



VÄRLDENS BÄSTA HYDRAULSYSTEM – ULTIMATIVT I JAS39

Håkan Dackegård

Tidiga problemområden.

Bang - efter mycket knep får vi i 32:ans skevsvorrigg fram en returstöt, som kopplar ur servot. Jag jobbar i Grinilada 3, precis vid startbanan, det är 1961 och 32:an har problem, servot kopplar ur på en sida. Naturlig motskevning gör det omöjligt få slut på rollandet. Efter att piloten skjutit ut sig, tar luftkrafterna tillbaks rodren, låset går i och kärran planar ut av sig självt. En 32:a har faktiskt buklandat fint själv på isen i Bottenviken– och utan att då ha något märkbart fel i systemet.

Försmädligt, mystiskt tills vi kommer på sammanhanget, i den här ladan med hydraulstyrssystemriggar, där man fick vara med att lösa systemproblem på ett intuitivt sätt:

Jocke Jetzén får kontinuerlig roll med en 35:a strax efter passage av ladan i 400 km/tim mot stan och får hoppa. Planet går igenom isen i Roxen. Vi klipper av en roderlina i riggen och får motsvarande roll. Det visar sig sedan vara en kylturbinskovel som gjort just det.

Mesta arbetet är annars med "Guldklimpen", 35:ans roderventil, där vi försöker förbättra marginalen till självsvängning, ett våldsamt förlopp där t o m nitar har åkt ur rodren. Resonansfrekvensen var 36 Hz, mycket högljutt. Vid flygning kunde ett mera dämpat burr erhållas, med lättare hjärnskakning för piloten som följd.

Någon tusendel i taget tas bort från ventilsleden och så frekvensanalys i systemriggen och i ett 35 skrov med komplett hydraul- och styrsystem. Vi fick fram acceptabla diagram på förstärkning, fasförskjutning och dämpning, men det var alltid mekaniker Arne som fällde avgörandet: Han tog en blyklubba, var expert på att slå på spaken i ett visst läge eller på differentiallänken där bak och det självsvängde, tills vi hittade en exakt kombination ventilunderlapp dvs. öppning mellan slidbommar och hus.

Det handlar om en sluten reglerloop där högsta respons eftersträvas, vilket ligger nära instabilitet. En grävmaskin kör öppen loop och har inte det här problemet, men kan inte heller styra ut med max fart direkt till ett exakt läge. Vill nämna några av parametrarna för att visa på känsligheten: Om vi i nollläget hade 0,50 l/min genom tryckportarna vid halva systemtrycket och 0,20 ut i returportar på en lös ventil så spelade både totalnivån och relationen mellan flödena avgörande roll, liksom tryckförstärkningen vid utstyrning. Med ventilen på plats i loopen ändrade sig nollläget - beroende på vad vi gjort. Det är två system i varje cylinder, i ena systemet är en area större än den andra och det blir en brottning mellan cylindertrycken, dessutom är det två cylindrar på varje vingroder och de brottas med varandra via rodret. Dessutom ändrar temperaturen -40 till 105 grader både på spel och olja - från "sirap" till "vatten". Nästan omöjligt, så tillkommer glapp, tätningsfriktion och

felmoder med olika systemtryck, osv., men Arne var värst.

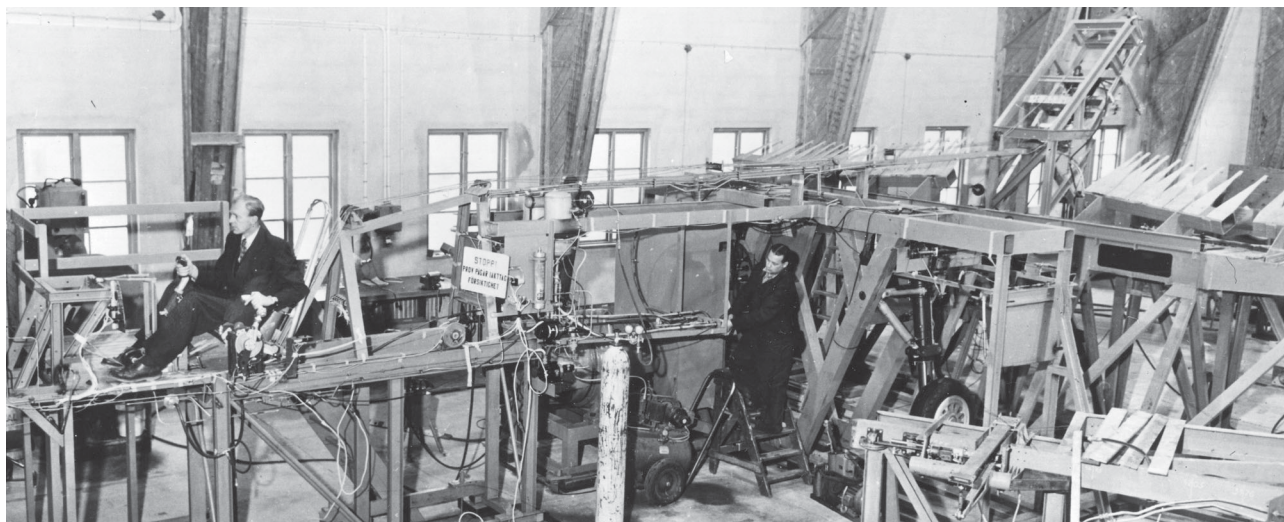
Ett annat problem, Erik Dahlström hade landat mycket hårt sedan ventilen låst sig: 260 grader varmt i ena systemet, 60 i det andra, i samma ventilhus. Så vi ökar även spelet slid till hus med några tusendelar.

