

SERVICE - *nytt*

Nr 16

Kungl flygförvaltningen, Underhållsavdelningen
Redaktion: Driftbyrån

November 1958

VERKSTADSDIREKTÖREN

HAR ORDET

Det skall enligt den gamla visan gå "bättre och bättre dag för dag". För att så skall kunna ske, måste materielen bli bättre och bättre men också underhållet bli bättre och bättre. Vi får inte dras med samma gamla fel, det blir dålig beredskap, dyrt och besvärligt. Att materielen krånglar oftare nu än förr i tiden beror inte på att den blivit sämre eller att den inte vårdas lika bra nu som förr. Nej, det beror i stället på att driftsäkerheten inte kunnat ökas i samma takt som kompliciteten, kanske på grund av att utvecklingen rusat iväg med sådan fart att man inte hunnit ta vederbörlig hänsyn till de frågor, som är intimt sammanbundna med driftsäkerheten. Några exempel kan belysa detta förhållande:

En äldre apparat, som har 90 % driftsäkerhet -d v s 10 % felfrekvens- består av 100 st detaljer. Hur stor driftsäkerhet måste då varje detalj ha, om man förutsätter att detaljerna är jämstarka?

$$\text{Svar: } 100 \cdot \sqrt[100]{0,90} = 99,89 \%$$

Felfrekvensen = 0,11 %

Apparaten omkonstrueras för att fylla nya krav och får då dubbelt så många detaljer. Hur stor blir apparatens driftsäkerhet i det nya utförandet, om man förutsätter att varje enskild detalj fortfarande har 99,89 % driftsäkerhet?

$$\text{Svar: } 100 \cdot 0,9989^{200} = 79,45 \%$$

Felfrekvensen har ökat från 10 till över 20 %

Hur stor måste driftsäkerheten för varje enskild detalj vara för att apparaten fortfarande skall ha 90 % driftsäkerhet?

$$\text{Svar: } 100 \cdot \sqrt[200]{0,90} = 99,95 \%$$

Felfrekvensen får således inte vara högre än 0,05 %

Det är klart att det är möjligt att konstruera många detaljer med så hög driftsäkerhet, men i apparaten ingår kanske en enda detalj, som det inte varit möjligt att konstruera med högre driftsäkerhet än 95 %. Då sjunker apparatens driftsäkerhet genast

$$100 \cdot 0,9995^{199} \cdot 0,95 = 86,7 \%$$

Ju mer man ser på dylika siffror ju mer övertygad blir man att det lönar sig att med all kraft

gripa in på detta problem. Vår verksamhet kan liknas vid en kedja, i vilken både materiel och personal ingår. Vi är alla länkar i denna kedja, som inte är starkare än sin svagaste länk. Visserligen är svaga länkar förstärkta här och där och försedda med säkerhetsspärr, men vem vill inte vara en stark länk? Om nu driftsäkerheten sjunker på grund av att materielen blir mera komplicerad då måste underhållsverksamheten effektiviseras. Det är de länkar, som den enskilde mannen representerar, som måste bli starkare.

Ett av medlen för effektivisering är det sedan någon tid på prov införda felanalyssystemet, omfattande telemateriel. Hela systemet har från grunden byggts upp på samverkan. *Det kan inte fungera utan samverkan.* I första hand måste vi se till att de apparater, som redan är i drift, förbättras i sina svagaste punkter. Det arbetet är mycket omfattande och måste därför delas upp på många krafter. Central flygverkstad, som har stora resurser, får ta huvudparten av arbetet, men vid flottiljerna finns många kunniga män, som säkert med glädje hugger i och deltar i utvecklingsarbetet. För att det inte skall bli dubbelarbete har jag tänkt att central verkstad efter överenskommelse

med flottiljerna i varje särskilt fall överlåter lösandet av vissa problem till dessa. Det finns många mästare och tekniker, som dagligen kommer i kontakt med problemen och som är medvetna om svagheterna hos materielen, men som inte nu anser sig ha möjligheter att ta upp frågan på allvar.

Jag vill med dessa ord vädja till den personal, som har sin dagliga gärning knuten till materielunderhållet, att i samverkan med alla, sätta in sina krafter på att förbättra materielunderhållet. En av uppgifterna, som nu är aktuell för oss, är att se till att felanalyssystemet verkligen blir det instrument, det är avsett att vara: *Ett medel till förbättrandet av materielen, dess driftsäkerhet och därmed ett medel för höjandet av vår krigsberedskap.*



FELANALYSENS TEKNIK

Driftsäkerheten hos elektroniska apparater avtar hastigt i proportion till antalet i apparaterna ingående komponenter. Förhållander har särskilt under de senaste åren studerats ingående bl a i USA, och det kan vara av intresse att ta del av några av de rön, som publicerats genom Aeronautical Radio Incorporated.

Låt oss emellertid först klara av begreppet "sannolikhet". Ett exempel: Om man kastar ett mynt en gång, vilken sannolikhet har man då att antingen "krona" eller "pil" kommer upp? Eftersom något av dessa alternativ måste inträffa, säger vi att sannolikheten är 1. Det är sannolikheten för en säker händelse. Men vilken är sannolikheten för att "krona" kommer upp? Naturligtvis hälften eller 1:2. Men om man gör två kast, vilken sannolikhet har man att få "krona" i båda kasten? Låt oss se efter hur ett mynt kan falla i två kast! Om vi beteckna "krona" med k och "pil" med p kan myntet falla enligt nedan:

antingen	1.	k	k	eller
	2.	p	p	eller
	3.	k	p	eller
	4.	p	k	

Vi se av ovanstående att av de 4 möjliga fallen endast ett är gynnsamt för oss. Sannolikheten att i två kast få "krona" båda gångerna är således 1:4. Generellt kan sägas att sannolikheten för att två oberoende händelser skall inträffa samtidigt är lika med produkten av sannolikheterna för vardera händelsen för sig. Man kan alltså räkna sig till sannolikheten för att få "krona" båda gångerna vid två kast med ett mynt:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

Kastar vi tre gånger är sannolikheten att få "krona":

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

Vi kan nu rita fig 1 som visar vilken sannolikhet vi ha att få uteslutande "krona" i ett antal kast. Vi ser hur sannolikheten för detta minskar hastigt med antalet kast.

