

SAAB, SVENSKA AEROPLAN AKTIEBOLAGET	2
Historik och verksamhet	2
Produkter Flygplanelektronik	2
Försvarselektronikprodukter	6
Avioniksystem	12
Ömsesidig nytta	18
Källförteckning	18

SAAB, SVENSKA AEROPLAN AKTIEBOLAGET

Dokumentet är sammanställt av Göran Kihlström.

Historik och verksamhet

Den 2 april 1937 inlämnades en stiftelseurkund till Kungl. Maj:ts befallningshavande i Älvsborgs län, att ett nytt företag hade bildats, Svenska Aeroplan Aktiebolaget.

De företag som sedan några år bedrivit verksamhet inom flygområdet ASJA (AB Svenska Järnvägsverkstädernas Aeroplanavdelning) och Bofors/NOHAB bildade AB Förenade flygverkstäder som registrerades den 9 april 1937. Verksamheten bedrevs i Trollhättan och i Linköping. Efter en del interna konflikter skedde en sammanslagning av de inom flygområdet verk samma företagen i början av 1939.

En utförlig redogörelse för etableringen av Svensk flygplansindustri finns beskriven i ett stort antal uppsatser utgivna av Veteranklubben Saab.

Verksamheten kom inledningsvis av naturliga skäl att vara starkt koncentrerad till att utveckla och tillverka flygplan. Så småningom kom verksamheten att omfatta en betydande del av elektronikslag vilket ju är huvudsyftet att redovisa i denna publikation.

Det mesta i detta kapitel är efter välvilligt medgivande hämtat från de Saab-minnen som Veteranklubben Saab årligen ger ut, samt Saabs Robot- och Elektronikhistoria kapitel 2, Flygplanelektronik och kapitel 3, Försvarselektronik. Visst underlag är hämtat från Flygteknik under 100 år SMR (Sveriges Mekanisters Riksförening) 2003.

Urvalet är inte heltäckande utan vi har valt att ta med ett antal produkter så att verksamheten inom området belyses på ett någorlunda jämförbart sätt som beskrivits för de andra i Sverige verk samma företagen.

Kapitelrubrikerna följer till del det som hämtats från källmaterialet.

Produkter flygplanelektronik

SIKTE 6 OCH SIKTE 7

Sikte 6 utvecklades för flygplan 32B Lansen under senare hälften av 1950-talet. Det byggde på det välkända gyroreflexsiktet från Ferranti, Edinburgh. Hjärtat i detta sikte är en kardanskt

upphängd roterande spegel med en aluminiumkalott (del av en sfär) på motsatta axeländan från spegeln.

Skapande av ett mörkersikte

Ett för den tiden revolutionerade kamerarör, en IR-känslig vidikon, införskaffades från en liten högteknologifirma i Wiesbaden, Tyskland. Ingenjör Skåreus vid Standard Radio och Telefon AB byggde in röret med avlänkningskretsar etc. i en meterlång pod för placering under vänster vinge på flygplan. Mållägessignalerna från vidikonen togs omhand av Svenska Radioaktiebolaget (SRA), som presenterade målläget på ett litet bildrör inbyggt i ett dubbelt siktshuvud i kabinen. Ena halvan innehöll ovan beskrivna gyrosikte, andra halvan bildröret med optik.

Nu fanns presentation av målläge även i mörker. Återstår riktmärket. En ide från civilingenjör Rolf Hultman - projektledare för Sikte 6 - gav lösningen. En tunn glasskål med fyra i kors placerade guldbelägg placerades mellan magnetpolerna och aluminiumkalotten i siktesgyrot. En växelströmsmatad bryggkoppling kände av kapacitanserna mellan kalotten och guldbeläggen och vinkelläget för gyroaxeln erhöles som signaler i sida och höjd, vilka fick avlänka en riktmärkessymbol på bildröret.

Elektroniken för detta utvecklades först inom R-system men omkonstruerades och producerades sedan av SRA.

Projektering och förberedande utveckling av Sikte 7A (1954-1957)

De ekvationer som siktet skulle beräkna utarbetades av Gunnar Noren (vilket så småningom renderade honom en välförtjänt Thulinmedalj). Vid apparatiseringen av dessa ekvationer ansåg man att med den tid som stod till buds, endast analogiteknik kunde komma i fråga, då siktesapparaten skulle placeras i noshjulsschaktet på 35:an med en omgivningstemperatur på ca 50° kunde inte heller en utrustning konstruerad med germaniumtransistorer komma ifråga och kiseltransistorer var då inte tillgängliga. Därför beslöts redan från början att använda subminiaturrör. Efter misslyckande med likspänning som analog storhet valdes växelspanning och genom standardisering kunde antalet olika förstärkartyper hållas nere till cirka fem. Denna fas kan be-

traktas som avslutad i och med att Gunnar Lindqvist sedermera chef för flygförvaltningen utarbetade en specifikation för systemet sannolikt under vintern 1957.

Samverkan med flygplanradarn

Eftersom alla måldata kom från flygplanets radar måste samverkan mellan siktet och radarn vara mycket god. För att undvika tidsfördröjningar, vilka hade avsevärt minskat precisionen hos beräkningarna och samtidigt underlätta radarns målföljning ingick siktets avståndsservo även i radarn. Radarn kunde alltså inte fungera utan siktet. Detta gjorde det nödvändigt att ta fram särskilda prototyper av siktet med enbart kretsarna för radarsamverkan såväl i laboratorium som även flygande prototyper. Som en kuriositet kan nämnas att när den första flygande prototypen skulle samköras med Ericssons radar i Mölndal tog idrifttagandet fyra timmar i stället för planerat, någon vecka. Allt fungerade första gången! Förutom avståndsinformation skedde koordinattransformationer i siktet av resolvrar monterade på radarmålsökaren.

Sikte 7B

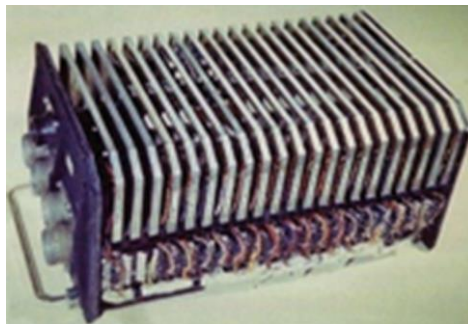
1959 började det bli klart med exporttillstånd från USA av Falconrobotar från Hughes. För att undersöka möjligheterna att använda radar och sikte från J 35D för robotskjutning reste en teknisk delegation från Kungl. Flygförvaltningen (KFF), Saab och Ericsson till USA i maj-juni 1959. Undersökningen ledde till att sikte 7A modifierades till 7B. Ändringen från sikte 7A var måttlig bl.a. kunde på grund av robotarnas lägre krav på siktesnoggrannhet avståndsfunktionen förenklas och radarns beroende av siktet bortfalla. Förutom målberäknare och banberäknare, tillkom ett antal apparater för klargöring av robotarna. Dessa byggde på Hughes motsvarande apparater modifierade för J 35:an. För sikte 7B hade Saab i Jönköping konstruktionsansvaret för målberäknaren och Saab i Mölndal för banberäknaren.

Siktet serietillverkades av Saab i Jönköping med Standard Radio i Stockholm som underleverantör för elektroniken. Saab i Jönköping hade det fulla ansvaret för tillverkning och leverans, och vad vi har förstått så har apparaterna fungerat tillfredsställande. Sikte 7B har varit en lyckad konstruktion liksom systemet 35F i övrigt. Huvuddelen av ingående komponenter var USA-tillverkade då europeiska leverantörer inte fanns, och det var intressant att få se hos Hughes

hur deras kretslösningar med dessa komponenter var nästan identiska med: våra egna.



Saab sikte 7 (Foto Saab)



Saab sikte 7, beräkningsenhet (Foto Saab)

IR-spanare till flygplan 35F

Huvudbeväpningen för flygplan 35F är radar-jaktroboten Rb 27 och IR-jaktroboten Rb 28. Flygplanet är utrustat med en radar, som skall fånga målet och lämna information till flygföraren så att han kan styra flygplanet till ett lämpligt skjutläge.

För att förbättra 35F-systemets egenskaper skulle flygplanen förses med en IR-spanare, som skulle komplettera radarn om systemet var utsatt för fientlig störning eller om flygplanen uppträdde på låg höjd.

Saab förslag till IR-spanare

Saab presenterar i juli 1961 ett förslag till IR-spanare och redan i september samma år meddelar KFF att beslut fattats om införande av IR-spanare i 35F beväpningssystem

Spanaren skulle utvecklas enligt ett mycket hårt pressat tidsprogram. Först skulle två laboratorieprototyper utvecklas för utprovning av avsökningsmekanism, optiskt system, kylsystem, elektronik och slutligen verifiering av prestanda.

Fem flygbara prototyper skulle dessutom tillverkas och användas enligt följande:

- prov i flygplan 32 från årsskiftet 62/63
- samprov med B3-systemet hos LM Ericsson från årsskiftet 62/63
- prov i systemrigg F efter semestern 1963
- prov i flygplan 35 403 under 1964

Sett från dagens horisont är det inte förvånande att det blev problem i början med denna korta tidplan. Elmiljö i flygplan var vid denna tidpunkt ett svårt problem och utrustningar störde varandra.