Vid det här laget hade ju 35:an flugit i 7 år.

Fundersam när jag började på Saab. Det skulle inte bli några fler flygplan sade många.

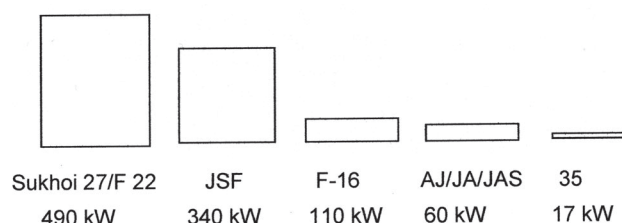
Innan hade jag ritat hydraulcylindrar något år på Vattenfall och fascinerats av den enorma kraften i hydraulik, då i deras stora dammluckor. Flygintresset är från 5 årsåldern. Det var en J 21 som dånade fram på låg höjd över Mjölby och jag kan se den än mot solen i väster.

Blev anställd av Erik Bratt, men han blev litet sur när jag ville prova kompletta system. Konstruktion skulle det vara sa Erik och 35:an är ju verkligen välkonstruerad in i detalj: Exempelvis bara 14 000 artikelnummer i hela planet. Lilla skolplanet Hawk har 26 000, liksom JAS39. F-18 har fler än 50 000.



Figur 1. Hydraulsystemrigg fpl 35 med Erik Nilsson vid spaken och Arne Andersson som mekar.

Själva hydrauleffekten räckte till i 35:an, men var mycket låg för att vara ett överljudsplan, det gick ändå att ta ut 12g (Lennart Nord) och -7g! (Österrike). Se figur 2.



Figur 2. Jämförelse hydrauleffekt hos olika fpl.

En Boeing 747 har 190 kW + 190 kW backup i starten.

Avdelningschefen Sven Eskilsson höll ett vakande öga på verksamheten, hade själv varit med och kämpat med 32 riggen. Sektionschef Henry Norrbom var en mycket skicklig privatflygare som utan vidare kunde ta en sväng med t.ex. P 51 Mustang i USA, så vi pratade mest flygning. Jag flög Super Cub och var idel öra, tyckte det var inte så märkvärdigt att göra en hel del småbus i Cubben när man hört Henrys historier. Han flög i alla väder och gick en gång ner lite extra lågt för att ha koll men en fyrgrupp J 29 passerade ändå under honom!

Min flyglärare Kjellström var ju också otrolig, flög på en flygdag mellan två stolpar med kortare

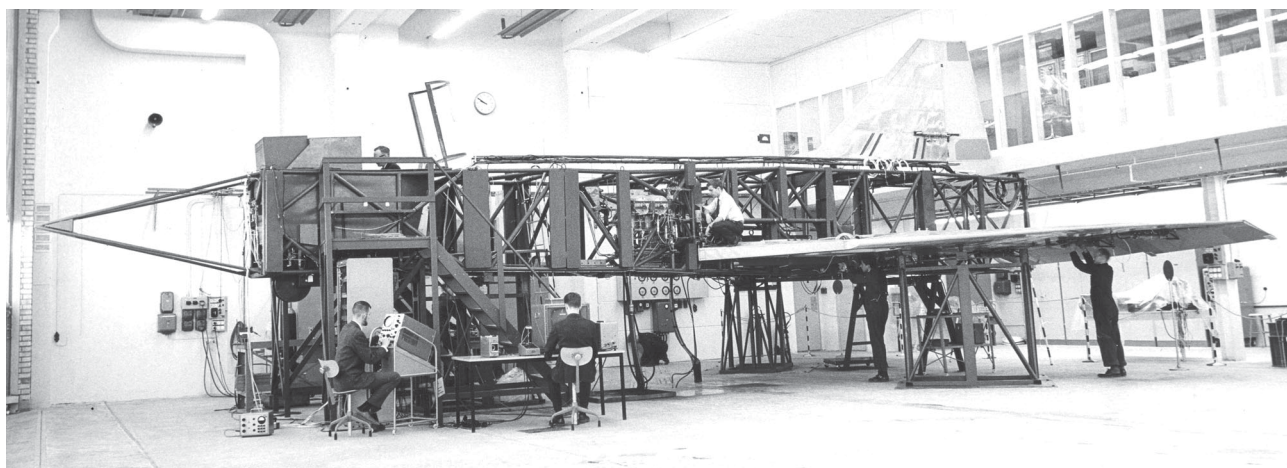
spännvidd än Cubben och under ett rep. Mig lärde han att det var lugnt att hellre nödglida under än över en kraftledning framför ett fält och kändes ju tryggt när han var med.

37-riggen.