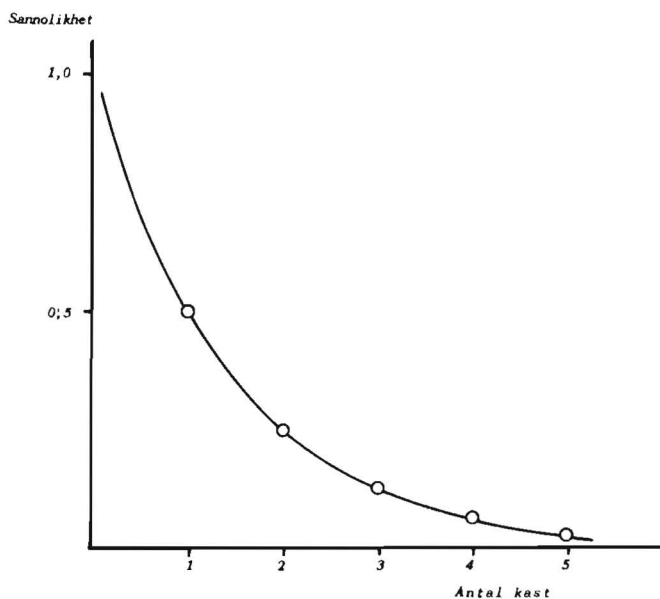


Fig 1

Det här lilla exemplet kan ge oss en tankeställare: Sannolikheten minskar hastigt ju fler händelser vi ha att ta hänsyn till om inte sannolikheten för varje delhändelse är lika med 1. Härmed är vi tillbaka till första meningen i denna uppsats och kan kanske förstå den bättre än förut.

Nu kan vi övergå till att se på några resultat från *Aeronautical Radio Incorporated*. Nedanstående diagram visar med vilken sannolikhet vissa apparater fungera efter angiven drifttid. Vi ser att efter 50 t drifttid på ett styrsystem för robot är sannolikheten för att systemet skall fungera bara 1:10. Man kan säga att för att kunna få upp en robot i luften, som fungerar som den skall, måste vi vara beredda att skjuta upp 10 st. På en annan kurva se vi att sannolikheten för att en flygradio av viss typ skall fungera efter exempelvis 300 tim drifttid är 0,6.

Det är tydligt att vi, som ha med materiel- underhållstjänsten att göra, har ett mycket stort intresse av att få reda på hur man skall bete sig för att få en hög driftsäkerhet hos apparaterna. Svaret är att man måste noga studera funktionen hos de i resp apparat ingående komponenterna och även studera de faktorer, som påverkar dessa. FF har

därför ansett det nödvändigt att införa ett felanalyssystem, varom mycket skall talas i detta nummer av *Servicenytt*.

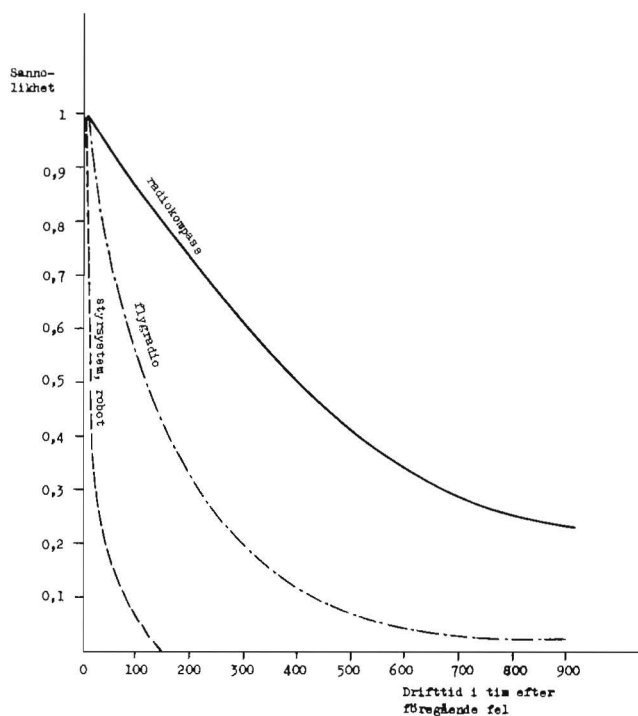


Fig 2

Men detta system löser i och för sig inte de problem, som vi ställts eller kommer att ställas inför. Matematikmaskinerna, som bearbetar de uppgifter, som matas in i dem, äro själlösa robotar utan egen intelligens, fullkomligt oförmögna att av sig själva lägga ens en millimeter till den väg, som bär till problemens lösning. Det är i stället vi alla, som sysslar med materielen, vare sig vi är underhållstekniker eller konstruktörer, som ha möjlighet att påverka utvecklingen. Utan vår insats, kan inget resultat ernås. Men vi måste alla hjälpa till, alla måste dra sitt strå till stacken. Ingenjören, som har apparatens konstruktion och uppbyggnad på sina fem fingrar, måste ha ett intimt samarbete med dem, som har apparaten i tjänst, som underhåller den, som reparerar den. Han får annars aldrig någon möjlighet att utveckla apparatens teknik, förbättra apparatens driftsäkerhet eller att bedöma lämpliga underhållsperioder. Och de, som använder materielen i tjänst eller svarar för den omedelbara driftsäkerheten, får aldrig bättre materiel att arbeta med, om inte samarbete åstadkomes i hithörande frågor. Genom teknikens oerhörda utveckling är det - åtminstone inom många områden - inte längre möjligt att "vara sig själv nog", men detta gör inte den enskilde mindre betydelsefull. Tvärt om, den enskilde blir en absolut erforderlig kugge i sammanhanget; utan honom snurrar inte hjulen runt utan störningar.

Men nu åter till felanalysen!

Vid analys av problem rörande funktionssäkerheten är det viktigt att vara på det klara med felens egenskaper ur statistisk synpunkt. Såväl felens betydelse för apparaten som mekanismen vid felens uppkomst måste härvid klarläggas. Det är därför lämpligt att söka klassificera felen efter vissa riktlinjer, så att de vitala felen kan urskiljas och åtgärdas i första hand.

Man kan indela felen i följande huvudgrupper:

1. Vitala fel
2. Utmattningsfel
3. Slumpmässiga fel

Vitala fel kännetecknas av att de antingen tvärt bryter en komponents funktion (tvära fel) eller gradvist bringar en komponent utanför sina toleranser (gradvisa fel).

Med *utmattningsfel* avses fel eller nedsatt funktion, som orsakas av olika nedbrytningsförlopp av elektrisk, mekanisk eller kemisk natur, och som ständigt försigår på olika ställen i en apparat och dess delar.

Med *slumpmässiga fel* menas sådana fel, som uppstår på grund av ett nedbrytningsförlopp, som i sig självt ej hinner leda till fel men försvagar en detalj, t ex en glödtråd i ett elektronrör, så mycket, att fel uppstår så snart en mekanisk eller elektronisk påkänning av viss storlek inom det tillåtna området råkar uppstå.

Utmattnings- och slumpmässiga fel kan man inte helt eliminera i komplicerade apparater. Dessa fel, som beror på de komponenter man väljer vid konstruktionen, skulle man kunna betrakta som dåliga egenskaper hos en apparat. För att helt eliminera de slumpmässiga felen skulle man bli tvungen att göra många detaljer överstarka, så att deras egentliga utmattnings- eller drifttid blir många gånger den önskade felfria tiden. Mera utpräglade svagheter i komponenter eller montering, ger vanligen upphov till fel redan i början av en apparats drifttid. Om apparaterna redan från början noga observeras under driftförhållanden kommer man rätt snart på de speciella svagheter och kan i ett tidigt skede vidtaga erforderliga åtgärder för att höja driftsäkerheten.