Alla problem tycks vara lösta i november 1963 som framgår av Saabs offert på fortsatt arbete med spanaren.

I februari 1964 meddelar dock KFF att arbetet med Saab IR-spanare skall avbrytas.

KFF beslutade att i stället välja en IR-spanare från Hughes Aircraft Co med typbeteckningen 71 N. Denna licenstillverkades av LM Ericsson, MI-divisionen och infördes i 35F-systemet fr.o.m. flygplan 35501.

IR-spanare till AJ 37

KFF framförde redan 1959 önskemål om att Saab skulle utreda behov och förutsättningar samt om möjligt även realiserbarhet av olika IR-system till flygplan 37. Det gällde tre system:

- IR-spaningssystem för höga höjder
- IR-spaningssystem för låga höjder
- IR-målsökare för inriktning av flygplan vid skjutning med akan eller raket

Gemensamt för alla tre tillämpningarna var att de skulle användas mot luftmål.

Utkast till spaningssystem

Saab presenterade 1960 ett förslag till IR-spanare för AJ 37. Den skulle framförallt användas mot luftmål på lägsta höjd då markekon försvårade radarspaning. Man jämförde tre alternativa system:

1. System med mosaikdetektor där varje cellelement hade ett synfält på $2^\circ \times 2^\circ$ och med mekanisk avsökning
2. System med ett cellelement med synfältet $2^\circ \times 2^\circ$ och med mekaniskavsökning
3. Hybridsystem med enradig mosaikdetektor med 15 element och mekaniskavsökning.

Man rekommenderar alternativ 2 på grund av dess lägre vikt och volym och att det innehåller färre elektriska komponenter, vilket bör göra att tillförlitligheten blir större.

Efter några års arbete med utveckling av IR-spanare som skulle tillgodose alla de fall 37-systemet skulle klara meddelar KFF följande:

KFF meddelar i juni 1962 "Flygplan A37. Vissa beväpningstekniska förutsättningar" som

innebär att A37 ej skall utrustas med IR-spanare och att arbetet med Saabs spanare skall avbrytas.

Saab blev alltså inte leverantör av några IR-system.

HELITOW för Hkp 9

Saab hade tidigare i olika samarbetsformer medverkat vid utveckling av helikoptersikten. Åt svenska armén utvecklades siktet till Hkp 9 med omfattande provskjutningar både i USA och på Vidselbasen.



Hkp 9 med HELITOW-system defilerar på för pansarvärnshelikoptrar vanlig operationshöjd (Foto FM)

Utvecklingsprojektet SEOS

Parallellt med leveranserna av HELITOW-systemet påbörjades på 1990-talet på Saab Instruments ett utvecklingsarbete för ett helt elektrooptiskt sikte kallat SEOS efter Stabiliserat Elektro-Optiskt System. Konceptet var digitalt och byggde på den snabba utvecklingen av både elektrooptiska sensorer, digitala processer och bildbehandlingsteknik. Applikationerna var såväl helikopterburna som fordonsburna och till och med fanns det fartygstillämpningar. Prototyp för en mastburen fordonsapplikation gjordes tillsammans med Hägglunds och installerades på en bandvagn BV 206. Utvecklingsarbetena avstannade under 1990-talet efter Berlinmurens fall och minskande bedömda försvarsbehov och investeringar.



SEOS monterad på BV 206 (Foto Saab)

Flygplanmätsystem i sammandrag

Saab utvecklade ett antal mätsystem för användning vid utprovning av de olika flygplanstyperna.

Grundmätsystemet, MÄT 80, som användes för utprovning av provflygplan 37.301, 37.002 (1984/85) och SF 340-1, -2, är lika i samtliga provflygplan med undantag av anpassning och synkronisering till externa datorer i ordinarie elektronik och beträffande typ av mätbandspelare. Mätsystemets prestanda har till fullo uppfyllt ställda krav vid nämnda utprovning. Tillgängligt utrymme har i samtliga fall varit tillräckligt för att medge invändig installation av mätsystemet.

MÄT 80 kan lämpligen delas in i tre huvuddelar:

- Central databehandlings-, styr- och tidgivningsdel (i central enhet)
- Yttre signalanpassnings- och datainsamlingsdel (decentraliserad)
- Registreringsdel

Det digitala flygburna mätsystemet för flygplan 80 uppbyggdes omkring en mätdator. Därvid erhöles ett mätsystem som är mycket flexibelt och kan utföra viss databehandling, som minskar markdatortid vid utvärdering. Hårdvaran för mätsystemets centrala del blir väsentligt mindre jämfört med ren hårdvaruuppbyggnad. Mätdatorn utför, förutom insamling, bearbetning och sortering av mätdata, även automatisk generering av mätsystemets registreringsformat samt styr mätbandspelare, kameror, impulsräkare, referensgrindar, mm.

Av mätsystemets typiska egenskaper kan följande sammanfattningsvis nämnas:

- Moduluppbyggnad som medger flexibel uppbyggnad från små till stora mätsystem (beroende på mätbehov).
- Decentraliserad datainsamlingsdel, dvs. insamling av data från givare (med anpassning) sker i grupper från olika utrymmen. Detta medför väsentligt reducerad kablage-mängd jämfört med tidigare mätsystem
- Kort klargöringstid före flygning på grund av enklare och förbättrade rutiner vid marktest med testdator, vilken också möjliggör:
 - Enkel och snabb programmering av mätsystemet genom inmatning av styrinformation till mätdator istället för manuell programmering

Flygplanapparater

Under 1970-talet, med början hösten 1972 genomfördes utveckling av ett antal apparater för JA 37 inom elektronikavdelningen på robot- och elektroniksektorn. Apparaterna kom att med en samlingsbeteckning kallas flygplanapparater. De första prototyperna levererades 1975 och serieproduktionen påbörjades något år senare.

Stora krav ställdes även på miljötålighet. Möjligen var JA 37 det första flygplansprojekt där en mera omsorgsfull och grundlig specificering av miljöer, och då inte minst elmiljöer, genomfördes.

Apparaterna benämndes:

- ST Systemtablå
- VT Vapentablå
- RRP Radarpanel
- DAP Datapanel
- LVP Logik, Varning, Presentation
- ANPU Anpassningsenhet, undre
- ANPC Anpassningsenhet IRRB
- ANP71 Anpassningsenhet för Rb 71

Här ges exempel på en av flygplanapparaterna.

Systemtablå

Systemtablå är placerad på instrumentbrädan och kraftförsörjer Vapentablå. ST är försedd med 10 stycken modvalsströmställare som avkänns av Radarpanelen och rapporterar till CD (Central dator). CD tänds via Vapentablå upp fält på tryckströmställarna som kvitterar vald mod. Val av mod kan avse:

- Jakt/Attack
- Anfallsmod (Hundkurva eller Genskjutning)

- Navigering (Brytpunkt eller Landning)
- Landning (Bana eller fotpunkt)
- Radar Till/Från
- Datalänkorder

TILS

TILS-systemet (Tactical Instrument Landing System), vilket är ett landningshjälpmedel för militär flygverksamhet, är av amerikanskt ursprung och levererades till AJ 37 Viggen av företaget AIL (Airborn Instruments Laboratory). När sedan produktionen av Viggen fortsatte med JA 37, började TILS-mottagaren tillverkas av Saab under senare delen av 1970-talet på licens från AIL.

TILS-systemet består av en markbaserad sändarutrustning, arbetande inom mikrovågsområdet samt flygburen mottagarutrustning och presentation. Principiellt bygger systemet på att mottagaren belyses omväxlande med två smala skivformade lober, en för bäring och en för elevation. Informationen i loberna anger bäring respektive elevation och ger ett mått på sändarantennens utvridningsvinkel. Denna information ges med en noggrannhet av 0,1 grader. TILS-systemets hela linjära vinkeltäckning är ca ± 15 grader i bäring och ± 10 grader i elevation. När TILS-mottagaren blir belyst kodar den av puls-informationen och kan på detta sätt avgöra vinkeln till marksändaren i bäring och elevation.

Den markbaserade sändarutrustningen är stor som en telefonkiosk och kan flyttas och placeras ut fältmässigt. Två sändarantennor används vilka mekaniskt scannar av en bäring- och en elevationssektor. Sändaren använder sig av tio olika frekvenser.

I den flygburna delen av TILS-systemet ingår förutom TILS-mottagaren, en mikrovågsantenn, för att ta emot de marksända signalerna. Sådana antenner har utvecklats och tillverkats för både AJ 37 och JA 37 samt levereras fortfarande av Saab Dynamics till JAS-projektet. Antennen som används, är en s.k. ytvågsantenn som monteras "flush" med flygplanets skalyta och är placerad en liten bit framför frontrutan.

Försvarelektronikprodukter

Saab utvecklade under samlingsrubriken Försvarelektronik ett antal olika system varav några återges här.