I nya provhuset tillsammans med Simulatorcentralen, uppbyggd att efterlikna flygplanstrukturen så nära som möjligt, för att få ett verkligt grepp på ev. självsvängningar. Resultat: Vingrodren självsvängde hela första året, trots dämpare, vakuumurluftning så oljan blev som läskpapper för all luft, mm. Precis som för 35 räckte det med att träffa systemet med exakt rätt frekvens och styrka med en blyhammare, i övrigt fungerade det bra (lurigt nog, som senare i JAS). Det här var värre än i 32, Lilldraken och 35, som lär ha varit jobbiga i början. Knepet blev att bygga om servomekanismen, så strukturen dämpade i negativ strukturåterkoppling i en bra projekterad rigg då, med rätt struktur.

En lätt busig stil löser en del problem. Jag gjorde en pneumatisk stol av en gammal B-18 cylinder, för att skjutsa besökare upp och ned litet på skoj om det bara var trevliga besök, annars kunde det bli högsta läget och sitta kvar där blickstill, gick helt enkelt inte att komma ned. Kanske något för mänskligheten än idag?

Lars Andersson, som var en tekniskt mycket analytisk objektledare för riggen, byggde om servomekanismen, vilket han inte fick göra för Konstruktion, men Sven stöttade även här. Idén med negativ strukturåterkoppling hade snappats upp, en sommarpraktikant ritade om och lät tillverka allting i Asplunds verkstad under semestern och det fungerade. Efter någon månad



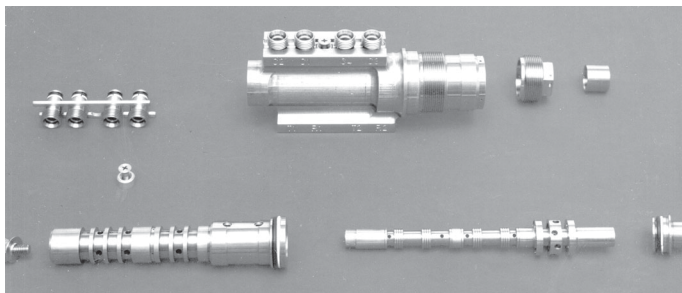
Figur 3. Hydraul/styrsystemrigg 37. (HS rigg).

Vi satt tillsammans i direkt anslutning till riggen, hade många yttre kontakter och stöd av Sven som såg till Saabs bästa: Så fort det var en större vägg emellan någonstans byggdes konflikter upp. En simulatorkille passerade genom landställsschaktet när benet nästan gått ut helt, men sedan fälls ju luckan in med några tons kraft och han märkte inte ens det, så kravet var koll med oss först om man skulle gå innanför staketet, men icke. En gång passerade Chefen själv med stor grupp framför Ericssons hemliga radar och det var finska bilförsäljare. Var väl rätt kul att äntligen få slut på livsfarligt spring. Inga personskador har heller skett i någon rigg. Hydrauloljan är dock inte helt ofarlig, vi kollade upp F 104 i detalj några år senare och där hade man handskar på och många instruktioner.

kom en konstruktör och hämtade hela underlaget en förlängd A0 i original, med fotspår på.

Hydraulsystemet blev verkligen genomprovat med 5 000 tim och 5 000 landställsmanövrer, i olika konfiguration nästan varje infällning: Vi hade fyllt i tjockolja motsvarande - 40 grader och tyvärr tog första infällning ca. 5 min, så en del jobb att komma ned i < 9 sek, ett tufft krav som bara Saabplan klarar, att med helt nedfrost system dra iväg på direkten.

Vi fick koll på det gamla antagna självsvängningsproblemet pga. luft i systemet. Det gick ju att röntga apparaterna, så när vi blev luftexperter var det inget akut problem längre det blir ju bara en liten ofarlig bubbla i cylindern. Men är



Figur 4. Demonterad servovalv AJ 37.

systemet konstruerat utan tanke på luftbildning så kan det bli jobbigt ändå.

Boeing 747 Iron Bird.

1967 tog jag jobb på Boeing i deras Iron Bird hydraulrigg för 747, ingick i System Staff och kunde läsa på hur man konstruerar roderloopar och jodå, det var viktigt med negativ strukturåterkoppling. Jag hade tur och fick en fin tid, men en månad efter jag kommit hem blev det utan förvarning kris på Boeing. Det var då man minskade från 95 000 till 32 000 på två år enbart i Seattle och skylten "Sist som lämnar stan släcker" kom upp

Flygprovning.

1969 tillbaks på Saab och nu hydraulflygprov hos Gösta Niss, Jan Wahlqvist och Bengt Altsjö, som ju visste precis hur systemet var i verklig flygning, särskilt vid - 40 grader start och det fungerade bra.

Såg Erik Dahlström komma in lågt i snävt landningsvarv ända till sättning med AJ37, med full brännkammare! En härlig syn efter all markprovning och Boeing Jumbo Jet.

Kom med i teamet som skulle få ordning på fordonsstabilitet, reversering och bromsreglering för min del. Till slut prestandalandningar och Milton Mobärg var så beslutsam komma under 300 m att EBK:n tändes vid reversering - men tyvärr pumpade motorn, så blev inget rekord. Samma varma vindstilla sommardag såg jag Milton starta på 280 m, mäktigt.

Hörde vid ett tillfälle styrautomatkillen klaga på dålig sidrodergivare, som visade en mängd bottenlag, men jag visste ju från riggproven att cylindern spricker efter bara 200 slag och då är det katastrof. Det togs på allvar, den gången.