Det första man har att göra vid bearbetning av felrapportering är att söka hänföra ett inträffat fel till någon av ovannämnda grupper. Man är naturligtvis mest intresserad av de vitala felen, men man kan därför inte bortse ifrån de övriga felgrupperna. F n listar man felrapporteringskortet dels på en *korttidslista* (varje vecka) och dels på en *orienteringslista* (var 6:e vecka). Korttidslistan börjar bearbetas omedelbart av huvudverkstadens personal. Vitala fel uppspåras och man söker åtgärda den på snabbaste sätt.

Korttidslistan framställs därför omedelbart sedan veckans felkort insänts till HC. Den är av

praktiska skäl uppdelad i en lista för flygelektro och en för markelektro etc samt vardera dessa listor i sin tur uppdelad i enlighet med cv önskemål, exempelvis apparatgruppvis. Specialister, som arbetar med en viss apparat eller apparatgrupp, behöver därigenom ej onödigtvis belastas med uppgifter om materiel, som ligger utanför deras intresseområde. Av hålkortstekniska skäl utgives korttidslistan i kod och saknar all klartext.

Korttidslistan är i första hand avsedd som analys- och arbetsunderlag åt specialister på cv och sakbyrå.

Specialisten får i enl med ovan en viss del av listan, vilken i regel blir så begränsad att han utan olägenhet kan detaljgranska denna. Genom att slå upp reservdelskatalogen enligt instans anvisningar erhålles snabbt uppgift om vilken detalj, som är felaktig, och var den är placerad. Finnes ej katalog erhålles placeringen ur anvisad beskrivning och själva detaljen ur uppgiften "felaktig detalj". Genom tydning av övriga koder erhålles uppgift om felsymptomen och vad som orsakat dessa. Ävenså erhålles uppgifter om i vad samband felet konstaterades eller uppstått, samt vilken åtgärd som vidtagits. Finns ett kryss (x) i kanten för resp rapporteringsrad kan kompletterande uppgifter i klartext inhämtas på rapporteringskortet.

De kort som har klartextkompletteringar finnas på den cv, som är huvudverkstad för ifrågavarande materiel. Skulle emellertid allt detta inte vara tillfyllest återstår möjligheten att erhålla kompletterande upplysningar dels från rapporterende instans, dels från åtgärdande instans.

Därefter analyseras felet. Man kan i allmänhet hänföra ett fel till någon av grupperna:
Underhållsfel,
konstruktionsfel,
tillverkningsfel eller
betjäningsfel

Är felet av underhållsteknisk natur, åligger det UH och cv att vidtaga lämpliga åtgärder för felkällans eliminering. Ett konstruktionsfel däremot faller helt inom sakbyråns område. Samarbete mellan sakbyrå, UH och cv etableras alltid, vad det än är för fel.

Det är många gånger inte lämpligt att enbart vid skrivbordet söka analysera felen. Kontakten med underhållspersonalen är av mycket stor betydelse. Därför kommer i fortsättningen personalen vid de centrala flygverkstäderna att i ännu högre grad än hittills söka samarbeta med underhållspersonalen vid flj etc för att i samverkan söka bemästra de problem som uppkomma i samband med materielens drift.

För att åskådliggöra den rutin, som f n tillämpas vid behandling av *orienteringslistorna*,

gör vi ett axplock ur PN 50-listan för vecka 31-36. Listan har tillkommit genom att låta hålkortsmaskinen sammanställa de under perioden inkomna felanalyskort. Ett klipp från denna lista visas i fig 3. Listan åskådliggöres närmare i diagram enligt fig 4 där komponenter med samma antal felrapporter sammanställts och ordnats i fallande skala, så att fördelningskurvan kan urskiljas. Vi kan ta några exempel: 55 st komponenter har rapporterats endast en gång. Dessa komponenter representeras av ytan 1 i diagrammet. På motsvarande sätt finner man att 11 st komponenter rapporterats 2 gånger och representeras av ytan 2 i diagrammet. Om vi nu närmare studerar diagrammets form, finner vi att felen fördelar sig efter en rätt jämn kurva.

Orienteringslista (Veckorna 31 - 36)

Wrl typ	Wl-antalag	Grupp lista	Sida	Ut-gåm	Kol	Pos	Felaktig det felorsak	Fel/det	Tot fel pr kat o list	Ant sid, pos pr kat, list
321	4701	003	0140	01	02	0001	33	72	2	
321	4701	003	0144	01	02	0138	00	32	1	
321	4701	003	0146	01	02	0159	30	32	1	
321	4701	003	0146	01	02	0167	30	14	1	
321	4701	003	0150	01	02	0001	01	01	1	
	4701	003	0160	01	03	0040	10	32	3	
	4701	003	0168	01	02	0046	14	14	2	
321	4701	003	0182	01	02	0001	00	91		
321	4701	003	0182	01	02	0001	27	93	3	
	4701	003	0182	01	02	0009	00	70	1	
321	4701	003	0182	01	02	0026	47	73		
321	4701	003	0182	01	02	0026	47	76	4	
321	4701	003	0184	01	02	0056	71	72	1	
	4701	003	0184	01	02	0057	00	70		
321	4701	003	0184	01	02	0057	71	72	2	
	4701	003	0184	01	02	0066	00	72	1	
321	4701	003	0184	01	02	0079	27	93	1	
321	4701	003	0190	01	02	0001	01	01	1	
321	4701	003	0194	01	02	0072	45	93	1	
321	4701	003	0200	01	03	0001	01	01	1	
321	4701	003	0202	01	03	0001	74	63	1	
321	4701	003	0202	01	02	0023	36	71		
321	4701	003	0202	01	03	0023	36	80	2	
321	4701	003	0206	01	02	0094	24	01	1	
321	4701	003	0206	01	02	0099	45	93	5	
	4701	003	0222	01	02	0048	14	40	1	199

Fig 3

Vi kan jämföra formen på diagrammet i fig 4 med kurvan i fig 1, som visade sannolikheten av att få uteslutande "krona" i ett antal kast. Kurvorna är principiellt lika. Vi kan nu också dra slutsatsen att sannolikheten för att alla fel, som representeras av ytan 1 i diagrammet, skulle vara *vitala fel* är liten. Dessa fel ha dessutom granskats vecka för vecka i samband med veckolistans bearbetning och åtgärdats i samband därmed om det bland dessa fel funnits några vitala.