EUTR-75 Försöksmodell

Under senare delen av 1960-talet bedrev FMV ett intensivt planeringsarbete för ett framtida,

modernare luftvärnssystem. Två linjer bearbetades, dels en baserad på kanoner med förbättrat elldledningssystem dels en med robotar. Den senare linjen vann omsider och Rb 70 beställdes.

Som ett led i planeringsarbetet togs en försöksmodell fram, av en modernare centralinstrumentering för kanoner, kallad Eldledningsutrustning 75 (EUTR-75). Robotsektorns Elektronikavdelning, Göteborg, fick uppdraget från FMV-A.

EUTR-75 bestod av en dator med in- och utsystem samt programvara. Allt byggdes in i en hytt på en lastbil. Som dator, en på den tiden mycket dyrbar systemkomponent, lånades ett förexemplar av centralkalkylatorn i Viggen, CK 37. Programmet, som predikerade målläget, var baserat på Kahlmanfilter.

Utprovningen mot bogserade mål och med eldgivande pjäser visade inte bättre träffresultat än äldre centralinstrumenteringar. Att proven inte var mer utslagsgivande i filterhänseende berodde naturligt nog på att målen rörde sig sakta och i rakbanor.

Försöksmodellen visade emellertid fullt ut att det gick att styra kanoner med hög precision med en digital räknemaskin.

Kontrollutrustning Luftvärn

Kontrollutrustning Luftvärn, KUL, togs fram av Robotsektorns Elektronikavdelning, Göteborg i början av 1970-talet på uppdrag av FMV-A.

Syftet med KUL var att kunna utföra precisionstester på dåvarande kanonluftvärns centralinstrumentering (Cig 760) under realistiska, dynamiska mätförlopp.

Tidigare hade man inom armen endast kunnat utföra statistiska mätningar med uppbrutna signalkedjor i den analogiräknemaskin som ingick i Cig 760. Testerna skulle utföras ute på arméförband och på centralinstrument i mobiliseringsförråd. Man behövde endast en KUL för att klara testbehovet i hela landet.

KUL levererades inbyggd i en hytt på en lastbil. Den bestod av ett datorsystem (System 330) med ett relativt omfattande in- och utsystem samt programvara. Systemet simulerade centralinstrumentets insignaler (sidvinkel, höjd-vinkel och lutande avstånd, utgörande elgonsignaler) för ett mål som rörde sig i realistiska flygbanor. På motsvarande sätt mätte systemet upp

centralinstrumentets utsignaler (dvs. de elgönsignaler, som normalt styr pjäserna i sida och höjd).

Datorprogrammet som simulerade flygbanan bestämde också var elden borde ligga i sida och höjd och pjäsernas vinklar. Dessa senare jämfördes kontinuerligt med vad centralinstrumentet gav under testen. Avvikelserna registrerades och visades på papper tillsammans med en del parametrar av intresse i sammanhanget. KUL kom efter sedvanlig "trouble-shooting" i drift och användes på sätt som planerats.

Optisk kommunikationslänk OTL 360-2

Vid kortdistanskommunikation i en störningsfylld miljö kan optisk signalering med modulerat ljus vara ett intressant alternativ:

- Ersätter morselampor och flaggsignalering. Det behändiga formatet hos OTL 360-2 och dess riktverkan öppnar möjlighet att ersätta konventionell optisk signalering i samband med eldledning, kommunikation mellan fartyg osv.

Vinsten är framförallt ökad kommunikationshastighet under fullständig sekretess.

- Ersätter telefonkabel

En kabel kan vara dyrbar och svår att lägga ut. En optisk länk kan bli en god ekonomisk lösning. Det kan gälla förbindelse mellan öar eller över floder och raviner.

- Ersätter "walki-talkies"

Ostörbarhet och sekretess - sidolobber (strålning vid sidan om huvudriktningen) saknas helt - gör optisk kommunikation fördelaktig i många sammanhang där just störningar är problem.

Vid optisk kommunikation störs ej närliggande elektronik. Vid exempelvis sprängningsarbeten kan sändare och mottagare utan risk vara i gång och användas vid bevakning och ordergivning.

- Enkel att sköta

Inriktning sker med hjälp av det inbyggda kikarsiktet och stabil kontakt bibehålls utan svårighet pga den relativt breda lobvinkeln (utstrålningsvinkeln) hos OTL 360-2. Vid permanenta förbindelser används stativ eller fast montering.

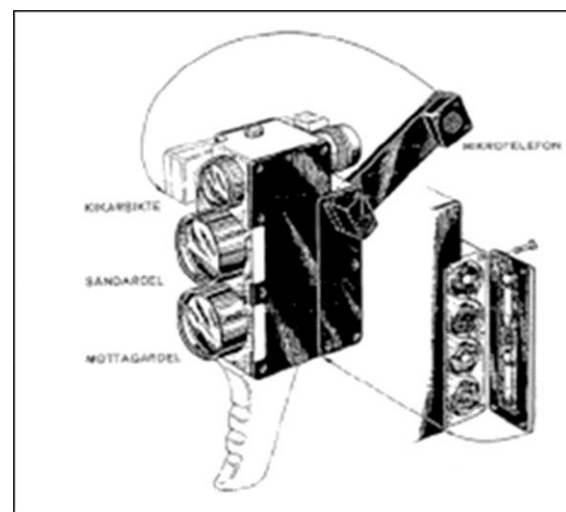
- Bredbandig förbindelse

I standardutförandet är bandbredden begränsad till talfrekvensområdet och motsvarar en god telefonkanal, dvs 3.3 kHz. På viss bekostnad av räckvidden kan bandbredden mångdubblas för exempelvis flerkanalförbindelse eller bildöverföring.

Den optiska länken marknadsfördes till bl.a. FMV, någon upphandling till det svenska försvaret skedde dock veterligen inte.

ArtCi Centralinstrument för artilleriet

Under i huvudsak åren 1970 - 1976 utvecklades inom dåvarande Saab Flygdivisionen, Robot- och Elektroniksektorn, ett centralinstrument för fältartilleri i nära samverkan med FMV:Vapenavdelning och ArtSS (Artilleriets Stridsskola). En försöksutrustning framtoogs, som modifierades allteftersom utvecklingsarbetet och utprovningens verksamheten framskred. En variant framtoogs och levererades även till ett annat europeiskt land.



ArtCi Centralinstrument för artilleriet (Foto Saab)

Uppbyggnad

Instrumentet uppbyggdes omkring Datasabbs minidator D5/D30, som med den tidens mått var en modem konstruktion. För programinmatning användes en hålremsläsare för pappersremsor. Datautskriften för utprovningssändamål gjordes med hjälp av en matriserieskrivare. Inmatning av olika parametervärden liksom presentation av beräknade skjutelement skedde med hjälp av en överskådlig manöverpanel. En separat skjutepresentationsenhet PPE för presentation av skjutelement vid pjäsen utvecklades och anslöts till instrumentet via en tråddatalänk.

Systemutformning

Koordinater för eget batteri eller egen pjäs matades in från manöverpanelen liksom för olika mål. Koordinater för upp till 500 mål kunde lagras, antingen i UTM- eller RAK-systemet eller relativt batteri eller pjäsplatsen.

Olika typer av s.k. inflytelser inmatades från panelen: lufttryck, utgångshastighet, kruttemperatur, vindhöjdprofil etc. vilka har betydelse för ballistiken. Vidare kunde en av flera granattyper väljas liksom laddningstal (manuellt eller automatiskt).

Tillåtet skjutområde respektive skjutgränser inmatades från panelen. Skjutelementberäkning mot rörliga mål kunde utföras genom inmatning av kurs, fart och skjutintervall för målet ifråga.

Eldreglering och eldöverflyttning utgående från registrerade KP respektive IP kunde göras liksom beaktande av eldkorrekationer från eldobservatör.

Ballistikprogramvara

I ett tidigt utförande beräknades skjutelementen med hjälp av polynomapproximation av tabellvärden. En noggrannare metod som infördes senare var numerisk lösning av projektilens rörelseekvationer, där t.ex. även Coriolisaccelerationens inverkan beaktades.

Utprovning

Utprovningen skedde till stor del vid ArtSS i Trängslet, Älvdalen men även olika regementen, t.ex A 6 och A 9 och i mycket nära samverkan med användarsidan, vilket naturligtvis var befrämjande för slutproduktens kvalitet.

Serieanskaffning

Trots att Saab Scania utvecklat den nämnda försöksutrustningen till ArtCi lyckades man inte vinna serieanskaffningskontraktet. Verksamheten upphörde därför i och med att seriebeställningen hamnade utanför företaget.

Röjningssäker korthållskommunikationslänk

I slutet av sjuttioalet, studerades millimetervågsteknik och applikationer av denna teknik. Redan 1979 utvecklades en radar för 94 GHz, med vilken bedrevs insamling av data för atmosfär, mål och bakgrund. Vidare studerades applikation av tekniken på målsökare till robotar och slutfasstyrda projektiler.