Felvänd länk i återföringsmekanismen fick loopen att byta tecken och ge full utstyrning. Där var det nära, hade inte varit bra alls med en 3:e krasch. Tror vi klarade oss tack vare Sven Uhrs hållfasthetsfaktor 5 och en beslutsam envishet. Det tog en vecka att hitta felet, i en hektisk period.

Hade en del med Ceylon Utterborn att göra, bl.a. dramatiska bromskrokprov i gamla 35-6, som faktiskt höll för 30 tons last där bak, och vilken pilot med flygkänsla: Visste ju från riggproven att Ceylon kunde landa 37:an enbart med ackumulatorn utan att vara 37-pilot ens då. Nu hade han landat 37 utan att boggien gick ned och lyckats punktera främre däckerna genom att bromsa innan de roterat igång. Vi skulle verifiera med modifierat bromssystem och den ene piloten efter den andre gick bet. Till sist lyckades Jocke Jetzén, men jag tror han fick passera Åtvidabergsvägen på några meters höjd dvs. glidbana nästan noll och jag fick säga till om bromsning det gick ju inte att känna en sån här sättning, men Ceylon kunde bara sådär utan vidare.

Bengt, mycket saklig och erfaren iakttagare, var vid banan i ett annat sammanhang med fotograf, när motorn pumpade för Ceylon under looping på låg höjd och han kom väl ur på någon meters höjd, dvs. på ren markeffekt med en hand på spaken och den andra i utskjutningsgreppet. Har sett filmen, fotografen stängde av när Ceylon på 50 m höjd fortfarande såg ut att gå rakt ned i backen.

Det här är nog inte lika känt: Det hade halkat med en provpunkt om slamavdrag, dvs. mycket snabbt gasavdrag, vid nära Mach 2 och Ceylon tappade omedelbart helt kontrollen på flygplanet under oerhört oväsen i kabinen. Det visade sig sedan att luften gick in i ett luftintag och ut i det andra i max fart, men han satt kvar som vanligt och det ordnade upp sig som vanligt. Jag tyckte alltid att det var mysigt att morsa på Ceylon.

Produktservice.

Följde sedan 37:ans hydraulsystem i tjänst, men hörde kanske värsta landsväglandningen häromdagen direkt från Peter Lindén, som dödsföraktande kör Super Bike på fritiden i regn,

mörker och 300 km/tim (Le Mans). Han skulle demonstrera för amerikanska flygvapenchefen och vädret var oflygbart, men det gick vägen med kommentaren att det här slog samtliga hangarfartygsländningar. Piloterna körde ju 200 km/tim på småvägarna också.

Granskade Urban Hellstrands häftiga JA-hydraulik, som var på gång och passade på att tillsammans med Urban ta bort de 8 st säkerhetsventilerna som fanns i 35:ans roderstyrning vi hade ju ökat inre ventilläckaget i Griniladan, nu var de bara en flygsäkerhetsrisk för servostall ifall fjädrarna satte sig med öppning som följd och sänkt tryck. Det var ju en del rotetvåor som gick i backen. Annars inte lätt att ta bort något ur flygplanet - särskilt inte säkerhetsventiler.

Alla 35:or, som flög omkring, var ju en stor erfarenhetsbas, kommer ihåg en unik svårbegriplig händelse - en pilot hade ett jätteglass i spaken men kunde ändå landa och ingen kunde hitta nåt fel. Mycket marigt. Det visade sig vara ett "kraftglass", en läderrem hade kommit in i spakkraftgivaren.

Hydrauliskt fungerade både 35 och 37 bra och vi kunde rationalisera bort mycket underhåll, men det finns alltid jobbiga detaljproblem: Nu låste sig AJ:s roderventil - före start, kvalitén var helt enkelt för hög, den ytterst minimala oljevolymen ovanför en O-ring på ventildodret expanderade redan vid låg temperatur och tryckte ihop det.

Kjell Folkesson, som ledde JAS styrsystem i början, sa en gång att O-ringar och sånt där smått var ju kanske de värsta problemen vilket förvånat honom och det var innan JAS flög så stabilt och fint att rodren knappt rörde sig varför vi kom ned till 65 grader kallt i ett servo och fick läckage.

Konstruktion.

Kom så upp till hydraulkonstruktion, hos Sten Aurell och Egon Nilsson. De hade ju varit med sedan B17 resp. J29 och vi satt i K1-hörnet, där Bratt konstruerat 35:an! Vi gjorde mycket i Aurells labverkstad, som han med rätta var stolt

över. Konstruktörerna hamnade snabbt i verkligheten. Några system fanns visserligen inte att öva på. Men det var många projekt på gång och det ena ger det andra: Så t ex att B3LA skulle klara sig med enkelskivbromsar om vi satte en på noshjulen också och nu finns noshjulsbroms på JAS fast i annat syfte; behövs ingen reversering eller bromsskärm för att landa på isvägar, bara trycka pedalerna i botten.

En större sak var att Paul Kornfeldts SaabSubhydraulik hamnade hos oss, en mini JAS på 3 ton med 7 st fly by wire hydrauldrivna propellrar, instabil, med effekt nära JAS. Såg ut som en hydraulrigg och så i saltvattnet med alltihop. Det gick bra, när man i alla lägen hade lite övertryck i systemet. Men vi lärde oss den hårda vägen hur sårbart ett system är för små fel om oljan rinner ut, i storm på Nordsjön.

