

Energieffektiva hydraulsystem ur ett kompetensperspektiv

Att energieffektivisera sina hydrauliska maskiner är en utmaning som de flesta företag står inför. Otaliga artiklar såväl som erfarenheter från företagen visar att många system har låg verkningsgrad och många på potential att bygga ett effektivt system. I denna artikel kommer slutsatser redogöras med fokus på kompetensbehovet som krävs för att utveckla energieffektiva hydrauliska system.

Stiftelsen Institutet för Tillämpad Hydraulik, ITH har mellan 2009-2014 bedrivit forskningsprojektet Energieffektiva och Tillståndsovervakande hydraulsystem. Projektet har bedrivits i samarbete med och finansierats av BAE Systems Hägglunds, Bosch Rexroth Mellansel, Hydac Sverige, Örnsköldsviks kommun, Länsstyrelsen Västernorrland och Tillväxtverket genom EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning.



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

Denna artikel är en summering över slutsatser från delprojektet Energieffektiva hydraulsystem. Bakgrunden till att detta delprojekt drogs igång var BAE Systems Hägglunds civila satsning på dieselelektriska drivlinor till mobila fordon. Med frekvensstyrda elmotorer och batterier ges goda möjligheter till energioptimering och återmatning av energi både på mobila och industriella applikationer. När projektet började så var frågeställningen hur ett hydraulsystem skulle konstrueras för att utnyttjas på ett effektivare sätt i kombination med frekvensriktade elmotorer.

Litteraturstudie i energieffektiva hydraulsystem

För att kartlägga vad för slags energieffektiva komponenter och systemlösningar som finns på marknaden, utvecklas eller forskas inom så gicks ett 30-tal artiklar igenom. Då (2009) så konstaterades att många olika lösningar har uppfunnits och testats i olika forsknings och utvecklingsprojekt. Få hade då kommersialiserats men utvecklingen sen dess har varit att företagen utåt sett visar en tydligare profil om att kunna erbjuda energieffektiva lösningar. Detta tyder på att vi står inför en förändring av hydraulsystemens utformning med nya utmaningar som följd. För att citera Simon Magnusson som utförde studien: "Många artiklar består av ett fåtal sidor som tydligt visa på stor potential till energibesparing, dessa efterföljs av ett 20 tal sidor om reglerproblem". I stort handlar dom flesta lösningar om att undvika strypförluster, att reglera pumpen bättre och att återmata lägesenergi. Ur ett kunskapsperspektiv kan konstateras att det finns många olika lösningar med för- och nackdelar som alla kräver sin kunskap om hur de passar för specifika applikationer. Allt tyder på att det kommer bli väsentligt högre krav på kunnande om regler teknik.