För målsökarapplikationer är oftast den egenbrusbegränsade räckvidden en viktig parameter, varför atmosfärens dämpning bör vara låg. Detta gör att för applikationer enligt ovan, väljs frekvenser där dämpningen är så låg som möjligt t.ex. 35 GHz eller 94 GHz. Vid 60 GHz finns istället en stabil, mycket hög dämpning p.g.a. absorption i syremolekyler. Detta faktum

kan utnyttjas för att ge en garanterat begränsad räckvidd.

Vid militära operationer uppstår ofta behov av röjningsfri korthållskommunikation mellan samverkande enheter (t.ex. arméförband, fartygsgrupp, fartyg eller KA-förband).

Typiska krav på erforderlig räckvidd är 1 - 3 km. Avlyssning eller upptäckt av att kommunikation pågår får inte vara möjlig då signalspannare befinner sig på avstånd större än 10 km från länksändaren.

En applikation i form av en röjningssäker korthållslänk där ovannämnda räckviddsbegränsning utnyttjas, började studeras 1984. Konceptet studerades teoretiskt och planering gjordes för att ta fram en försöksutrustning, men eftersom kundfinansiering inte kunde erhållas fullföljdes aldrig byggandet av någon prototyp.

Länken utformades som ett handhållet länksystem där risken för röjning eller avlyssning ($R > 10$ km) eliminerades genom att frekvensbandet 60 GHz valdes.

Kommunikationen kan således ske helt okodad om signalspannaren befinner sig på avstånd större än 5 - 10 km. En annan fördel med 60 GHz-bandet är att smala, väl avgränsade antennlobber kan alstras med små antenndimensioner. Smala lobber ökar sannolikheten för att signalspannaren befinner sig i antennens sidlob; varvid avlyssningsavståndet minskar avsevärt. Eftersom vegetationens dämpning är hög i det valda frekvensbandet, krävs i princip fri sikt vid eventuell avlyssning. I terräng med inslag av skogsdungar, buskage etc. reduceras således avlyssningsmöjligheterna ytterligare.

Systemlösningen uppbyggdes i sin grundversion med tanke på enkelt handhavande, låg vikt och lågt pris.

Som kraftkälla skulle batteri eller ackumulator utnyttjas. Enheterna gavs en kompakt uppbyggnad, med hölje av vattentätt korrosionsresistent material. Vid konstruktionen eftersträvades också hög tillförlitlighet samt låg vikt och liten volym för att underlätta det fältmässiga handhavandet. Antennhuvudloberna inriktades mot varandra med hjälp av ett enkelt sikte.

Veterligen anskaffades inte heller denna länk till det svenska försvaret.

Riktsystem Tvt-300

Saab hade för Rb 05B utvecklat en TV-målföljningsenhet, som ofta visades för besökare eftersom den, för sin tid, hade goda prestanda. Detta uppmärksammades av marinförvaltningen som ville diskutera möjligheten att förbättra självförsvaret med kanonluftvärn på torpedbåtarna av Plejad-klass. Dessa var utrustade med riktstativ, manuella sikten, som var svårhanterliga, speciellt i grov sjö.

Efter fortsatta diskussioner fick Saab den 1 december 1970 beställning på ett fartygsplacerat riktsystem omfattande definition av försöksutrustning, installation på provplats och assistans av en man under tre dagar vid prov i materielverkets regi.

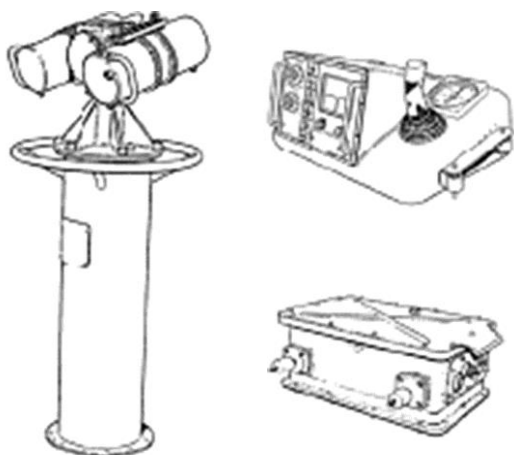
Proven utföll till belåtenhet och redan i april 1971 levererade Saab "Beskrivning och specifikation av riktsystem för FMV-M"

FMV-M beställde en prototyp i oktober 1971 för 245 000:-. Det var nog inte mer än ett år efter den första kontakten, det kunde gå snabbt att göra affären med FMV-M på den tiden.

Prototypen installerades i ett av marinens fartyg i Karlskrona, som snart därefter avgick till Stockholm. Vid framkomsten dit fungerade inte prototypen längre och det visade sig att det var vatten i plattformen, som försakade problem.

Utrustningen togs tillbaka till Saab för modifiering, sedan fungerade den utmärkt.

I juli 1973 fick Saab beställning av FMV-M på 24 riktsystem.



*Riktstativ, manöverenhet och målföljningsenhet
(Foto Saab))*

Riktsystem, TV målföljare och kameror.

Seriebeställning av 24 riktsystem till Svenska marinen erhöles sommaren 1973 med första serieleverans utsatt till andra kvartalet 1975. Konstruktionen byggde på den tidigare tillverkade prototypen och på ett egenfinansierat demonstrationsexemplar. Systemet bestod av en siktesenhet (plattform med TV-kamera och motvikt), målföljningsenhet med styrelektronik samt en manöverenhet med "civil" TV-monitor. Kretskorten i målföljningsenheten gjordes om till dubbelt europaformat och samordnades med målföljningsenhet som samtidigt beställts av Peab till Arte 726 liksom även TV-kameran.

Våren 1976 utprovades riktsystemet till sjöss ombord på det nya minfartyget Visborg. Huvudsakligen installerades riktsystemen på minsvepare av Arkö klass men en del fanns också på jagare, motortorpedbåtar och minfartygen Älvsborg och Carlskrona. Mot slutet fanns de även på de nya minjaktfartygen. Samtidigt installerades våra TV-kameror och målföljare på patrullbåtarna.

Vår stora kund på riktsystem skulle emellertid visa sig bli Norge. Redan 1974 beställde Kongsberg 14 system att installeras som enda luftvärnseldledning på de nya patrullbåtarna av Hauk-klass. Första systemet levererades redan efter ett år och resten under 1976-77. Under 1975 var det tal om att "sjöförsvaret" var intresserat att köpa riktsystem till befintliga fartyg och vi reste upp till Haakonsværn i Bergen för att börja diskutera detta. Döm om vår förvåning när SFK (Sjøforsvarets forsyningskommando) plötsligt lade fram ett färdigt kontraktförslag för inköp av 23 system. Vi fick sedan succesivt order på ytterligare 13 system. De installerades på torpedbåtar typ Snögg, på kanonbåtar typ Stonn och på korvetter typ Sleipner. De norska systemen avvek inte mycket från de svenska, men däremot var miljön ombord annorlunda. Det saltare vattnet i Atlanten utförde märkvärdiga ting speciellt med vårt valsade aluminiummaterial, Al 3526, som i flygkretsar klassats som "god korrosionsbeständighet". En dag ringde SFK och berättade att topplocket på plattformen "hade bleddrat seg opp som en boook!". Efter konstaterande av faktum på platsen gällde det att snabbt tillverka nya lock i annat material så att inte vårt anseende förstördes. Materialbytet till Al 3114 infördes nu i alla våra konstruktioner.

En annan direktkund för riktsystemet blev Bofors, som beställde två system till Jugoslavien och fyra system till Malaysia. Ett system levererades till vår agent i Frankrike, Sère-Bézu, och ett system till Karlskronavarvet, med slutkund från Trinidad. Totalt levererades alltså 85 riktsystem under fyra år och tillverkningen blev mycket lönsam eftersom den kunde ske utan avbrott.

TV-kameror och målföljare levererades som tidigare nämnts som separata enheter till Peab för såväl svenska som utländska fartyg. Totalt levererades knappt 100 kameror och drygt 100 målföljare, speciellt de senare med mycket god förtjänst. Till Marconi såldes 25 målföljningsenheter. Denna affär ledde sedan till kontakterna med Ferranti och EOS, mer om detta senare.

KALLE

Under 1973 hade såväl Saab som Peab lämnat offert på ett TV/laserbaserat eldledningssystem till kustartilleriets luftvärnssystem Arte 725. Det visade sig att FMV ville ha såväl Saab:s optronikkunnande som Peab:s systemkunnande och till slut bestämdes att vi skulle samarbeta med Peab som huvudleverantör. Saab skulle leverera siktesenheten samt målföljare och pjäs-anpassare. Peab skulle leverera manöverenhet och datorenhet.

Samarbetet löpte på teknisk nivå mycket bra och Saab lärde sig mycket av Peab. Samarbetet med vår underleverantör Ericsson gick faktiskt ännu bättre. Prototypsystemet levererades tidigt 1975 och utprovades under en kylig maj på Vialmsudd vid Fårösund. Systemets inneboende kapacitet visades när vi strax sköt ner ett pilmål. Under hösten gjordes en demonstration på Vaddö för utländska gäster. Lars-Åke Warnstam stod vid siktet, utklädd i militäruniform, och besvarade frågor flytande på engelska, tyska och franska. De utländska gästerna uttryckte sin beundran för den svenske soldatens språkkunskaper! Under 1976 levererades en IR kameraprototyp med separat målföljare och en lågljuskamera. Båda utprovades, men den förra uppfyllde inte kraven, och den senare passade inte in i kundens filosofi. Sverige skulle ha IR trots att både Norge och Danmark valt lågljus-TV i väntan på att IR skulle bli "moget".