JAS39 hydraulik.

All erfarenhet förverkligas och ett optimalt utvecklingssteg tas. JAS skulle få ett segt system, uppdelat i delkretsar med läckageövervakning. Klart vi skulle ha en dator med också vilket var nytt då, men den i Subben hade vi stor nytta av. Subben var ett fint komplement till 32, 35, 37, 747 och Tornado/Eurofighter erfarenhet vi hade ett bra informellt samarbete med MBB. Bernt Olsson ledde den lilla hydraul-, landställsgruppen mycket analytiskt, vi fick fram en specifikation, som i detalj täckte in allt bra i ett system och inga höga tryck- eller returstötar här inte. Vi specificerade även Direct Drive roder-ventiler, som var oprövat nytt då, men de är tekniskt överlägsna, ger ökad tillförlitlighet och minimerar nödhyauleffekt.

När layouten gjordes, vågade vi lucka in hydrauliken i minimalt utrymme, även i bränsletankar och endast ha en servicepanel. Blev dock litet tuffare än tänkt, JAS ändrades under en semestervecka och jag var ensam där när projektledaren Lenman frågade om all hydraul fick plats i ett litet fack som var kvar. Jag är ju system/apparat/komponentkille, men ritade in allt med litet önsketänkande. Svarade i förbifarten ett par dar senare, att det kan nog gå. Sedan var det beslutat!

Rörsystemet: Vi ökade trycket till 280 bar, vilket innebar ett helt nytt rörkopplingssystem - Permaswage, med läckfri erfarenhet från bränsletankar i Airbus/Douglasplan: Permanenta skarvar minskar läckagerisken med faktor 10, ett T-rör får t.ex. minst två permanenta skarvar. 350 m rör och 520 rörkopplingar för < 20 kg, tack vare titan och viktvinst i retursystemet via det ökade trycket som minskar flödet.

Sortimentsbegränsning: Vi konstruerade nästan maniskt bort udda artiklar, titankopplingar, halverade sortimentet. Delkretsarna minimerade även och vi fick 35-storlek på rören. Hans Holm på standard höll koll på rörkopplingarna och det här är marigt om minsta detalj går snett, så icke hos oss men inte ens tyskarna har klarat det. Eurofightern har flygstoppats vid minst 3 kritiska tillfällen för projektet: Ut med hela rörsystemet och in med nytt - och det är det nog bara dom som orkar med.

Vi utgick från JA37 pumparna, som optimerades för max. tillförlitlighet, men snabbade upp dem till 30 ms, kortare än ett ögonblink, till full kapacitet, vilket innebär att pumpen jobbar, inte systemackumulatören. Elimineras kritiskt tätningsslitage och gasrisk i systemet.

Reserv- och nödkraft flyttades till huvudsystemet, delkretsarna gör det tillförlitligt möjligt. Därmed kunde ackumulatören i system 2 minimeras, som i 35:an! Resultatet är ett mycket snabbt och styvt system 2, med bara 3 liter tryckolja (av totalt 45 liter olja i planet) och rodernoggrannhet bättre än 0,01 grader inkl. styrautomat: Som att slå golfbollar direkt i hål från 500 m, gång på gång.

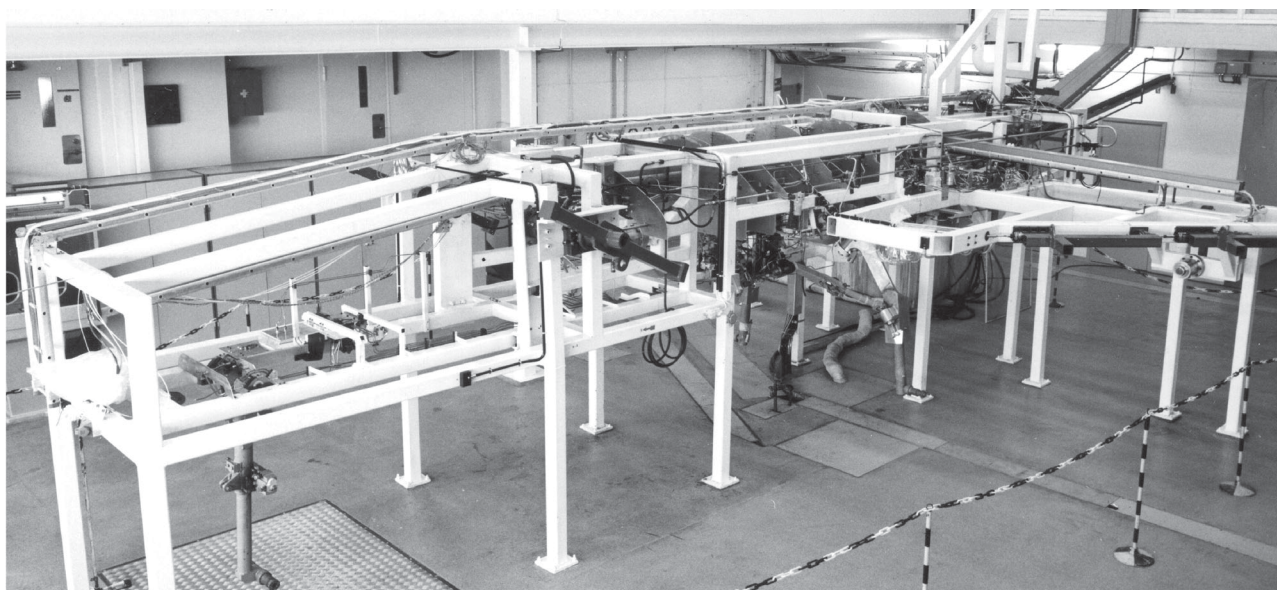
Konstant övertryck är bra för tätningarna, men håller även luft och fukt borta. Att ha systemet i bränsle innebär låg oljetemperatur, ingen åldring för olja/tätningar. Systemet är helt oberoende av yttre miljö förutom vibrationer, men vi tappar t.ex. ingen oljefilm pga. dessa. Även mycket små föroreningar förstör dock oljefilmen och slitage startar.