Simulering

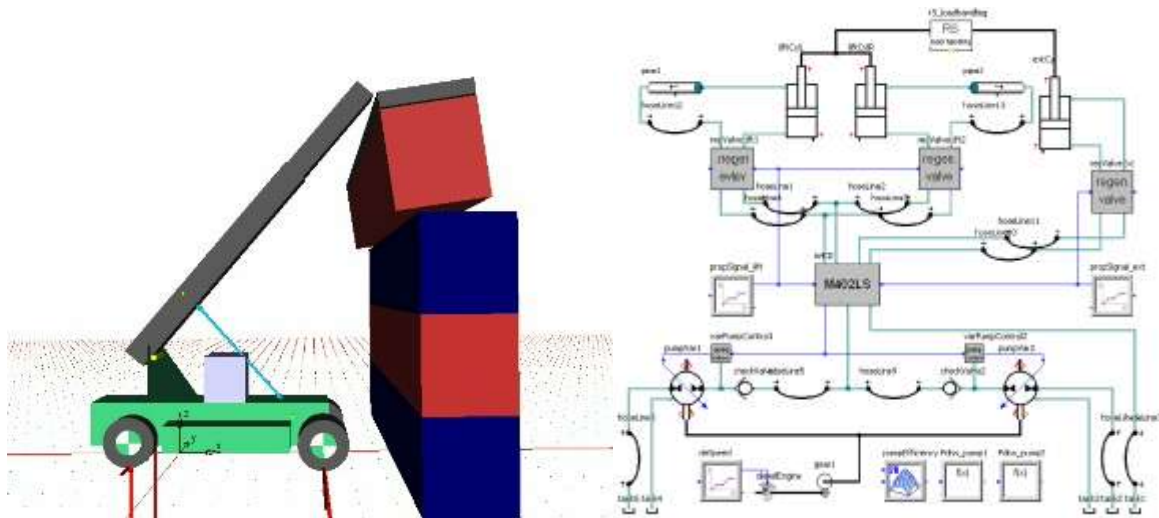
När förekommande lösningar för energieffektiva hydraulsystem hade kartlagts så gjordes tre stycken simuleringar. Reachstacker (mobil containertruck), Gruvlastare och Skotarkran. Då projektet fokuserade på hydrauliska delen i elhydrauliska hybridsystem så valdes en lösning för att utjämna egenlasten i lyftstativ, lastare och kran. Energimässigt så visade simuleringarna att energin i lyftcylindern kan sänkas med 20-30 % med en extra kammare i cylindern och ackumulator utan att påverka reglerbarheten. Utöver detta kan andra positiva effekter påvisas som behov av mindre pumpar, högre hastighet mm.

Ur ett kunskapsperspektiv har simuleringarna visat på särskilt kunskapsbehov inom:

- matematiska beräkningar
- verkningsgradsberäkning på befintligt system
- reglerteknik
- svängningar
- ingående egenskaper, parametrar och värden på komponenter
- systemförståelse

En simulering i sig skapar kunskap om komponenter och system som är svåra att uppnå genom att konstruera system genom handberäkningar. Samtliga simuleringar har krävt mätningar vilket i sig också ger ökade kunskaper. Att bygga simuleringmodell i sig kan de flesta hydraulikingenjörer klara av men försöken visar på stora fördelar med att ha läst en högre matematik på civilingenjörsnivå.

På marknaden finns en mängd olika simuleringsprogram. I projektet har ett avancerat kommersiellt program (Simulation X) och gratis programmet Hopsan utvecklad av Linköpings universitet används. Slutsatsen av projektet är att fullskaliga modeller av hydraulsystem kopplade mot mekanik kräver mer avancerade program. Däremot har erfarenheten visat på vikten att bryta ner systemen i delsystem för att snabbare få en fungerande och pålitlig modell. Större fullskaliga modeller tenderar att ge många loopar av simuleringförsök för att modellen skall fungera tillförlitligt. Detta talar för att även enklare simuleringsprogram kan ta energieffektiviseringsarbetet långt.



Frekvensriktare i hydraulsystem

Då projektet är inriktat på elhydrauliska hybrider så har försök gjorts med industriella frekvensriktare i kombination med hydraulsystem. Tekniken i frekvensriktare för mobila och industriella system är snarlik och det som skiljer är miljön som de är konstruerade för. Utvecklingen av frekvensriktare går betydligt snabbare än hydrauliska komponenter. Under projektiden har priset sjunkit markant, effektiviteten ökat, reglerkapaciteten ökat och genererad ström blivit mer sinuslik med mindre EMC problem som följd. Detta gör att frekvensriktaren i lägre moment- och kraftområden tar viss marknad från hydrauliska lösningar. Alla studier, simuleringar och försök visar dock att hydraulisk momentförstärkning har stora fördelar jämfört med mekanisk växellåda. Att med vätska förflytta energi ger möjlighet till steglös utväxling, tålighet mot chocklaster och att uppnå höga effekter med små komponenter. Den höga effekttätheten gör att hydrauliken utvecklas i både stora system som världens största vindkraftverk och små system exempelvis inom mekaniska hjälpmedel vid kirurgiska operationer. Frekvensriktaren har en central roll att spela för att spara och återmata

