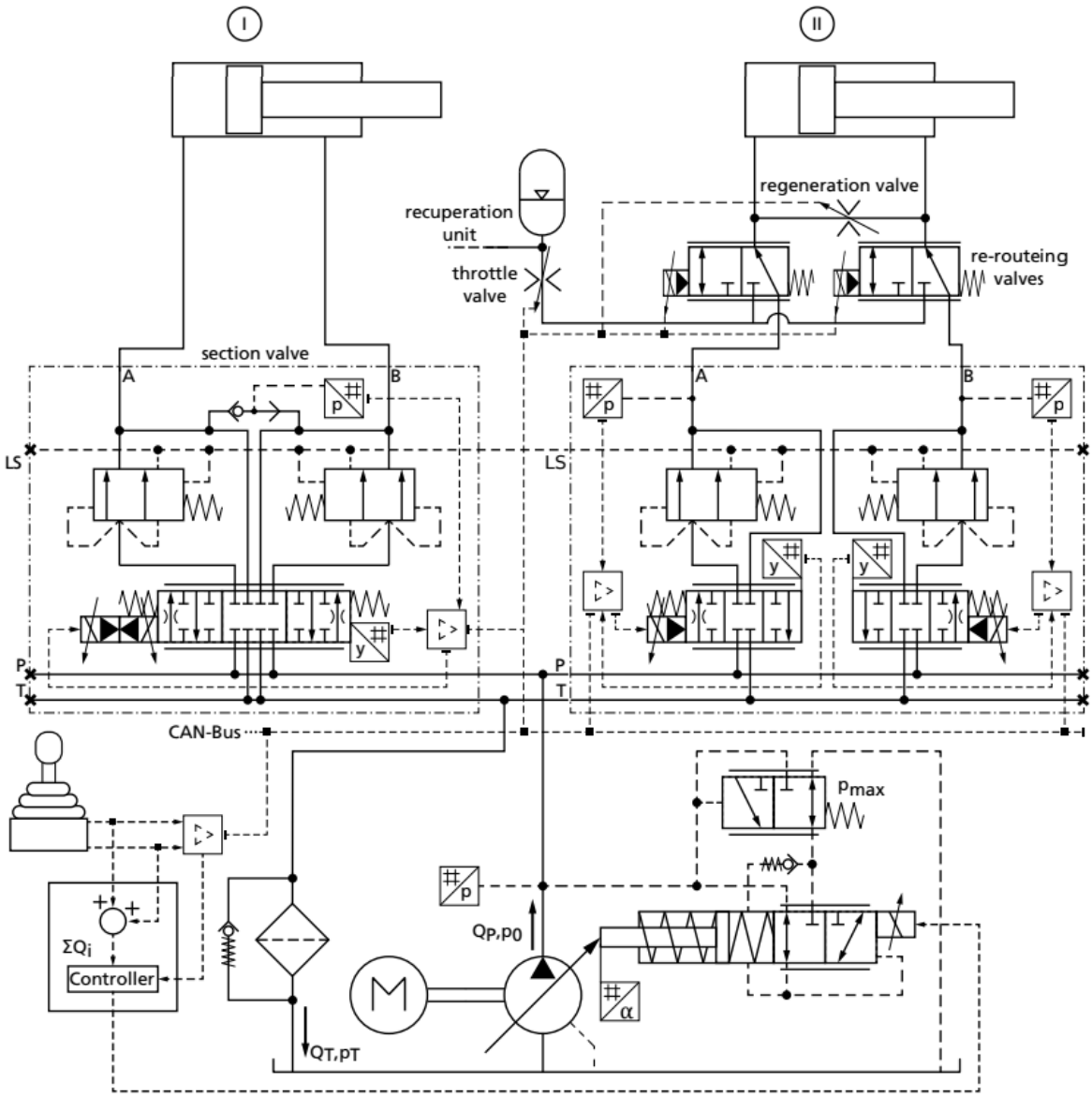
Independent metering

Att arbeta med separata strypställen, s.k. Independent Metering (IM) är ytterligare en metod för att minska förlusterna i hydraulsystem. Genom att ersätta traditionella proportionalventiler, som stryper till- och frånflödet parallellt, med enskilda ventiler kan onödiga strypförluster elimineras. Dessutom kan återfyllnadsfunktioner minska flödesförluster. Det kräver generellt mer kontroll eftersom fler individuella ventiler ska regleras systematiskt. Miikka Ketonen från Tammerfors Tekniska Universitet presenterade en simuleringsstudie där separata proportionalventiler för en grävararm ersatts med digitala ventilpaket. Ett kontrollsystem hade skapats som styrde vilket arbetsläge ventilerna skulle välja (se Hydraulschema 1). Genom att utnyttja de kombinerade möjligheterna med digitala ventiler och separata strypställen visades en simulerad energibesparing på mellan 28–42 % beroende på vilken arbetscykel som undersöktes.



*Hydraulschema 1. Olika arbetslägen för separata strypställen med digitala ventiler. Lägenas namn anger ledningen som ansluter till A resp. B-porten, samt om kolven skjuts ut (e) eller dras in (r). Ex. PTe anger **P**-A-B-**T** koppling och **utskjutande** läge. Från [3].*