Smart layout.

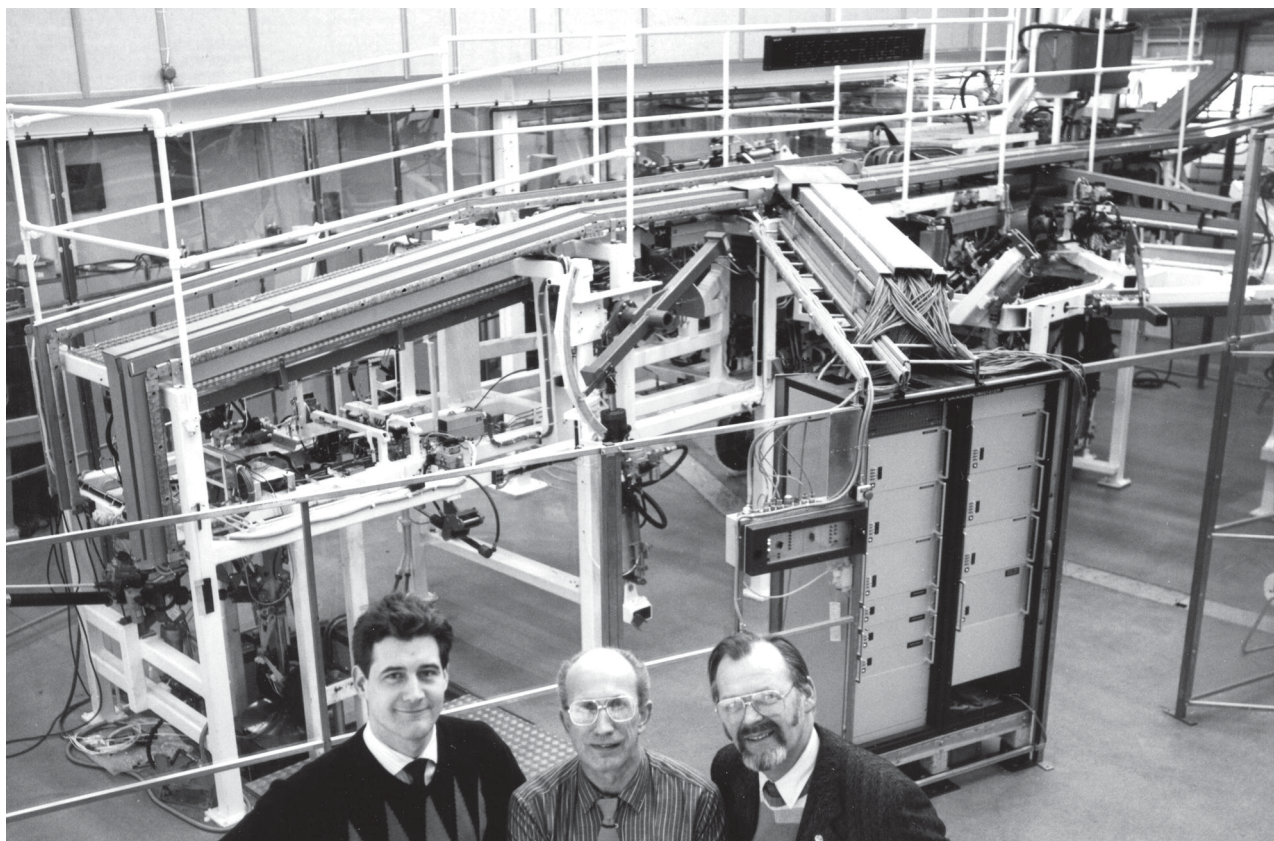
Systemet är byggt på pålitliga och i stort sett beprövade komponenter.

Piloten är säker i 10 miljoner flygtimmar vad gäller hydrauliken.