energi i hydraulsystem. För att använda dessa i hydraulsystem ställs nya krav på kunskap ur flera hänseenden. Idag kan tillverkarna montera en elmotor i hydraulaggregatet och helt lämna över ansvaret för elen till installatören på fabriken. Med en frekvensriktare så krävs att leverantören tar ansvar och hänsyn till regler och installationskrav. Den måste också tåla miljön den står i och inte påverka omgivningen negativt. Exempel är EMC, fukt, längd på kablar, säkerhet, reglerbarhet, signalkablar mm. Även underhållspersonalen behöver kunnande för att kunna felsöka och ersätta komponenter.



Reglerteknik

Hydraulik är redan sedan länge starkt beroende av systemkunnande för att hantera mekanik, el, reglering och hydraulik. Energieffektiva system tenderar att öka användningen av reglersystem som PLC eller andra mer anpassade system som är vanliga inom mobila fordon. I utvecklingskedet märks detta tydligt på komplexiteten i simuleringarna. Vissa simuleringssystem kan också användas för att automatgenerera mjukvarukod från modeller som visuellt byggs upp i simuleringssmiljö. Väl använt kan mjukvaruutvecklingskostnaden och tid avsevärt förkortas vilket är en stor konkurrensfördel i en tid av ökad komplexitet och kortare utvecklingstider. En annan positiv utveckling är att styrdatortillverkarna anammat ett gemensamt språk. Codesys är ett programmeringsspråk som är hårdvaruoberoende och open source vilket gör att priset sjunker och utvecklingen går snabbt. Kunskapsbehovet gör att yrkesöverskridande kunnande behövs. Hydraulikkonstruktören måste kunna mer om styrteknik och automations/elingenjörerna måste kunna mer om hydrauliken för att uppnå bästa energieffektiva lösning.

Slutsatser och utbildningsbehov

Som beskrivet så finns det många kunskapsutmaningar för att energieffektivisera hydraulsystem. Det finns även behov av utrustning.

Utrustningsbehov

- Mätutrustning för att få indata om effektivitet
- Beräknings och simuleringshjälpmiddel

Krav på hydraulikingenjören

- Brett kunnande inom alla hydraulikens delar, komponenter, systemlösningar, reglerteknik, hydraulvätskan mm
- Goda samarbetsmöjligheter med regleringenjörer och leverantörer
- Djup förståelse i sitt system och hur det används

- Goda beräkningskunskaper

Krav på säljaren

- Kunskaper i att kunna sälja rätta komponenter och systemlösningar utifrån kundens förutsättningar
- Goda kunskaper om livscykelkostnad och metoder för att påvisa energibesparing för kunden

Krav på underhållspersonal

- Större systemförståelse för att klara av mer komplex felsökning
- Kunskap i reglerteknik

Krav på monteringspersonal

- Mer kunskap om elmontering
- Mer kunskap om renhetsteknik, energieffektiva system tenderar vara känsligare för partiklar då spalterna blir mindre

I seminarier som hållits i ämnet så framkommer tydligt hur företagen står inför utmaningar för att hantera den nya energieffektiva tekniken. Många håller Hydraulik och mekatronikutildningen på Linköpings universitet högt. Denna utbildning förbereder eleverna väl för de system som nu utvecklas. Behovet av sådana ingenjörer är mycket större än tillgången vilket inte minst visats genom svårighet att rekrytera välutbildade hydraulikingenjörer. ITH kommer i kommande utvecklingsprojekt verka för mer utbildning för att företagen skall effektivt kunna utveckla, producera och underhålla mer komplexa hydraulsystem.

Jon Sandström VD ITH och Projektledare Energieffektiva och tillståndsovervakade hydraulsystem