En annan variant presenterades av Marco Wydra från Karlsruhe Institute of Technology, Tyskland. Separata proportionalventiler kombinerat med en ackumulator och ett avancerat kontrollsystem möjliggjorde olika arbetslägen med både återföring och lagring av energi från exempelvis en kranarms rörelse. I jämförande simuleringar visades reducerade förluster på 19 % samt återförd energi på 9 %. Arbetet går vidare mot laboratorietester.



Hydraulschema 2. Konventionellt system (I) jämfört med systemet Marco Wydra presenterade (II) som kombinerar separata strypställen och en ackumulator för att uppnå energibesparingar. Från [4]

Säkerhetsrelaterade föredrag

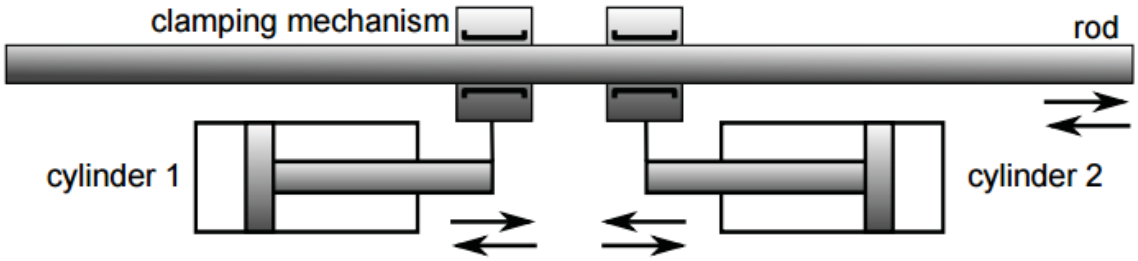
Henning Carlsson från SAAB arbetar med säkerheten för hydrauliken i nya JAS Gripen E Fighter. Genom att använda sig av felträdsanalys och med utgångspunkt i att inga enskilda komponentfel ska kunna orsaka katastrofalt haveri har säkerheten kunnat höjas. Åtgärderna handlar delvis om att skapa redundans, dvs oberoende system eller komponenter som kan utföra samma funktion. Hydraulsystemet är därför speglat över planets centrala kropp. Dessutom kräver hög säkerhet möjligheter till övervakning av kritiska funktioner. Mario Maia Neto,från Instituto Tecnologico de Aeronautic i Brasilien visade en metod för att utföra säkerhetsanalyser och förbättringar av säkerheten genom simulering på ett flygplans bromssystem. Respektive del påverkades för att simulera fel och om systemet är tillräckligt redundant.