Efter leverans från Peab tog FMV systemen i drift enligt en plan som inte alls höll jämna steg med leveranserna. De rörliga systemen togs

först i drift och vi deltog i detta idriftsättningsarbete på kustartilleriet i Härnösand, Fårösund, Karlskrona och Vaxholm.

KALLE fick som militär beteckning Arte 725

Sjökalle och ursprunget till EOS

Både Peab och Saab ville naturligtvis lansera KALLE på världsmarknaden. Men det stod tidigt klart att den landbaserade varianten inte var lika intressant som den sjöbaserade. Rätt tidigt startades alltså en gemensam studie av modifiering till ett s.k. Sjökalle-system med ungefär samma uppdelning som i KALLE. Ett avtal om samarbetet upprättades. Modifieringar behövdes framförallt i plattformen, där ett rateintegrande gyro krävdes. Ett sådant togs fram av Saab-Jönköping. Kraftigare plattform behövdes också. Peab började ifrågasätta om inte hydraulik krävdes.

Peab offererade och fick beställning från finska marinen.

Saab beslöt då att lansera ett något enklare system som döptes till EOS-400. I samband med att Ferranti utförde vissa uppdrag åt Marconi visade vi hösten 1979 konceptet för dem och sommaren 1980 hade de plötsligt fått en aktuell tillämpning i Brasilien. Saab offererade och fick en beställning redan hösten 1982.

Eldledningssystem till Brasilien

År 1979 gjorde Saab den första affären med brasilianska marinen tillsammans med Bofors. Beställningen gällde det optroniska riktsystemet Saab TVT-300 (i svenska marinen under beteckningen RiS 501) för styrning av Bofors-kanoner till skolfartyget Brasil.

Den andra och för Saab dittills största affären med brasilianska marinen gjordes 1983 tillsammans med Ferranti i Storbritannien. Affären gällde utrustning till fyra nya korvetter av klassen Inhaúma och möjliggjorde nyutveckling av det optroniska eldledningssystemet Saab EOS-400 utrustat med TV- och IR-kamera samt laseravståndsmätare. EOS-400 är ett kostnadseffektivt system, som kan användas på alla typer av fartyg. Systemet följer automatiskt mål och kontrollerar med hög noggrannhet luftvärnspjäser mot attackerande flygplan och sjömålsrobotar. Systemet kontrollerar kanoner med olika kalibrar antingen som autonomt system eller integrerat i ett ledningssystem.

EOS-400/02 till Finska Marinen

I konkurrens med dåvarande Peab, nu Celsius-Tech Systems AB, fick Saab en order på 2 eldledningssystem avsedda för kanonbåtarna Karjala och Turunmaa. Detta inträffade på hösten 1983 d.v.s. cirka ett halvår efter ordern från Ferranti/Brasilien. I grunden är Brasilien-versionen, EOS-400/01, och Finlands-versionen, EOS-400/02 likadana system. Men typen av kanoner och antal kanoner är olika mellan de båda versionerna liksom man-maskinutförandet. Dessutom saknar Finlandssystemet IR-kamera och kan därför endast operera under dagtid.

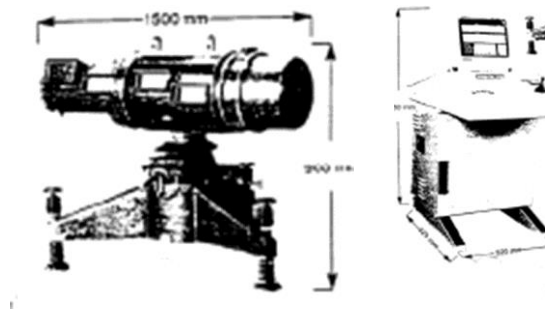
IR-Spanare IRS-700

Den första prototypen till IR-spanare togs fram i Göteborg på beställning från FMV under åren 1973-1976. Den baserades på en linjär IR-detektor med 32 element, som orienterades horisontellt. Avsökningen utfördes i vertikalled med två motroterande optiska kilar (prismor). Tillsammans med en linjär rotation i sidvinkelled erhöles ett sinusformat avsökningsmönster. En fördel med detta arrangemang var att det inte var nödvändigt att avsöka varvet runt, utan en effektiv sektoravsökning kunde erhållas alternativt, något som var ett önskemål för tillämpningar inom armen.

Signalbehandlingen, som var avancerad för sin tid, utfördes helt i hårdvara. All elektronik inrymdes i samma enhet, som även innehöll IR-sensor och avsökning.

På FMV uppdrag genomfördes en studie 1977-78 av en ny utformning av en IR-spanare. Bättre undertryckning av himmelsbakgrund skulle erhållas med en mer avancerad detektor, som gav bättre geometrisk upplösning. Här definierades den detektorkonfiguration med 100 element i vertikal rad, som används än idag.

Ny elektronik konstruerades för en mer avancerad signalbehandling. Nu infördes en dator (Intel 8086) för överordnad styrning av systemets funktion. Systemet byggdes upp med ett antal underenheter och anpassades till Arte 725. IR-enhet och elektronikenhet skulle transporteras på Arte-kärran och presentationen utformades i likhet med Arte-presentationen och placerades i Arte-hyddan där Arte- och spanaroperatörerna skulle sitta sida vid sida. En enkel IR-kamera med inriktning på användning som mörkeralternativ till TV-kameran på Arte-plattformen togs också fram.



IR Skanner vikt 90 kg. Kontrollenhet och kabinet Vikt 170 kg (Foto Saab)

IR-enhetens huvud roterar med 180 varv/min. Ett band om 5 grader i höjd avsöks. Bandet höjs stegvis tills den önskade höjdvinkeln är avsökt. Normalt höjdområde är 20°, vilket tar ungefär 2 sekunder.

Målupptäckt är automatisk, blinkande symboler uppträder i bilden på manöverenheten. Systemet kan behandla mer än 16 mål samtidigt.

Störutrustning för Rb 02

I början av 1970-talet utvecklade Saab på beställning av FMV störutrustning för Rb 02. Rb 02 är svensk beteckning på den franska målroboten CT20.

Utrustningen var inbyggd i en vingpod, som skulle monteras på Rb 02 för att den skulle kunna användas som störande mål samt på flygplan 32 för övnings- och utprovningssändamål.

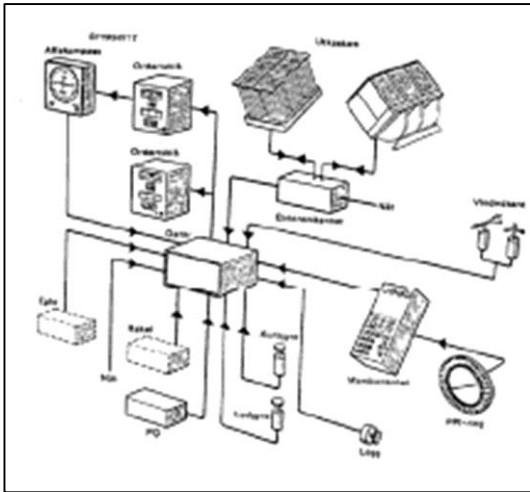
Marint avhaktningssystem MAS

För torpedbåtarna av klassen Spica II beställde FMV-M år 1974 på Saab ett avhaktningssystem för skydd mot robotanfall.

Systemets uppgift

Utdrag ur den tekniska beskrivningen:

"Systemet är i första hand avsett att med passiva metoder förmå redan inlåsta målföljare att låsa upp eller haka av. Möjlighet skall dock finnas att komplettera systemet med aktiv störutrustning eller annan alstring av skenmål för insats även mot målsökare som inte låst."



Blockschema MAS (Foto Saab)

Styrssystem till u-båt typ Näcken



Saab utvecklade tillsammans med Kockums styrsystem till ubåtsklassen Näcken. En exportvariant utvecklades också.

Kontrollpanel till styrsystem (Foto Saab)

Träning och simulering

Saab har under många år arbetat med tränings- och simuleringstrustningar vilka sålts till ett stort antal länder. Redan under 1970-talet lanserade Saab den världsunika tekniken med tvåvägs lasersimulering, och dagens version BT 46, dök upp redan i början av 1990-talet. Det speciella med just tvåvägs simulering är framför allt den enorma mängd data det ger tillgång till, vilket gör att det som övningsverktyg återger skyttens och vapnets förmåga exakt och verklighetsnära.

Med BT 46 kan man mäta exakt på centimeter var man träffar och vilken inverkan det får. Laserstrålen som BT 46 skickar ut innehåller information om till exempel typ av ammunition som används och om avståndet till målet, vilket är viktigt eftersom ammunitionens karaktäristik påverkar flygbanor och tiden det tar att nå målet. Dessutom är själva målet, exempelvis en stridsvagn, utrustat med detektorer och prismor som reflekterar tillbaka information.