PN 50

Diagram över felrapporter vecka 31—36

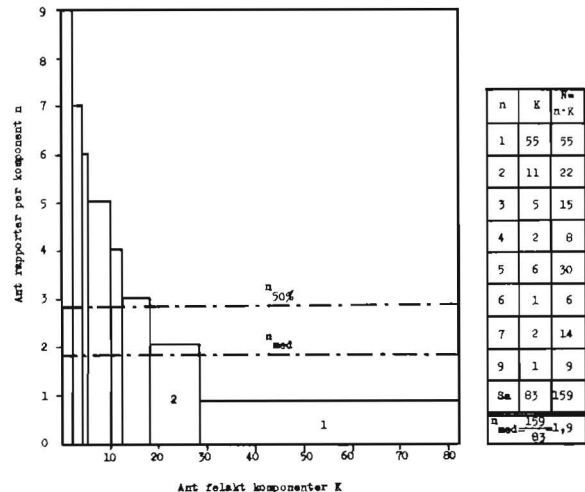


Fig 4

Granskar vi diagrammet vidare kan vi dra slutsatsen att de fel, som representeras av yta 2, sannolikt även är slumpmässiga fel. Men vi vill gärna ha fram en gräns för vad som är slumpmässiga fel och vad som sannolikt är vitala fel.

Här kan sannolikhetskalkylen hjälpa oss. Sannolikhetskalkylen eller den matematiska statistiken har blivit ett viktigt hjälpmedel vid lösandet av dylika problem. Den är dock inte ny; den började utvecklas redan någon gång på 1400-talet och det är då inte så underligt att man hunnit göra den både komplicerad och svårbegriplig för de flesta.

Vi kan med tillhjälp av formeln för *den normala*

$$\text{fördelningsfunktionen } \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2} dt$$

beräkna exempelvis den 50 %-iga sannolikheten av vilka fel, som är vitala. Dessa fel skall naturligtvis angripas och åtgärdas först.

På grundval av dessa beräkningar omarbetas f n orienteringslistan manuellt till en s k orienteringsrapport, vilken endast upptar sådana komponenter, som ligger över medelantalet fel per komponent.

Orienteringsrapport för PN 50 visas i fig 5. Av listan framgår dels de aktuella komponenterna, dels vilka av dessa komponenter som med över 99 % resp 50 % sannolikhet (kl 1 resp 2) inte är slumpvisa

FELANALYS orienteringsrapport		Kat. 4711	Matr. typ PW 50/A			
Felaktig detalj		Lista 3	Vecka 31-36			
		Jmf. tal 159/83	Sid	Ant	Klasse	
Benämning	Tekn. uppg.	Felorsak	Pos	rep	1 2	
SM-enhet		Ej lokaliserat	6	1	5	x
Skåp-enhet						
Elektronrör	NSP2	Nedg överledning	28	38	7	x
Elektronrör	NSP2	Nedg överledning	52	136	9	x
Relä		Skärning, Klibbning	54	26	2	
Högfrekvensenhet						
Elektronrör	6154	Nedgång	64	74	3	x
Kraftenhet		Ej lokaliserat, kolektor	92	1	2	
Strobenhet		Ej lokaliserat, trimm.fel	96	1	5	x
Relä		Överledn Tillst.för	96	10	2	
Relä		Smuts, just.fel tillst.f	96	16	6	x
Potentiometer		Glappkont, just.fel	98	38	2	
Elektronrör	EC091	Nedg, överledn, sprickn	100	56	7	x
Elektronrör	EC091	Nedgång	100	57	5	x
Elektronrör	6F33	Nedg, sprickn, skadad	100	58	5	x
Elektronrör	EP91	Nedg, kortslutn	100	59	2	
Motstånd	470K 0,5W	Tillst.förändr, tolerans fel	106	94	4	x
Tidbasenhet		Ej lokaliserat, just.fel	124	1	5	x
Spole		Justeringsfel	114	72	2	
Elektronrör	HD3	Nedgång, överledning	130	95	2	
Elektronrör	6F12	Nedgång	130	103	3	x
Elektronrör	HD3	Nedgång, kortslutn	136	86	3	x
Spänningsstab.enh						
Ländning		Brott	140	1	2	
Indikator						
Elektronrör	421C ABA	Brännkada	160	40	3	x
Elektronrör	MD63	Kortslutning	168	46	2	
Manöverläda		Justeringsfel	182	1	3	x
Strömställare		Kötning, skärning	182	26	4	x
Vridtapp, panel		Skada, brott	184	57	2	
Monteringsbädd						
Hylstag, koppl.låda		Deformerad, tillst.förändr	202	23	2	
Antennväxl.relä		Justeringsfel	206	99	5	x

Fig 5

fel, utan som kan hänföras till gruppen vitala fel.

I och med detta har vi i stora drag gått igenom felanalysens uppbyggnad. I en följande artikel skall tillämpningen av felanalysen behandlas och därmed har hela frågan belysts.

Man får av ovanstående framställning fullt klart för sig hur oerhört viktigt det är att den centrala flygverkstaden får *alla informationer om de fel, som inträffa*. Återigen måste framhållas att *samarbetet* måste fungera; utan samarbete erhålles felaktiga resultat eller inga resultat alls.

Noshjuls vagn för fpl 32 CVA meddelar

Vid indragning av fpl typ 32 i hangaren på CVA, måste bakkroppen (fenan) sänkas för att kunna passera vid hangarporten. På grund härav har konstruerats och tillverkats en noshjuls vagn.

När noshjulet uppdrages med jeep på vagnen, sänkes bakkroppen.

Vagnen är av slädtyp och utförd så att noshjulcentrum kommer lodrätt ovanför vagnhjulcentrum (för underlättande av styrningen) samt utrustad med två stoppskruvar för att ej glida på hangarplattan vid upp- och nedkörning.

Bilderna visar noshjulet och vagnen före och efter uppdragningen.

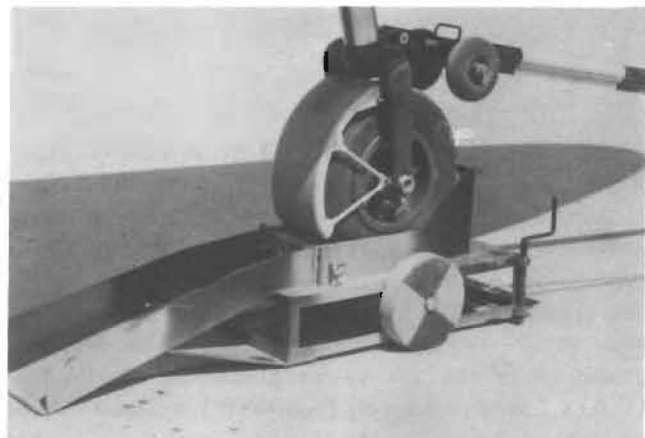
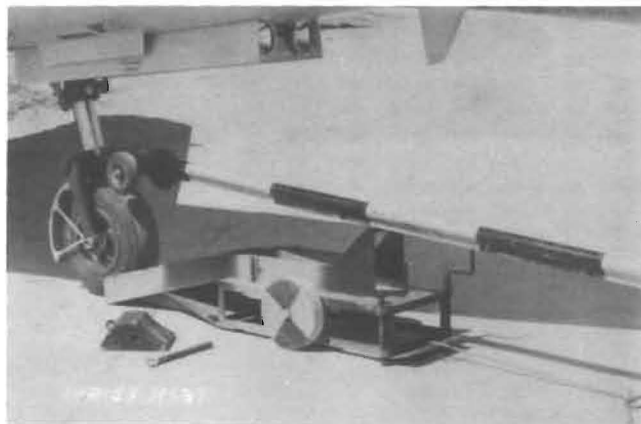