I sitt andra bidrag under konferensen fokuserade Bernard Beck från Technishe Universität i Dresden på hur säkerhet kan hanteras i system med separata strypställen. Han menade att en anledning till att lösningen inte fått bredare tillämpning ännu var bristen på kunskap i hur säkerhet ska hanteras. Genom att utgå från maskinsäkerhetsstandarden för styrsstem, ISO 13849, och därigenom identifiera säkerhetskritiska fel visade Beck på hur en kontrollalgoritm kunde identifiera dessa fel genom tryckmätningar. Eftersom samma sensorer används för styrning och reglering blir lösningen för feldetektion väldigt kostnadseffektiv. I resultaten av simuleringar visade man hur systemet kunde uppnå en Diagnostic Coverage (DC) på 99 % och även en Performance Level (PL) = e, vilket är den säkraste nivån enligt ISO 13849.

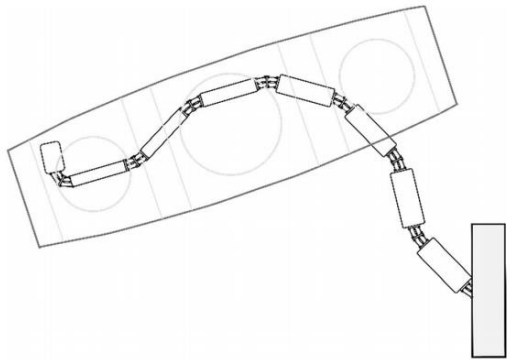
En fråga som bubblade genom flera av konferensens bidrag var hur säkerhet uppnås inom ramen för industridigitalisering där data skickas mellan fordon/maskiner och molnet. Riskerna med hackning och terrorhandlingar genom att ta kontrollen över fordon och maskiner kan ses som exempel på extrema konsekvenser av säkerhetsbrister medan industrispionage självklart också är relevant. Reno Filla från Volvo CE var den som föreslog ett svar med hänvisning till Teslas lösning som är kraftig kryptering vilket i princip skulle omöjliggöra hackning.

Innovation och detektivarbete

Magnus Landberg vid SAAB presenterade en vidareutveckling av Hydraulic Infinite Linear Actuator (HILA). Principen är att skapa en obegränsad linjär rörelse genom att använda sig av en fristående kolvstång som är kopplad till vanliga hydraulcylindrar med en klämmande mekanism. Genom att alternera frammatningen mellan två cylindrar kan kolvstången matas framåt med linjär rörelse i obegränsad längd. Utvecklingen som presenterades använde sig dessutom av flera kolvstänger i ett paket som kunde röra sig oberoende av varandra. En föreslagen tillämpning var ”ormlika” robotarmar som skulle kunna nå mer svåråtkomliga utrymmen, exempelvis vid montering i flygplansvingar.



Principen bakom Hydraulic Infinite Linear Actuator (HILA).



Visionen av en HILA-robot som klarar av att röra sig genom begränsade utrymmen [5].

John K Dochowski från Hydac Fluid Care Centre GmbH, Tyskland, rapporterade om ett ovanligt detektivarbete där en filterkund krävde svar på varför filtren satte igen så snabbt, men utan att vilja delge något om verksamheten. Med hjälp av att systematiskt arbeta sig igenom olika olje- och filteranalyser redovisade John hur man kunde konstatera att oljan i sig var oförändrad och innehöll inga spår av föroreningar i form av grundämnen eller små partiklar efter filtreringen. I filtren fann man dock boven, små kristallina kulor av ett plastmaterial som sedan isolerades för vidare analys. Man konstaterade en ren organisk förening (endast syre, väte och kol) och kunde genom viss branschkännedom och den lilla information man hade från kunden härleda materialet till en tillsats som används i formpressade spånskivor. Det visade sig till slut att man hos kunden ”mellanlagrade” olja i kärl som denna tillsats levererats i! Problemet löstes genom förändrade rutiner och en omfattande filtrering av vätskan för att avlägsna alla plastpartiklar. En påminnelse om hur lätt det är att förorena olja och vikten av att alltid filtrera vätska som tillförs systemet.