Sanningen finns alltid i målet och med BT 46 får man mycket detaljerat och exakt veta vilka verkningar skottet har fått. Har man till exempel träffat bara bandet kan målfordonet inte längre

köras, träffar man kanonröret kan det inte längre skjuta. Från början var det framför allt stridsvagnar som var utrustade med BT 46, och numera finns produkten för många vapen i storleken över 20 millimeter, som helikoptrar, granatgeväret Carl-Gustaf och missilsystem BILL.



Saabs lasersimulator för skjututbildning, BT 46, är en unik produkt på marknaden (Foto Saab)

Peru var 1983 en av de första försvarsmakterna utanför Sverige att köpa in tvåvägssimulatorer, och idag finns de på många håll i världen, bland annat i Tyskland och USA. BT 46 är ett övningsverktyg som sparar enorma summor pengar. Det är en revolutionerande produkt eftersom den är en lika pålitlig informationskälla som en faktisk kula.

Avioniksystem

(Kapitlet Avioniksystem är till sin huvuddel hämtat från en uppsats i Saab-minnen Del 24. Erfarenheter från utvecklingen av tre generationer avioniksystem. Författare Bengt Sjöberg.)

Avioniksystemens bakgrund

Avionik (engelska "Avionics" = Aviation Electronics) dvs. elektronik inom flyget syftande på de elektriskt drivna instrument som på flygets barndom började införas i flygplanens kabin.

Begreppet kom ofta att innebära även övriga instrument som t.ex. pneumatiska, direkt drivna fart- och höjdindikationer. På Saab kom de apparater och flyginstrument som krävdes för flygplanets grundfunktioner, för dess framförande i lufthavet, att handhas inom organisationen för "grundflygplanet" medan övriga apparater, som reglerelektronik, ursprungligen anskaffades och

hanterades inom kunden/flygförvaltningens organisation.

Kunden beställde av Saab installationsutrymmen och ”hyllor” i flygplanen med plats för ”svarta” lådor som kunden själv införskaffade från olika elektronikindustrier. Denna elektronik kunde gälla apparater för viktiga funktioner som gyroplattformar, luftdata, navigering, kommunikation, sikten, bombfällning, radar etc.

Flygförvaltningen såg till att en rad industrier inom landet kunde etableras som elektronikleverantörer och även Saabs ”Apparatavdelning” etablerade sig tidigt i denna bransch. Kunnandet inom detta område fanns tidigt inom flygförvaltningen, och kom successivt att överföras till respektive elektronikindustrier.

En tidig och viktig del av elektroniken kom att gälla radar. Efter att ha anskaffat relativt enkel engelsk/amerikansk och fransk radar påbörjades utveckling av svensk radar. Till J 35B utvecklades för första gången vid LM Ericsson i Mölndal en svensk flygburen radar tillsammans med sikte 7A från Saab. (”Lill-Axel” efter flygförvaltningens radarguru Axel Axelsson).

Detta blev starten för KFF, LM Ericsson och SRA som svenska egenutvecklare av radarfunktioner. Med dessa följde ett antal elektronikenheter med en elektronisk radarindikator. Dessa tidiga system var ganska svåra att arbeta med. I det ensitsiga flygplanet 35, fick föraren stora svårigheter. Varje övrig funktion alstrades huvudsakligen i en eller flera specialiserade svarta lådor som t ex Saab gyrosiktet, siktena 6 och 7 eller bombsiktet BT9.

För J 35F utvecklades på LM Ericsson och SRA en svensk radar (”Stor-Axel”) och på Saab ett nytt sikte 7B. Flera typer av jaktrobotar infördes, vilket bidrog till ökad komplexitet.

För att hantera samfunktionen mellan alla tillkommande utrustningar började Saab redan under 1950-talet organisera en elektronik- eller ”system”-avdelning.

Elektroniken i flygplan 35 var av ”analog” typ med undantag av en ny, digital datalänk för stridsledning. Man införde här en central anpassningsenhet, en ”datacentral” (ett slags dataväxel byggd med analog- och reläteknik, men också med en egen analogberäkningsdel). Dock fanns en direkt digital fungerande enhet, styrdatamottagaren, som omvandlade det via radion förmedlade digitala meddelandet från Stril till

analog form för behandling i det övriga flygplanssystemet. I stort sett alstrades varje delfunktion fortfarande i dedicerade elektronikenheter med analoga signalförbindelser med omgivningen.

Det analoga systemet blev tämligen komplext och svårhanterligt för förarna, och de fick själva åstadkomma en stor del av integrationen mellan delsystemen. Man ansåg för flygplan 35 att förarnas kapacitet överskreds i stridsuppdrag.

Avioniksystemet i AJ 37

I början av 1960-talet var Saabs huvudnäring helt naturligt en fråga om konstruktion och produktion av flygplanen. Dock började en trevande utveckling mot en datorisering inom flyget, vars enorma utvecklingskraft några få bara anade.

En grupp som senare ägnade sig åt större, markburna datorer (D21 m m) hade också studerat möjligheten att utveckla, och även tagit fram en prototyp av en flygburen, transistoriserad dator (SANK, D2) för en robot som senare lades ner.

Gruppen trodde på en teknik- och komponentutveckling som skulle göra det rimligt med en dator även i ett militärt flygplan. Man hade med J 35F insett att man nått gränsen för den analoga tekniken.

Ett viktigt argument för en datorlösning var att det skulle innebära ett mycket flexibla system eftersom en dator skulle kunna programmeras om även efter leverans till flygvapnet, vilket borde innebära en starkt förbättrad möjlighet till taktisk anpassning ute på förband.

Under J 35F-utvecklingen hade man börjat inse att sammanhållning och formellt ansvar hos Ericsson för radar- och siktesintegrationen inte var tillräckligt, utan att ett totalt integrationsansvar till sist måste hamna hos leverantören av hela flygplan- och vapensystemet. Inför utvecklingen av AJ 37 bestämde sig KFF tidigt för att även formellt utse Saab till ”huvudleverantör”.

En tanke med en enda central kalkylator lanserades. Orsaken till detta var dels kostnad, vikt och volym dels integrations- och kommunikationsproblem om flera datorer skulle bli inblandade. In- och utsystemen var vid denna tidpunkt en svag punkt. Eftersom omgivningen var analog krävdes i stor utsträckning analog-digital-

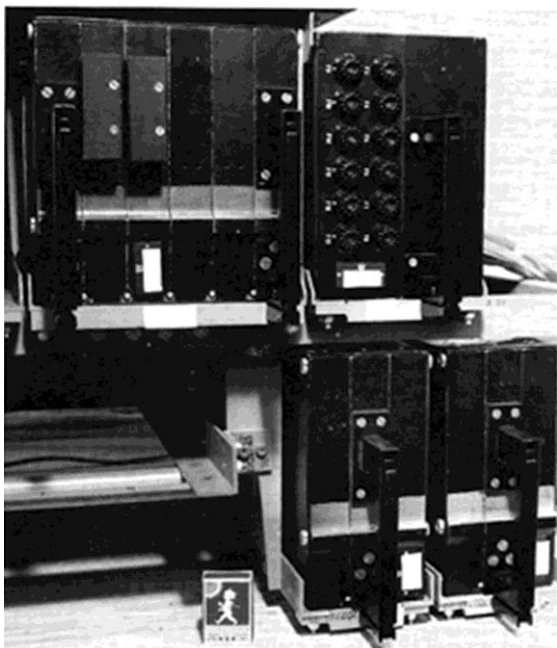
omvandlare och tekniken för dessa var rudimentär. Vi fick konstruera egna lösningar.

Om vi skulle lyckas lösa alla problem med AD- och DA-omvandlingar så var det bra om vi slapp komplikationen med överföringar mellan olika datorer.

Tidigt användes benämningen CNK, Central Numerisk Kalkylator, senare NSK Numerisk SiktesKalkylator därefter Numerisk Stridskalkylator och slutligen CK 37 Central Kalkylator. Datorn utvecklades hårdvarumässigt inom Saabs systemavdelning som senare kom att bli Datasaab.

Minnesvolymen var inför första serieleverans (1969) 8 kord om 26 bitar. I början på 1990-talet hade man ökat till 32 kord.

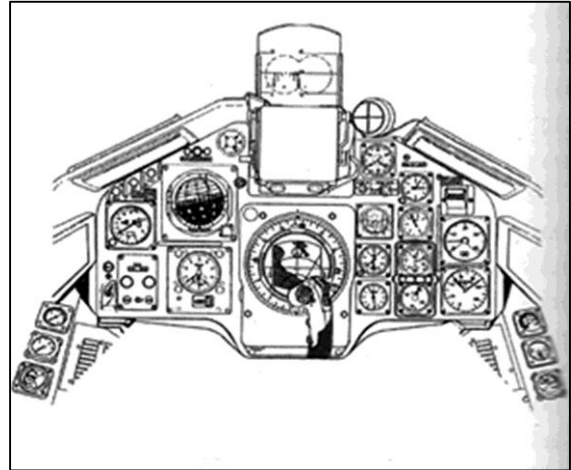
Datoriseringen medförde en starkt ökad systemintegration som ledde till effektivare systemlösningar vilket betydde mycket för Saabs och övriga elektronikindustriens fortsatta verksamhet. En viktig egenskap hos den centrala datorn var också att programfunktionerna kunde utvecklas i successiva editioner. Vidareutvecklingen fortsatte ännu 20 år efter första serieleverans.