Fig 6



*Elektromästare
Arnbloom*



*Elektromästare
Arnebrant*



*Elektromästare
Burge*

09048	32071	102	17	1970	Ann.	FELANALYSKORTET
09048	32062		07		18	FELANALYSKORTET
12038	32157	30	05	01%	18	FELANALYSKORTET
05	3					
45	321					
—	47.1					
14	3					
80						
5						
05						

TEKNIKER JOHANSSON och FELANALYSKORTET

Det har lägrat sig en viss frid över F6 sedan första passets flygplan startat. Den relativa tystnaden störs bara av en motorkörning borta vid VI:an. Det är soligt och varmt och de flesta tycker att tillvaron är ganska behaglig

Även tekniker Johansson njuter av stillheten och det behagliga vädret. Han håller till i ett hörn av divisionens platta och utför C-service på ett av div:s flygplan. Men just nu har det uppstått en liten störning i den johanssonska

jämvikten. Han hade nästan sin C-service klar när det började - allt hade gått efter beräkning men med PN-50 tycks det inte stå rätt till. Det var visserligen en loggboksanmärkning från sista passet i går men Johansson hade nog hoppats att det inte skulle vara så allvarligt. Nu blir det tydligen inte annat än att byta enheter. Efter att ytterligare en gång ha konsulterat provningsutrustningen och en del funderande beslutar sig Johansson för att byta SM-enheten. Han skaffar därför fram divisionens utbytesenhet och börjar montera ur den felaktiga och sätta den nya på plats. Det tar sin tid det här och är väl inte heller så vidare trevligt jobb. Men så till slut är det klart och det är inte utan en viss spänning Johansson kör igenom provningsprogrammet igen, nu med den nya SM-enheten på plats. Efter viss samtrimning, som Johansson vet är normal, fungerar det hela som det ska, vilket Johansson noterar med stor tillfredsställelse.

Konstigt förresten att man inte kan avhjälpa alla dom här återkommande felen nu när stationen har varit i tjänst så pass länge, tänker Johansson.

Ja, det här var sista jobbet på C-servicen på den här karran, så Johansson har gjort sitt för den här gången. Nej förresten, den där utbytta enheten ska förstas återställas till förrådet. Och så var det felanalyskortet - förbaskat också, tänker Johansson, så mycket skriverier det skall vara vad man än ska uträtta. Nu har någon byråkrat lyckats hitta på en ny blankett, som man ska fylla i. Det är ju bara ett par dagar sedan jag skrev en sån här lapp på en SM-enhet och det måtte väl räcka fortsätter han reflektionerna medan han litet förstrött börjar fylla i felanalyskortet. Men det är väl bäst att man gör som dom säger. Inte är det mycket man kan fylla i heller när man inte gjort annat än bytt enheten. Låt oss se nu. Almanackan visar 12 mars 1958 det blir 12038 under datumrutan. Fpl nr är också lätt 32189, gångtiden på fpl står i loggboken det är 30 timmar. I ruta 7 skall löptid stå och apparatenheten är datumstämplad den 5/10 1957 - det blir för en fem månader sedan. Löptiden bör alltså bli 5. I ruta 8 skall det stå när felet observerades och det skedde under flygning enl loggboken och alltså blir det 05 i den rutorna. SM-enheten har suttit i en 32 A och ruta 11a skall därför fyllas i med 321 och i 11b skall det stå reservdelskatalogens nummer i detta fall 47:1 och lista i katalogen som innefattar PN-50 är nr 3 som alltså ska stå i ruta 11c.

Skönt, tänker Johansson, nu har jag både gjort jobbet och klarat av skriverierna och nu måtte jag väl ha gjort min plikt.

Ja, Johansson har gjort sin plikt, men de johanssonska reflektionerna har gett oss anledning att ta läsaren med på en utflykt tillsammans med det felanalyskort han nyss har åstadkommit och

därigenom söka klarlägga en del av de dunkla punkter Johansson funderar över.

Alltså - felanalyskortet stoppar Johansson i en plastpåse som fästes vid den nyss utbytta SM-enheten. Denna åker med nästa tur in till flottiljverkstaden där man skall undersöka den och söka avhjälpa det fel Johansson upptäckt. Enheten kommer alltså upp på montör Svenssons arbetsbänk och med hjälp av den speciella bänkprovutrustningen finner han snart felet som i det här fallet var ett nedgången elektronrör och det kan Svensson byta utan vidare. Han måste givetvis även se till att enheten verkligen är fullt funktionsduglig när det gäller samtliga funktioner innan han släpper den ifrån sig och därför går han igenom ett visst program. I detta fall är det inget annat fel än det av Johansson påtalade och Svensson kan därför snart rapportera till förman Persson att SM-enheten är klar. Nå men felanalyskortet då. Ja, Svensson har givetvis kastat ett öga på det innan han började arbetet men i detta fall gav det inte så mycket upplysningar. Men nu är det dags för förman Persson att komplettera kortet. Han grymtar också något om mycket skriveri, men tar i alla fall itu med att göra det komplett. Nu vet man ju vilken detalj som har gått sönder och det gör det ganska enkelt att fylla i rutorna 11d, e, f och g med hjälp av reservdelskatalogen. Rutan 12 går också bra - det blir 18 där, som är koden för elektronrör av standardtyp, i rutorna 13 skall koden för felorsaken prickas in och förman Persson anser den vara tillståndsförändring och fyller i kod 80. Återstår sedan siffror i rutorna 14, 15 och 16 och det blir 5-0-6 och 06 i tur och ordning. Och därmed kan SM-enheten återgå till förrådet och felanalyskortet går till flottiljens kontaktman som i detta fall är teleingenjören. Han har till uppgift att se till att de av flottiljen upprättade felanalyskortet är kompletta innan de sänds vidare. Han skall även se igenom korten för att konstatera om fel av sådan vikt förekomme att de kräver omgående åtgärder. Hos honom skall även korten från hela flottiljen samlas för att varje lördag skickas in till flygförvaltningens hälkortscentral i Arboga. Inför det av tekniker Johansson upprättade och av förman Persson kompletterade kortet reagerar han inte särskilt starkt. Han vet att dessa rör inte visat sig allt för pålitliga och har en allmän känsla av att man bör göra något åt det men har för närvarande inget förslag. Dessutom förlitar han sig på att bearbetningen av felanalyskortet skall ge en bild av omfattningen av rörfelen och en fingervisning om hur man skall avhjälpa dem. Han låter därför endast det Johanssonska kortet passera för att när lördagen kommer följa med den övriga bunten till hälkortscentralen.