Fluidteknikens varumärke och framtid

En paneldiskussion anordnades under konferensens andra dag där nyckelpersoner diskuterade framtiden inom fluidteknik. Panelen bestod av: Dr. Peter Achten, Innas BV, Nederländerna. Dr. Monika Ivanovskyska, Purdue University, USA. Dr. Victor Juliano De Negri, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasilien. Dr. Hubertus Murrenhof, GFPS/

RWTH Aachen University. Janette Kothe, Bosch Rexroth, Tyskland. Dr. Seppo Tikkanen, Tammerfors Tekniska Universitet , Finland. Här ges ett axplock av tankarna som uttrycktes av panelen.

- Fluidteknik är ett relativt litet teknikområde och vi får inte isolera eller begränsa oss. Vi måste se och förstå fördelarna med andra tekniker och inte envist stirra oss blinda på ”vår” lösning. De företag som lyckas kombinera hydraulik med andra tekniker på ett optimalt sätt kommer att bli framgångsrika. Det handlar om att se till vad slutkunden/användaren kan vinna.
- Att tillämpa nya tekniklösningar (IoT) och arbeta med innovationer är viktigt inte bara för att kunna erbjuda högre värde för slutkunder och användare utan också som ett sätt att driva fram en förändring av bilden av hydraulik som en ”mogen” (läs: tråkig) teknik som inte utvecklas. En anledning till att forskning och utveckling läggs ner eller inte får anslag är ett problem med ”varumärket” för fluidteknik som inte associeras med nytänkande och spännande tillämpningar. Inom branschen vet man att verkligheten ser annorlunda ut, men den bilden måste nå ut.
- För att branschen skall kunna utvecklas behövs mer utbildning och pengar investerade i nya forskningscentra. Även i patentansökningar kan man hitta brister i grundläggande hydraulikkunskaper. Teknikutvecklingen går fortare nuförtiden och det blir allt viktigare med tvärdisciplinär kunskap hos ingenjörer och tekniker för att hantera och utveckla framtidens system.
- Hydrauliken måste bli billigare genom att designa enklare komponenter och att i högre grad automatisera tillverkningen.
- Hydraulik kommer i framtiden inte att regleras genom att strypa utan genom en mer energieffektiv lösning.
- El tar marknadsandelar av hydraulik men samtidigt finns det stora marknader där hydraulik kan bli större. Här förutspåddes bland annat att hydraulik kommer att ersätta automatiska växellådor.

Frågan om Hydraulikens varumärke och bilden av hydraulik, som kom upp under paneldiskussionen, behandlades också med entusiasm av Paul Bogatir från Hudiksvalls Hydraulikkluster. Han talade i sitt föredrag engagerat om vikten av att "*branda*" hydrauliken, att hydrauliken måste stärka sitt varumärke. Hydraulik är en viktig teknik som alltför få uppmärksammar. Genom att vara passiv tillåter branschen sin teknik att definieras av andra, och den bilden brukar ofta beskriva hydraulik som gammal och smutsig teknik. Detta leder till att söktrycket till utbildningar är lågt och hydrauliska lösningar efterfrågas i mindre utsträckning. Paul menade att det ligger ett stort ansvar hos alla som arbetar med hydraulik, men framförallt de större företagen som har stora resurser. Det gäller att förmedla en positiv bild av hydraulik som lyfter fram innovationer och nya tekniklösningar, men som också är medveten om sitt rika arv av uppfinningar och tekniklösningar som varit nycklar till utvecklingen av det moderna samhället.

Panelen som tillsammans diskuterade framtiden. Från vänster: Seppo Tikkanen, Janette Kothe, Hubertus Murrenhof, Victor Juliano De Negri, Monika Ivanovskyska, Peter Achten.