Central kalkylator, CK 37 (Foto Saab)

Till AJ 37 utvecklades en del nya funktioner som presenterades på frontpanelen. Underlaget för alla presentationssymboler och bildmoder i SI, Siktlinjesindikator (utvecklad i England) och CI Centrallindikatorn (utvecklad av SRA

och Hughes) utvecklades av Saab där simulatorer kom att bli huvudverktyg för utveckling av alla systemfunktioner. Indikatorpresentationerna realiserades sedan av SRA i utrustningen EP-08.



Avioniksystemet i JA 37

I förprojekteringen av JA 37 fanns en betydligt bättre grund att stå på än vid starten av AJ 37.

För centrala funktionsområden studerades i nybildade samarbetsgrupper principer för stridsledning i samarbete mellan Saab, FMV, TU Stril och TU 37 provflygare från Saab och FC.

Radarintegration penetrerades i en grupp med deltagande av FMV, LM Eriksson i Mölnådal, Saab, SRA och provflygarna. Likaså bildades tidigt en grupp för allmän kabinintegration, presentation och manövrering.

Att även JA 37 skulle ha en kraftfull central dator var ganska givet. FMV agerade här som upphandlare av elektronik och anskaffade Dator 107 från Singer-Kearfott i fortsättningen benämnd CD, Central Dator. Denna hade flytprocessor och tre gånger större minnesvolym än dåvarande CK 37. Saab fick kontrakt på serietillverkning.

Utöver en central dator fanns i JA 37 datoriserade delsystem exempelvis styrautomat, luftdata, TN-plattform, elektronisk presentation och radar. Mellan dessa infördes ett antal seriebinära kommunikationskanaler vilket ökade flexibiliteten avsevärt.

Senare efter typarbetets slut infördes ny data-länk mellan flygplan i grupp. Denna idé utvecklades först i en studie under 1970-talet av en tänkt fortsatt utveckling av JA 37. Tanken var

att av kostnadsskäl endast vissa flygplan skulle förses med radar. Övriga skulle i stället få måldata via en speciell datalänk från radarförsedda flygplan. Denna länk kom att införas i JA 37 och kom att höja stridsvärdet på JA 37 avsevärt.

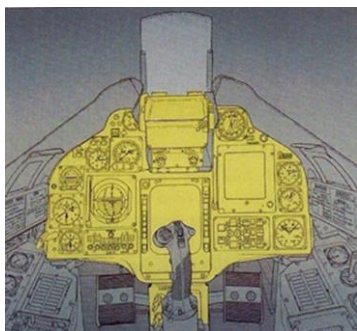
Tidigt under utvecklingen av JA 37 ansåg FMV att Saab borde ta ett helhetsgrepp över all presentation och manövrering, PM. En grupp med ordförande från Saab och med deltagare från FMV, LM Ericsson för radarn, SRA för den elektroniska presentationsutrustningen samt provflygarna från Saab och FC bildades.

I gruppen fattades hundratals beslut angående kabinintegration och föraranpassning.

Den elektroniska presentationen kom att innehålla en siktlinjesindikator (SI), en målinmätningssindikator (MI), samt den nya taktiska indikatorn alla innefattande i beteckningen EP-12. För radarpresentationen på MI utvecklade SRA i samarbete med Hughes en ny teknik för presentation av såväl radar- som symbolinformation.

På SRA lyckades man med tekniska innovationer åstadkomma den första elektroniska kartpresentationen, ELKA, som kom att revolutionera möjligheterna till s.k. indirekt stridsledning med effektivare försarsamarbete med radarjaktledaren inom Stril och med stora möjligheter till ett mera självständigt uppträdande för de egna jaktförarna.

Utvecklingen av all presentation och manövrering med integration av all kabininstrumentering skedde i kabinattrapper och simulatorer på Saab. I sin mest fullständiga funktion kunde SYSIM samköras med Stril och med verkliga flygplan via typlika radiofunktioner och datalänkar. Allt underlag för presentationsymboliken utarbetades på Saab och vidarebefordrades sedan för varje edition till SRA för inprogrammering i EP-12.



Frontpanel JA 37

Avioniksystemet i JAS 39A

Under 70-talet med B3LA studerades nya systemarkitekturer och såväl Saab som FMV bedrev studier av nya datorkoncept. Konceptet "Dator 80" som kom att vidareutvecklas i samarbete mellan FMV, Ericsson och Saab. Ett nytt program-utvecklingsystem, PUS80, med ett högnivåspråk Pascal 80 utarbetades. Man ansåg att Ada-språket inte var tillräckligt färdigt för säker användning.

En ny typ av "holografisk" SI utvecklades i samarbete mellan Hughes, FMV, SRA och Saab och flygprov på FC. Denna nya SI-konstruktion kom att bli världsledande.

Det var också klart att alla större avionikdelsystem skulle förses med nya, kraftfulla datorer standardiserade som "dator 80". Man införde också två datoriserade anpassningsenheter, en mot grundflygplanets analoga delar, AFPL, och en mot vapenbalkar och vapen, AVAP. Till dessa valdes kommersiella processorer typ Intel 80.

För kommunikation mellan alla datoriserade delsystem, valdes den standardbuss 1553B som utvecklats för US Air force under 70-talet. Terminalanslutningskretsar för denna standard kunde erhållas i alla underleverantörsutrustningar.

All trafik på dessa bussar kontrollerades från programmerade styrfunktioner i centraldatorn med vissa reservmöjligheter i AFPL.

Integrationen av alla systemets funktioner måste ske inte bara inom det egna flygplanet inklusive dess förare, utan även med andra flygplan i den egna roten eller gruppen samt med flygstridsledningen på marken, vilka samtliga via kommunikationsradio knöts samman med datalänkar. På liknande sätt måste integration ske mellan flygplanssystemet och flygbasorganisationen med planerings- och underhållsfunktioner.

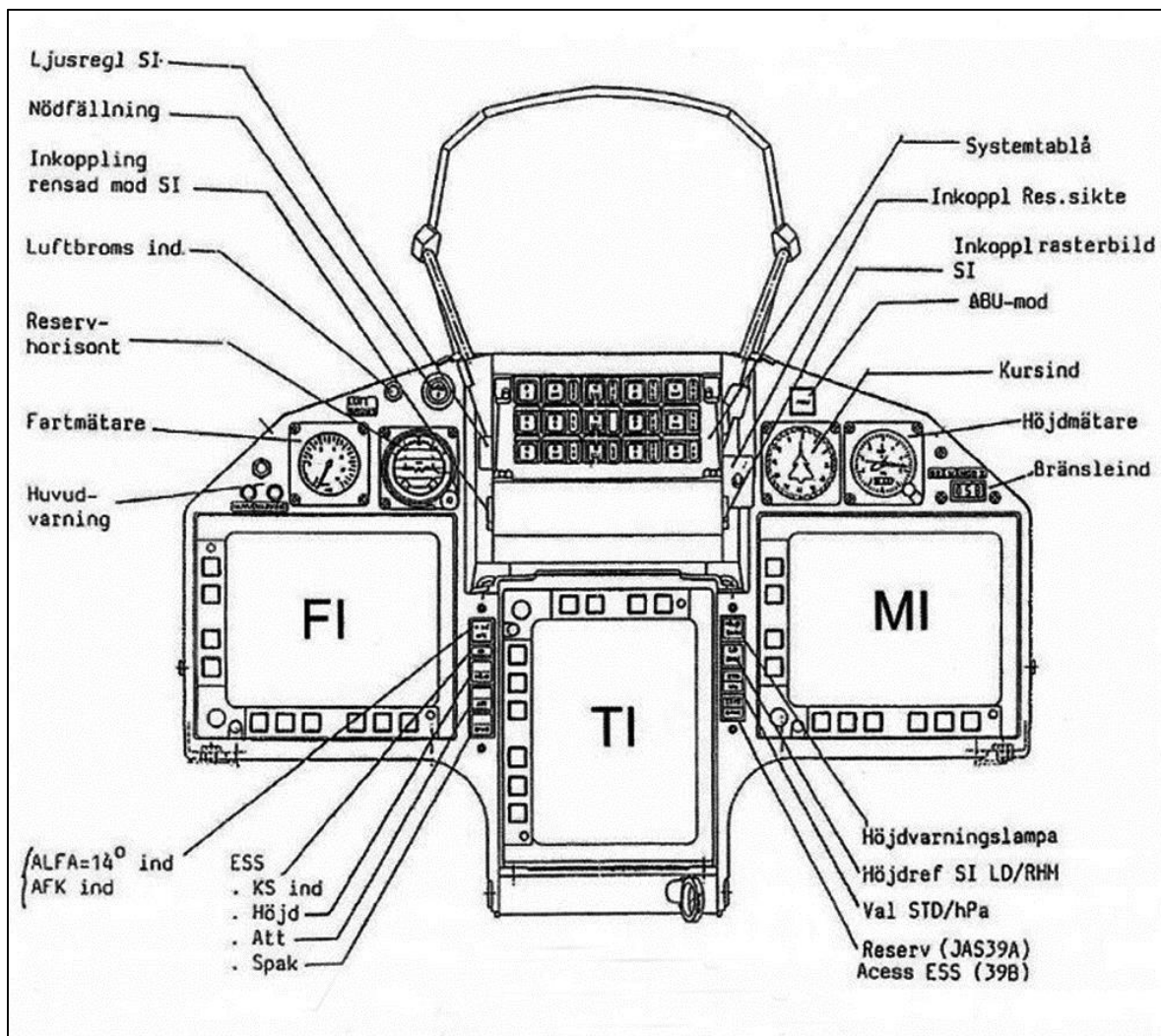
När typarbetet beställdes hade man kommit fram till en struktur med tre 1553B-bussar och en systemdator SD innehållande styrning av all busstrafik

Systemets modlogik samt ett stort antal övriga systemfunktioner genereras också via programvara i SD. En fjärde 1553-buss infördes in i radarn.