Tekniker Johanssons kort får alltså åka till Arboga i sällskap med en stor bunt kort och vid hälkortscentralen träffar den här bunten på måndags-

morgonen stora buntar från andra flottiljer. Här vidtager en febril verksamhet. Det gäller nämligen att bearbeta korten omedelbart och detta skall göras maskinellt så långt det är möjligt - det är nämligen därför felrapporterna har getts formen av hålkort. En rent manuell bearbetning av alla de här felrapporterna skulle bli synnerligen arbetskrävande. Arbetet med all sortering och sammanställning överlättes nu i stället till hålkortsmaskinerna. Det första som görs med Johanssons kort är att en stansoperatris tar hand om det och översätter hans kodsiffror till hål i kortet. När detta är gjort går det tillsammans med övriga kort in i maskinerna, som först sorterar dem stationsvis, sedan i felgrupper för varje station varefter så småningom maskinerna trycker den s k veckolistan. I denna är alltså felgruppen stationsvis och under varje station är fel av samma art sammanförda. Det johanssonska kortet har nu blivit en rad i denna lista och Johanssons rad är omgiven av en hel mängd rader som andra tekniker vid andra flottiljer åstadkommit, men som har det gemensamt att alla gäller FN-50 och alla gäller samma fel som Johanssons kort avser.

Här måste vi tyvärr ta farväl av Johanssons felanalyskort just som vi hade börjat trivas riktigt bra ihop. Men saken är den att Johanssons kort har gjort sitt för den här gången och arkiveras nu för ev framtida behov.

I stället följer vi den lista på vilken Johanssons kort är reproducerat och denna går ut till den centrala verkstad som är huvudverkstad för materieltypen i fråga och eftersom det här rör sig om teleteknisk materiel går den till CVA, närmare bestämt deras tekniska kontor. Sorteringen och utskriften har med maskinernas hjälp gått på mycket kort tid och redan på *tisdag* morgon ligger veckolistan på ingenjör Boströms bord. Hans uppgift är nu att utvärdera alla de upplysningar Johansson och hans kollegor runt om i landet har lämnat betr den här stationen under senaste veckan. I Boströms lista finnes även tidigare fel ackumulerade för att underlätta bedömningen. Det är naturligtvis av vikt att även enstaka fel av allvarlig karaktär åtgärdas snarast möjligt. Detta tvingar honom att gå igenom listan rad för rad - ett ganska tidsödande arbete, som dock är nog så lönsamt. Boström stannar dock ganska snart inför de av Johansson och hans kollegor rapporterade rörfelen. Han vet tidigare att antalet rörfel är ganska stort på den här stationen, och anser nu att han har så mycket underlag att det är dags för en radikal åtgärd. Man har tidigare börjat bränna in en del rörtyper under ett visst antal timmar för att därigenom få de sämsta exemplaren ursorterade. Det är väl även ett känt faktum att ett rör som varit i drift i t ex 50 tim har mycket stora chanser att i fortsättningen arbeta kländerfritt i tusentals timmar. Men dessa försök är så pass nya att man inte kan dra några *definitiva* slut-

satser av dem.

Boström överlägger med sina kollegor och man är nog ganska eniga om att rörfelen är så allmänt förekommande att övergång till stabilare rörtyper är motiverad.

Man vet vidare att temperaturen i dessa enheter är jämförelsevis hög och att rörens livslängd är mycket beroende av kolvtemperaturen och att en mer direkt avledning av värmen i glaskolven skulle vara fördelaktig. Att anbringa en veckad plåt mellan glaskolven och rörets skärm måste därför anses motiverad. En ekonomisk kalkyl ger vid handen att man kan vänta sig lägre underhållskostnader efter en modifiering, trots dyrare rör och trots modifieringskostnaderna.

Efter denna "hjälmtrustens" överläggning anser sig ingenjör Boström mogen att komma med ett reellt förslag och det blir i form av en teknisk order, som efter erforderliga formaliteter insändes av CVA till flygförvaltningen. Och därmed är ännu en fas i kedjan avslutad.

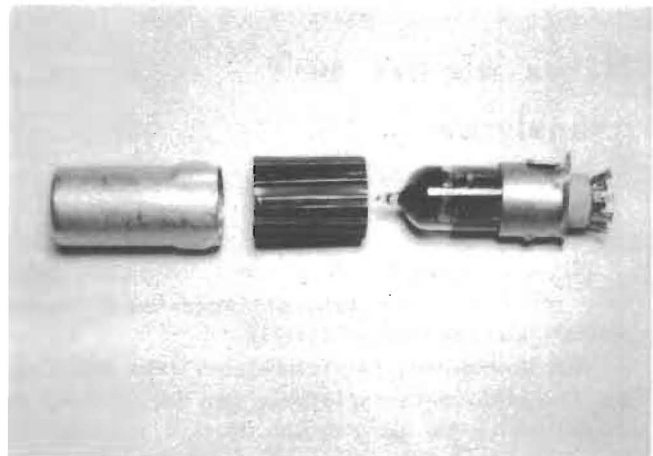


Fig 7

Vi kan nu ta den ärade läsaren med på en utflykt till kungliga huvudstaden och närmare bestämt till flygförvaltningen där nu det johanssonska felanalyskortet (bl andra) har åstadkommit ett förslag till teknisk order. Eftersom denna order berör en ändring av en apparats konstruktion handlägges den på elavdelningens radarbyrå. Här gör navigeringsradarsektionen sitt bedömande och finner att CVA:s motivering är fullt hållbar med hänsyn till vad man vinner i driftsäkerhet och lägre underhållskostnad jämfört med vad ändringen kostar. Och slutligen fattar flygförvaltningen det beslutet att ändringen skall införas. Den tekniska ordern ges ut. Och en vacker dag har denna order nått ut till Johanssons flottilj och därmed är cirkeln sluten och vår lilla rundvandring slut.

Driftsäkerheten på FN 50 kommer efter denna modifiering att höjas. Det är den enskilde mannens rapporterade iakttagelser, som legat till grund för denna ändrings genomförande. Utan samarbete mellan mannen på linjen och mannen vid central flyg-

verkstad hade det inte varit möjligt att under så relativt kort tid bilda sig en uppfattning om vilka åtgärder, som skall vidtagas för driftsäkerhetens höjande.