En reflektion kring utbildning

Betraktar man konferensen från en utbildares perspektiv kan vi se tydliga trender där mer avancerad kunskap kommer att krävas inom automation, programmering och reglering för att kunna dra nytta av ny teknik och möjligheterna med industridigitalisering (IoT, Industri 4.0). Inom dessa ramar talar många om övervakning och styrning av system vilket innebär att även diagnosticering genom tillståndsövervakning kommer att vara ett viktigt

område för kompetensutveckling. Att fluidtekniken alltmer integreras med andra tekniker (elhybridsystem, framförallt) kommer också att ställa krav på att det finns utbildning anpassad för ingenjörer med olika bakgrund. För att kunna kommunicera sinsemellan i projekt kommer programmerare, elingenjörer, automationsingenjörer etc. att behöva grundläggande hydraulikkunskaper.

Industridigitaliseringen utvecklas i många fall mot att underlätta felsökning och underhållsarbete, vilket innebär att det är ett område där arbetsuppgifterna sannolikt kommer att se radikalt annorlunda ut i framtiden. Tekniker kommer att åtnjuta direktkontakt till expertkunskap i molnet och mer lättkörda och självdiagnostiserade system. Sannolikt kommer då servicetekniker och användare dock behöva kunnande om hur dessa system fungerar och felsöks. Nya former av säkerhetstänk kommer också att krävas när fordon blir mer och mer automatiserade.

Paul Bogatir väckte tankar om vikten av att sälja in tekniken. Detta gäller inte bara till unga utan även för vidareutbildning. Vi utbildningsaktörer har ett brett spektrum av utbildningar som hjälper medarbetare att jobba och få produkterna bättre. Vi behöver synliggöra på vilket sätt utbildning är lönsamt att satsa på och vilka möjligheter det finns att överbygga de kompetensklyftor som finns mellan olika teknikområdena. Målet måste vara att hydraulisk teknik ska kunna förstås av fler för att kunna tillämpas och utvecklas i en högre takt.

SICFP hålls vartannat år växelvis vid Tammerfors Tekniska Universitet i Finland och vid Linköpings Universitet i Sverige. Tillgång till artiklar och information om årets konferens finns på FluMES hemsida (http://www.iei.liu.se/flumes). Nästa konferens kommer att anordnas 22–24 maj 2019 i Tammerfors.

Denna artikel är finansierad genom projektet Kompetensplattform för Hydraulikspecialister som ITH bedriver. Projektet är finansierat av EU genom Tillväxtverket, Landstinget, Örnsköldsviks kommun och lokala företag.

EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala utvecklingsfonden

Referenser

[1] O. Koch, B. Beck, G. Heß, C. Richter, V. Waurich, J. Weber, C. Werner och U. Aßmann, ”Cloud-Based System Architecture for Driver Assistance in Mobile Machinery,” i *The 15th Scandinavian International Conference on Fluid Power*, Linköping, 2017.

[2] R. Filla, ”Future Trends for Heavy Vehicles,” i *The 15th Scandinavian International Conference on Fluid Power*, Linköping, 2017.

[3] M. Ketonen och M. Linjama, ”Simulation study of a digital hydraulic independent metering valve system on an excavator,” i *The 15th Scandinavian International Conference on Fluid Power*, Linköping, 2017.

[4] M. WYDRA, M. GEIMER och B. WEISS, ”An Approach to Combine an Independent Metering System with an Electro-Hydraulic Flow-on-Demand Hybrid-System,” i *The 15th Scandinavian International Conference on Fluid Power*, Linköping, 2017.

[5] M. Landberg, M. Sethson och P. Krus, ”The Hydraulic Infinite Linear Actuator with Multiple Rods,” i *The 15th Scandinavian International Conference on Fluid Power*, Linköping, 2017.