EP presentationsutveckling

Erfarenheterna från JA 37 innebar att den elektroniska presentationen i JAS 39 borde innehålla åtminstone en SI, en MI för radar och sensorer samt en "taktisk" indikator TI, med kartpresentation och uppdragsinformation,

mållägen och övriga tekniska data. Efter analys av Ericsson/Kista kom man fram till tre identiskt lika CRT-indikatorer på frontpanelen.



Frontpanel 39A. Funktioner

Införandet av TI i JA 37 med "taktisk" information om mål m.m. från Stril och egen radar överlagrat på en enkel datorritad kartbild kan väl anses ha inneburit ett av de större utvecklingsstegen, i våra jaktsystem. Det var därför självklart att JAS 39 skulle bygga på dessa principer. Förutom en förbättrad ELKA skulle den geografiska bilden presenteras av mål och hot från Stril, position och fartvektor för egna förbandsmedlemmar och mål från egen radar.

I likhet med JA 37 arbetet utfördes arbetet med förarintegration med hjälp av simuleringar

i PM-simulator och SYSIM. Den i särklass viktigaste utvecklingsstationen för avioniksystemets alla funktioner blev systemsimulatorens SYSIM, där hela elektroniksystemet under typutvecklingsfasen successivt byggdes upp och gjordes typlikt med typenlig programvara. I SYSIM utvecklades och slutkontrollerades alla systemets programvaror varefter ungefär en ny totaledition per år levererades ut till flygprov.

Nedanstående bilder är hämtade från arbetet med IT i försvaret och ett föredrag av Dag Folkesson vid ett seminarium som SESAM höll

2001 avseende arkitektur. Bilderna beskriver på ett bra sätt förändringar över tiden avseende teknikutvecklingen, komplexiteten i bl.a. systemutformning, samverkan mellan beställare och leverantör samt projekt och processaspekter.



Systemutformning - sammanfattande karaktäristika				
System koncept	35 F J	37 AJ/SK/S	37 JA	39 JAS
Strukturindelning	Analogt system, elmek datacentral. Analog komm.	Analogt syst. m. central dator. Analog komm.	Digitalt elink-syst m. central dator. Dig. komm. p-p	Dig. grundpl-syst. Helt dig. elink-syst. En systemdator Dig. busskomm.
Flexibilitet	Låg	Hög i CK, men totalt låg p.g.a. analoga komp.	Hög i elink-syst. Låg i grundpl-systemet	Totalt sett hög.
Ensis-lösning	Integr. elmek indikatorer. Integr. m/sikte/striddata.	SI & CI med viss integrerad presentation. ff-stöd i pgmfkn.	Större SI, integr. pres. HU & HD, elektr. karta. ff-stöd och auto-matik i pgmfkn.	Vidv. SI. Integr. pres. SI/FV/TMI Manövr. likartad för olika roller. ff-stöd och auto-matik i pgmfkn.
Yttre sam-verkan	Samband, STRIL, Nav/ Landn, IK, Bas	Samband, Landn, IK, Bas	Samb & slinga, IKS/IKF, Landn, Reg. RUF/UTB, Test, Pgm-laddn	Samb & slinga, IKS/IKF, Landn, Reg. RUF/UTB, Test, Pgm-laddn

© 2001 SAAB AEROSPACE SESAM Arkitektur SAAB

Institutionella aspekter

Aspekt	35	37	39
Anskaffnings-form	Fristående leverantörer	Huvud/med-leverantörer	Merparten via IG JAS
Övergripande samordning	KFF	FMV/Saab	Fpl - IG JAS FV-syst FMV
Reviravgräns-ningar	Starka	Minskande	Vissa kvarstående
Användar-medverkan	Betydande	Stor	Minskande
Lagstiftning och regelverk	Begränsat	Betydande	Stort (men till del oklart)
Dokumentationskrav	Måttliga	Större	Stort?

© 2001 SAAB AEROSPACE SESAM Arkitektur SAAB

Projekt & processaspekter

Aspekt	35	37	39
Ansvar/ledning	KFF Ober. leverantörer	FMV-F, L 37 Saab, CB3 7	FMV, PL 39 IG JAS/Saab
Organis-ation	Decentraliserad Delprojektledare	Projektledningar FMV & Saab	Projled vid FMV & IG JAS/Saab
Resurser	Uppbyggnad --> acceptabla	Knappa	Pressade
Utveckl-hjälp-medel	Rudimentära	Assembler, I-testare Skrm-monitor, SimReg. Olika för resp datorer	PUS80, kompilator SysVarH, emulator RTdebug. Gem för 5 datorer
Tidplaner	Glidande med ökande krav	Rimliga	Ambitiösa

© 2001 SAAB AEROSPACE SESAM Arkitektur SAAB

Redaktörens kommentar.

Det i grundartikeln beskrivna arbetet har skett i en mycket nära förtroendefull och öppen samverkan mellan beställare – leverantörer - slutanvändare, något som ibland har kallats ”Den svenska modellen”. I det här fallet över tiden även ett nära samarbete mellan ett antal i landet verksamma elektronikleverantörer. Vid några tillfällen har denna samverkan skett först efter en önskan och i vissa fall påtryckningar från beställaren. En annan reflektion är att den kompetens på relativ detaljnivå som tidigt fanns inom

förvaltningarna succesivt kom att flytta ut till industrin. Den senare frågan om kompetensfördelning mellan förvaltning och industrin har ju under åren varit föremål för ett flertal politiskt initierade utredningar. Detta har påverkat formerna för upphandlingar av de olika flygplanssystemen. Ett resultat av dessa är bl.a. den ”totalupphandling” av materielsystemet SK 60 systemets drift etc. som gjordes nyligen.

En annan del som betonas i artikeln är det mycket nära samarbetet mellan FMV, de olika

leverantörerna och provflygarna på FC och Saab när det gällde utformningen av presentations- och manöversystem.

Den i artikeln beskrivna trojkan Saab-Ericsson-SRA och AGA är ju sedan ett antal företagsfusioner nu samlade i Saab.

Ömsesidig nytta

Saab har i Sverige haft en mycket dominerande roll som leverantör av främst flygplanssystem men även en stor del övriga system och produkter inom försvarselektronikområdet.

Företaget har över tiden bedrivit en omfattande och mycket betydelsefull utveckling av avancerade elektroniksystem med inriktning mot avionik.

Med åren utvecklades successivt en betydande kompetens inom området systemintegrat-

ion. Genom sin roll som leverantör av flygplanssystem har företaget haft en stor betydelse även för övriga inom landet verksamma försvarselektronikområdet vilka i stor utsträckning varit leverantörer av delsystem och apparater.

Den teknik som utvecklats för flygsystemen har i flera fall kunnat anpassas till system för mark- och sjöstridskrafter.

Det svenska försvaret har givetvis haft en mycket stor nytta av Saab. På liknande sätt har Saab genom de av svenska försvaret finansierade systemen byggt upp en kompetens och produktionsförmåga som visat sig vara konkurrenskraftig på den internationella försvarssystemmarknaden. Detta gäller förutom flygplanssystem även system och produkter som ingår i den stora mängd företagsfusioner som med åren lett till att Saab nu den enda och helt dominerande svenska försvarskoncernen.

Källförteckning

Bengt Sjöberg. Erfarenheter från utvecklingen av tre generationer avioniksystem.

Det bevingade verket Svensk militär flygteknik och materiel under 50 år. Utgivare FMV 1986.

Flyget 100 år Utgivare: SMR 2003

Inventering av fokusobjekt inom IT Försvaret som gjordes i projektet "Från datamaskin till IT" 2006-2007.

SESAM seminarier

SAAB-MINNEN Del 1-24 Utgivare: Veteranklubben Saab, Linköping.

SAAB.s Robot- och Elektronik historia kapitel 2 Flygplanelektronik och kap 3 Försvarselektronik.