UH har tagit ut tre kort på måfå i den grupp av kort, som alla rapporterar detta fel. Genom förfrågan vid resp flotttilj om signaturerna på korten konstaterades att de tre på måfå dragna korten ha utskrivits av elektromästarna Ahnblom, Arnebrant och Burge, som alltså i någon mån får stå modell för vår tekniker Johansson. Det är givetvis många, många fler av linjens män, som bidragit till denna frågas behandling, men dessa tre får stå som representanter för den samarbetskedja, vars styrka flygmaterielens driftsäkerhet är så beroende av.

På bild 7 visas principiellt hur den värmeavledande rörskärmen tar sig ut.

Några resultat av felanalysen

Vi ha nu talat en hel del om tekniken i felanalysen och det är på tiden att säga något om det resultat, som framkommit hittills.

Som läsaren vet, har felanalysen under relativt lång tid tillämpats på försök, men först under de senaste månaderna har den inordnats i rutinen vid central verkstad och omfattar f n elmateriel.

Att införa en ny rutin i den stora organisationsapparaten kräver givetvis noggranna förberedelser och tar lång tid i anspråk. Man vill ju inte riskera att efter någon tid finna, att man förbisett någon vital detalj i organisationen och därför bli tvingad att störa rutinen med ändringar. Den röda tråden måste vara klar, så att utvecklingen kan fullföljas enbart genom att bygga på grundstenarna. Vi ha visserligen konstaterat, att många ändringar ännu återstår att göra, så t ex bör koder och felanalyskort kompletteras och anvisningarna behöver skrivas om. Ändringarna blir emellertid inte mera omfattande än att den nu tillämpade rutinen i princip bör kunna bibehållas. Även om inte påtagliga förbättringar i utrustningen med ledning av felanalysen ännu kan påvisas, kan vi redovisa en hel del åtgärder, som har vidtagits eller som avses vidtagas. Här skall bara lämnas några exempel på dylika åtgärder.

Vi skall börja med att studera orienteringsrapporten för FN 50/A rörande veckorna första halvåret 1958. Rapporten är återgiven på fig 5. Man

konstaterar genast att det är ett påtagligt stort antal detaljer som enligt sannolikhetsberäkningarna med över 99 % sannolikhet inte är slumpvisa utfall utan påverkas av någon nedbrytande faktor t ex högre temperatur än komponenterna är avsedda för, vibrationer, hög belastning etc.

Av orienteringsrapporten framgår att de oftast förekommande felen är *rörfel* och *trimningsfel*. Om dessa fel är direkt beroende av varandra är svårt att uttala sig om utan en närmare undersökning. Det är i varje fall inte uteslutet att antalet trimningsfel skulle minska om man kunde komma tillrätta med rörfelen. Av rapporten framgår vidare att elektronrör typ NSP 2, 6F331 och ECC 91 har högsta felfrekvens men att även övriga i specifikationen upptagna rör har hög felfrekvens. Med anledning av felrapporterna pågår f n en omfattande utredning vid CVA för att sänka felfrekvensen för PN 50.

Vid samtal med ingenjör Boström CVA, som f n handhar utredningen, framkom följande förslag till modifieringar:

1. Införande av lämpligare rörtyp av högre kvalitet, s k "ruggade" rör, som kan motstå större påkänningar i form av chocker och vibrationer.
2. Införande av kylsats mellan rör och rörskärm.

Genom dessa åtgärder räknar man med att sänka rörförbrukningen till en bråkdel av nuvarande förbrukning och dessutom minska antalet trimningsfel.

Det är emellertid inte *bara* att byta rör. Åtgärden kommer helt säkert att innebära utbyte av många andra komponenter och kostnaderna kan därför bli rätt höga. Det blir mycket intressant att i fortsättningen se i hur hög grad felfrekvensen sjunker sedan dessa modifieringar införts.

Utöver ovannämnda relativt genomgripande modifieringar meddelade ingenjör Boström följande ytterligare exempel på åtgärder som är under arbete för att höja driftsäkerheten för PN 50:

Relä i Strobenhet kat 47:1 lista 3 sid 96 pos 16. Reläet har rapporterats för smuts, justeringsfel och tillståndsförändring. Då reläet är hermetiskt tillslutet är det osannolikt att smuts kan tränga in. Man anser att felet uppkommit genom gnistbildning. Då reläet ingår i en fantastronkoppling, har det visat sig svårt att på ett effektivt sätt släcka gnistan utan att fantastronens arbetssätt påverkas. Man hoppas kunna förebygga felet genom utarbetande av speciella justeringsföreskrifter.

Strömställare i manöverlåda enligt kat 47:1 lista 3 sid 182 pos 26 är enligt rapporterna ofta skadad på grund av nötning eller skärning. TO-förslag är under utarbetande vid CVA för byte av strömställaren mot ny hållbarare typ.

Vid en motsvarande genomgång av sammanställningen över felrapporterna för FN 51/F finner man att enligt hittills inkomna rapporter, är felfrekvensen inte anmärkningsvärt hög. Den största felfrekvensen ligger hos elektronrör CV 138 i kat 47:1 lista 2 sid 30 pos 84. Ingenjör Boström meddelar att CVA gjort en förberedande undersökning och funnit, att dessa rör är mycket hårt belastade, möjligen beroende på parasitsvängningar. Röret har lätt att komma i självsvängningar, ev beroende på någon feldimensionerad komponent i kretsen. Hur denna fråga skall lösas är ännu inte fullt klarlagd men arbetet härmed pågår.

Analysen av rapporterna för PJ 21 visar att rörfelen är dominerande men sannolikheten för vitala fel håller sig i allmänhet nere vid 50 %. Enligt korttidslistan har "brott", "förslitning" och "brännskador" relativt ofta rapporterats på variacen. Elborstarna har varit särskilt svårt utsatta. Av analysen framgår att detta med över 50 % sannolikhet är ett vitalt fel.

Kontrollanten Göransson på CVA har varit med om att reparera många variac och hade haft sina funderingar om hur man skall förebygga dessa fel. Han ansåg att skadorna troligen uppkommer på grund av att lindningen genom värmeutvidgning förskjutes så att kontakthanen blir ojämn. Härigenom bryts kolet och borsthållaren faller ner och ligger an mot banan, varvid kortslutning uppstår. Härvid erhålles i vissa fall så stor brännskada, att även brott på lindningen uppstår. I de flesta fall måste omlindning ske.

Göransson ansåg att man kunde minska skadornas omfattning genom att förse borsthållaren med en isolerande beläggning, så att kortslutning förhindras vid brott på borsten, en relativt enkel modifiering. Härigenom skulle i många fall skadorna begränsas så att omlindning inte behöver ske. Underhållet blir billigare och stilleståndstiden på grund av skador blir kortare.