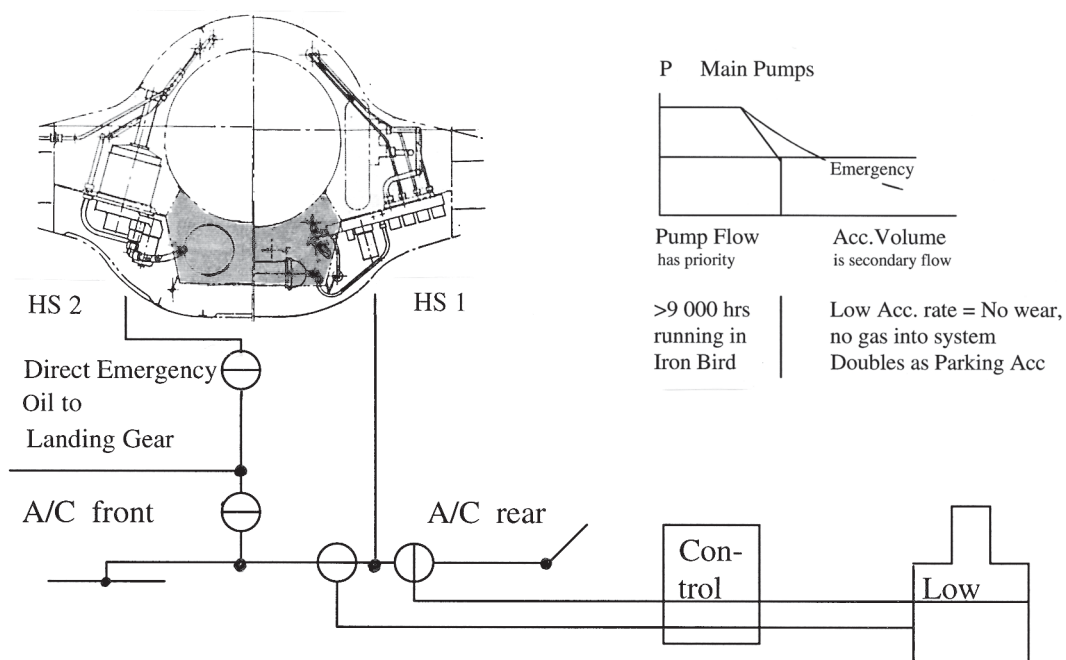
Man kan i viss mån även skjuta på systemet, det är stryktåligt. Skapar inga allvarliga bränder



Figur 5. Hydraul styrsystemrigg 39 under uppbyggnad, vänster sida snett framifrån. Spak och reglage i kabin på Simulatorcentralen.



Figur 6. Hydraul styrsystemrigg 39. Samma vy som ovan men färdigbyggd. Bengt Littke, Bengt Altsjö och Uno Berntsson i förgrunden.



Figur 7. Smart layout med läckageövervakning och långsam degradering vid fel.

heller som amerikanerna haft problem med när det smäller. Ett helt kapat rör i JAS och det rinner ut max en liter olja.

Vi är bäst.

Amerikanerna fick ju sina plan nedskjutna med gevärseld i Vietnam, så F-15 och F-18 fick delkretsar via mekaniska ventiler, som känner tryckfall vid läckage - men kan inte skilja på luft, så det tar en evighet att komma igång när det runnit ur lite olja t ex vid apparatbyte.

Man har länge krävt Power by Wire dvs. eldrivna hydraulpackar vid rodren, utan att lyckas, men i senaste planet JSF ska det bara in och då primärt av serviceskäl. Det lär bli en dyr nota även i prestanda/tillförlitlighet.

Vi monterade ett fladderkänsligt ytterservo tömt på olja och startade upp utan minsta problem. Dessutom är vårt system självurluftande i drift, har inga luftfickor.

Träffade Boeings JSF hydraulansvarige Russ Berg för ett par år sedan och de vägrade gå över till Power by Wirepackar i Fighters. Känner Russ sedan 747 och det är en pigg kille, men här gick gränsen, t ex sensorer som är det känsligaste i ett system, påfyllning - urluftning, etc. ökas ju ut med en faktor 6-8 både i antal och osäkerhetsfaktor. Det är antingen för varmt eller kallt i de här packarna, osv.

Träffade också USAF hydraulbrandexpert sedan många år, Ed Snyder, som motvilligt höll med om att rinner det bara ut en skvätt, så behövs ju inte de nya dyra, mindre brännbara men systemmässigt komplicerade hydrauloljor, som dom bytt till.

Thomas Trei och jag var på ett SAE Fluid Power möte och presenterade Världens Bästa Hydraulsystem och ingen sa emot faktiskt.

En god bedömning är att JAS hydraulsystem ligger i världstopp även i fortsättningen, kanske **ultimativt** - inga nya fighters är i sikte. Avlusat i hydraulriggen, den här gången av "Uno Berndtsons hydraulabb", med åter en skyddande

hand av Sven Eskilsson och nu med > 16 000 tim! En huvudpump klarade 9 000 tim - som i trafikflygplan. Jämför Tornado - där 300 timmar gäller.

Självsvängningsproblemet (nu 400 Hz) hamnade inne i den direkt elstyrda roderventilen och Hans Magnusson fick klara ut det åt Lear/Moog. Sedan en suverän ventil. Verkar dock som en "blyhammare" lyckades träffa spak och loopar även i JAS, nu tyvärr inte i riggen utan med haveri som följd.

Kanske t.o.m. Bratt skulle gillat det här systemet: Bara 80 artikelnummer, låg vikt, utrymmeskrav nära noll, bra prestanda, tillförlitligt och med i alla fall - relativt låg kostnad.