Man har även konstaterat att lindningen i vissa fall skadas under transport. Transportskadorna beräknas kunna förebyggas genom speciella transportemballage, vilka redan tillverkats.

Ur felanalysen för flygradiostation Fr 12 framkom följande uppgifter under samtal med ingenjör Lundqvist, CVA:

I ett flertal fall har rapporterats att motstånd i kat 41:2 sid 56 pos 146 varit brända. Motståndens data är $4,7 \text{ kohm} \pm 10\%$ 0,5 watt. Då man hade anledning misstänka överbelastning gjordes en uppmätning av spänningsfallet över motståndet. Härvid konstaterades att motstånden under uppmätningen belastades med nära 2 watt. Fabrikanten (AGA) kontaktades, varvid spänningsfallet uppmättes på en ny apparat. Vid normal drift var belastningen 0,5 watt men när oscillatorn inte svängde steg effekten till över 1 watt. Under fortsatta undersökningar vid CVA, erhöles sådana resultat som tyder på att belastningen ökar i och med att röret åldras.

Under alla förhållanden anser man att motståndet är underdimensionerat och bör utbytas mot ett motstånd, som dimensionerats för högre effekt. CVA kommer att utarbeta TO-förslag härpå.

Ett påfallande stort antal rapporter visar, att silvertrådarna som håller avstämningkärnorna till kondensatorerna för 2:a oscillatorn i 1:a MF-kretsen lossnar i infästningen. Silvertrådarna är upptagna i kat 41:2 sid 42 pos 36. Vid undersökning visade sig att lödfogen utsätts för relativt stor påkänning vid kanalomställning, enär kärnan då slår tillbaka med fjäderkraft och utsättes härvid för slag.

Hur felet skall kunna förebyggas är ännu inte fullt utrett, men en tänkbar åtgärd är att antingen införa en dämpning för att minska slagkraften eller förstärka fastsättningen av silvertråden i kärnan. Felet innebär att mottagaren i värsta fall tvärt sättes ur funktion.

Kondensator (2 pF 350 V) i kat 41:2 lista 3 sid 56 pos 136 har i vissa fall varit kortsluten. Detta framgår av orienteringslista för vecka 31 - 36, men felfrekvensen torde vara större än vad felanalyskortet anger för denna period. Man har konstaterat att denna kondensator relativt ofta är bränd och kommer därför att utbytas mot ny bättre typ.

Rör EF 93 visar påfallande hög felfrekvens enligt felanalysen. Vid CVA tror man dock inte att rören är speciellt dåliga, däremot har man konstaterat att rörhållarna är av dålig kvalitet. Rörhållarna blir ofta oxiderade varvid dålig kontakt erhålles. Det är inte uteslutet att rörbyten vid flj i vissa fall kunnat undvikas genom att rensa rörhållarna från oxid. Felet har visserligen avhjälpats genom rörbyte, men det är tänkbart att detta i många fall berott på att oxiden blivit avlägsnad i och med att rören togs ur hållaren.

Om vi kastar en blick på felanalysen för fpl 32 och 34 finner vi att fpl 34 har flera komponenter som kan hänföras till gruppen "sannolikt vitala fel" än fpl 32. Vidare finner vi att navigeringsradar FN 50/A för närvarande är den svagaste enheten ur driftsäkerhetssynpunkt. Man får ett allmänt intryck att elektronisk utrustning har mindre driftsäkerhet än annan el-utrustning. Man blir frestad att räkna driftsäkerheten i antalet elektronrör, "ju fler elektronrör ju lägre driftsäkerhet."

I flygplanen ingående elmateriel, som inte är elektronisk, behandlas vid CVV, som är huvudverkstad för denna materiel. Felanalysen har inte ännu hunnit inordnas i rutinen vid CVV och vi kan därför inte ännu redovisa några påtagliga resultat. Vi räknar emellertid med att kunna lämna några exempel på felanalys av denna materiel i ett kommande nummer av Servicenytt.

Vid samtal med ingenjör Göransson vid CVV gjordes emellertid följande noteringar.

Spänningsregulator i katalog 31:1 lista 6 fig 2 pos 1 har relativt ofta justeringsfel. Spänningen går upp till så högt värde att den inte kan

hållas inom föreskrivna toleranser. Man tror att det sker någon tillståndsförändring i regulatorns kolstaplar. Undersökning pågår f n vid ASEA och SAAB. HE-tändbox enligt katalog 38:1 lista 11 sid 2 pos 1 har ofta kortslutning i reservoarkondensatorn (6 pF). Man har konstaterat att tändboxen i fpl kan bli utsatt för höga temperaturer - upp till 110° - varvid kondensatorn får stort läckage. Utredning pågår för närvarande vid sakbyrå varvid bl a undersökes om tändboxen kan placeras på svalare plats eller på något sätt kylas eller värmeisolerar. Parallellt härmed undersökes om bättre typ av kondensatorer finns att anskaffa.

Ja detta var några axplock ur felanalysen, måhända är exemplen i många fall ofullständiga, men avsikten var endast att i denna tidning visa en provkarta över vad felanalysen hittills gett för resultat. I och med att felanalysen växer fram växer också möjligheterna att övervaka materielen i stort. Man kan redan nu få en bild av utrustningens svagheter och har därmed möjlighet att sätta in sina resurser på rätt plats.

Tala om Din åsikt om felet.

Koderna i kortet är nödvändiga för hålkortsbearbetningen och de säger en hel del, men det finns många andra uppgifter, som inte är möjligt att koda, men som skulle underlätta och göra analysen säkrare. Anmärkningskolumnen är till för att Du med Dina egna ord skall kunna notera Dina synpunkter på felet. Räcker inte raderna under "anm" har Du hela baksidan till Ditt förfogande. Men kom ihåg, skriv bara sådana uppgifter som inte framgår av koden. Klartexten blir ett "X" i korttidslistan och innebär, att den som analyserar listan vid cv måste ta fram originalkortet och läsa vad som noterats. Hålkortsmaskinen kan inte läsa den texten, det är bara den som utför analysen vid cv och han fordrar inte någon högsvenska. Skriv vad Du vill och formulera hur Du vill, läsaren förstår nog vad Du menar.



Fig 9

Katapultstolsbana CVA meddelar

CVA har konstruerat och tillverkat en katapultstolsbana för prov av tryckkammare till fpl 29. Stolattrappen skjuts ut från en bana motsvarande installation i fpl 29 och uppfångas av ett nylonnät. Under utskjutningen mätes hastighet, anfyringstid, acceleration och accelerationstillväxt med oscillograf och kronograf.

Bilderna visa stolbanans utförande samt en stolattrapp i luften omedelbart innan den uppfångas av nätet. Katapultstolbanan kommer senare även att kunna användas för tryckkammare fpl 32 eventuellt även för fpl 34.



Fig 8



Fig 10