Fullt klös med JAS alla rodercylindrar ger över 100 ton kraft. Det var en oavgjord match en gång mot riggens datoriserade belastningssystem, som ju var lika starkt och fick felorder att gå till 0 höjd från 12 km på någon tusendels sekund, en väldig smäll. Allt höll, bara flytta tillbaks riggen som var tjudrad med entumsbult och köra vidare. Det kan kallas robust.

Motgångar.

Har ju funnits många - som övervunnits. Just den här var väl litet över huvudet på en hydraulkille kanske. Tyckte verkligen att med 35, 37 bakgrund så borde det räcka med nödpumpen som i JAS är enbart för nedflygning från hög höjd vid motorstopp. Nu finns även reservpump för kytting landning, reservväxellåda, APU, mm. Dvs. bort med hela reservkraftssystemet och här gällde inte att ta bort tusendelar från en ventil utan miljarder kr och få volym till bättre nytta för flygplanet. AJ har ju landat i dåligt väder med sin 3 kW pump och med JAS gick det fint att smyglanda i riggen. F-16 har tänkvärt 40 kW (!) nödeffekt, men vi kunde ökat systemackumulatören vid behov.

Kanske behövs hängsle och livrem trots allt, vid export world wide - och Murphys lag gäller ju, kan nåt gå snett så gör det: Eurofighter fick tvåmotorstopp och ramlade ned okontrollerat - enda hydrauliska förenkling jämfört Tornado är att ta

bort nödpumpen, som aldrig använts under 25 år i 900 flygplan. Nu behövdes den - när det var litet mindre vindmilling än tänkt kanske.

Försöker försvara "hängslet" APU för jag vill ju att JAS ska vara Världens Bästa Flygplan, men det retar mig litet att ingen ville ta bort den för bättre prestanda, enklare säkerhet, bättre funktion och plugga in en startapparat direkt på huvudväxellådan istället.

Elhydraulpumpen ersatte faktiskt en del av reservkraftssystemet - ett brännkammersystem. Men det var på walk over - inte att här har vi nåt bättre, enklare, billigare.

En lossad låsbricka och skruv drabbade Henriksson under en AJ37 uppvisning på låg höjd, med hardover på ytterrodret. Det klarade sig på ren skicklighet, men Bratt tvekade inte att rensa ut alla brickorna av den typen - trots att de var överallt och varit standard i årtal. Men kunde ju klaras ut inom Saab på den tiden så nog lite lättare vara drastisk då.

Boeing 747 har mest "hängsle" - 4 hydraulsystem - och det räckte inte när bakre tryckkabinvägg sprack för Japan Airlines med 450 passagerare i fpl. En dålig reparation spräckte alla tillförlitlighetsanalyser och det är klart att alla rör ska ju inte gå på samma ställe någonstans - men här låg dom samlade av just säkerhetsskäl.

Frihet.

Tänker på det här på motorcykeln ibland, med golfbag på ryggen. En enda oförsiktig nedväxling och jag åker väl av vägen och det finns massor av andra enkla katastrofmöjligheter, men

känns mycket skönt att dra på utan säkerhetsbälte och med litet mod tillämpa positiv styrning dvs. åt motsatt håll, så lägger cykeln ner sig fint och mer kontrollerat - än om jag inte vågat mig på det.

Litet kris kan det väl bli vid så där 86 år tror jag, men Bratt flög ju fortfarande då. Såg häromåret när han drog ut själv med bilen, startade upp utan krusiduller och rullade ut snabbt för start i byigt väder med den där lilla lätta sporrhjulskärnan. Tycker det slår Chuck Yeager 78, fast han fortfarande formationsflyger mycket tätt med P 51 Mustang - men ju närmare i en formation, ju enklare ju, om man är modig och litet av de här klassiska flyggubbarna kan man väl åtminstone mentalt ta till sig.

Hoppade fallskärm ihop med son och döttrar för ett tiotal år sedan och fick ett ofrivilligt fritt fall. Det var en himmelskt skön känsla att äntligen flyga helt själv, så dröjde litet väl länge att dra reserven. Därför en rar historia som fastnat, fast just då tyckte ingen det var nåt särskilt märkvärdigt. Finns i en rapport hos stolgruppen och var kanske inte lika skönt till en början:

Belgaren som sköt ut sig av misstag ur 105, skulle bara justera stolen litet: Centrallåset hakade faktiskt upp sig och det var fritt fall 8 000 m tills skärmen gick ut på absolut lägsta höjd. Han landade ensligt i mörka Smålandsskogen, men mötte snart en blond tjej, som svarade - på franska. Då trodde han verkligen han var i himlen och vad skulle han annars tro. Men hon var bara hemma på sommarlov, från språkstudier i Lund.

Författaren Håkan Dackegård.

Född	1939
Ingenjör, Maskinteknisk linje, Högre Tekniska Läroverket, Norrköping	1959
Provingenjör Hydraulik på Saab	1961
Provingenjör Boeing	1968
Återanställd Saab	1969
Underhållsingenjör hydraulik	1974-1976
Projektingenjör hydraulik	1976-1990,
"Gripen export"	1996-1998
Standardchef	1990-2002

Representant i AECMA hydraulikgrupp 1985-2002:

Möte 2-4 ggr per år med Dassault, BAe,

MBB/Aerospatiale/EADS, Alenia och underleverantörer hydraulik

