



# Försvarets Historiska Telesamlingar

## Armén

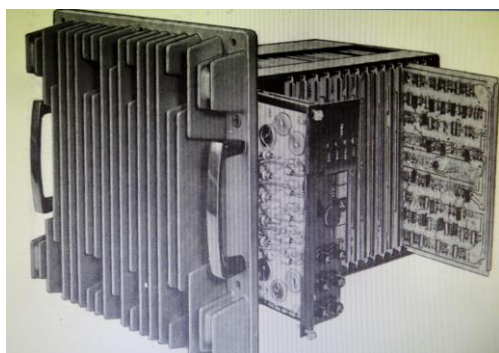
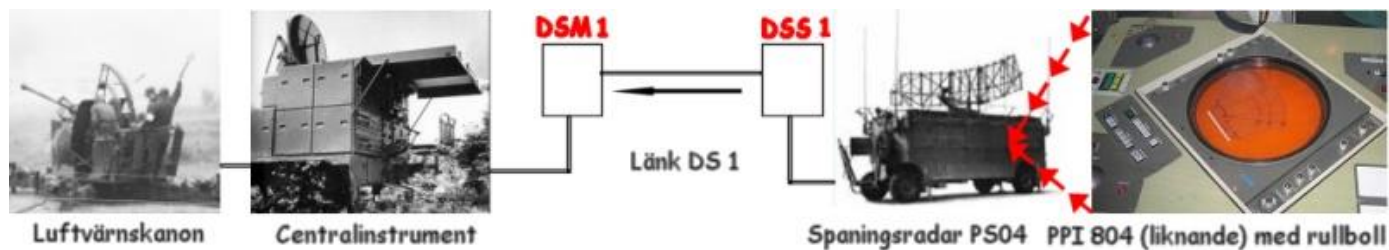


2014-10-01

# Armédatalänken

*Kjell-Erik Lindgren*

A 01/14



DATAMOTTAGARE DSM-1



DATASÄNDARE DSS-1

## **Förord**

Undertecknad har av FHT(Försvarets Historiska Telesamlingar) fått i uppdrag att beskriva den datalänk som möjliggjorde att på digital väg överföra måldata från Luftvärnets spaningsradar till centralinstrumentet.

Dispositionen av beskrivningen enligt innehållsförteckning nedan.

## **Innehållsförteckning.**

1. Luftvärnet före datalänken
2. Teknikutvecklingen
3. Beställning av datalänkar
4. Beskrivning av måldatasändare DSS-1
5. Beskrivning av måldatamottagare DSM-1
6. Informationskedjan
7. Bilagor.

## **Viktigare källor**

- Krigsarkivets in- och utgående handlingar
- Beskrivningsunderlag från Krigsarkivet
- Veteranklubben ALFA

Stort tack till Lars Billström och Björn Sölving m.fl. från Veteranklubben ALFA.  
Utan deras stöd har jag nog inte kunnat slutföra dokumentet.

Enköping 1 oktober 2014

Kjell-Erik Lindgren

## 1. Luftvärnet före datalänken

Luftvärnet hade under 1950-talet ingen möjlighet att snabbt och exakt överföra information om luftläget trots ett antal informationskällor fram till spaningsradarn. Informationen kom i huvudsak via flygvapnets Stril 50-anläggningar:

- Lufor: Information om fientligt flyg.
- Lv order: Information om eget flyg.
- Optisk spaning från torn i terrängen.

Informationen sammanställdes i spaningsradarn på skärmen som syns nedan.

(I Luftvärnets radarstationer fanns tyvärr inga lottor!)

På spaningsradarns PPI (Plan Polär Indikator) kunde man då avgöra vad som var fientligt flyg samt läget för detta.

Målläget avlästes och överfördes med rösten (via tråd eller radio) till eldenheterna.

Det stora problemet var ju att hinna få framförhållning. Allt snabbare flyg krävde informationsöverföring "on line".



## 2. Teknikutvecklingen

1955 kontaktades SRT (Standard Radio och Telefon AB ) av Försvaret.

SRT hade tidigt visat upp duktiga ingenjörer och konstruktörer.

Det var då först Arméförvaltningens Radarbyrå och snart därefter Flygförvaltningens motsvarande byrå som önskade utveckling av apparatur för överföring av styrdata till luftvärnskanoner resp. jaktflygplan. De hade tänkt sig en teknik baserad på analog teknik.

Stig Martin Eriksson SRT berättar:

Vi lämnade in ett förslag baserat på överföring i form av binära siffror med användande av en pulskodmodulerad bärfrekvenssignal, en teknik numera kallad (digital) datalänk . Vid mottagaränden skulle sedan datasignalen omvandlas till den av beställaren önskade analoga formen, som kunde vara en växelströmssignal (400 Hz) eller ett kommando t.ex. en tänd glödlampa.

Hos beställaren fanns en stor tveksamhet till vårt förslag. Lösningen blev att vi fick i uppdrag att demonstrera teknikens lämplighet genom en försöksmodell där datainformationen skulle överföras i form av en 5-siffrig binärkod. Detta svarar mot siffror i en talserie 0-32 i vårt vanliga decimalsystem.

Experimentet slog väl ut och vi fick nu en beställning av en datalänkprototyp, där datasignalen skulle vara i form av en binärkod med en ordlängd av 12 bitar, svarande mot 0-4096 i decimalform. Översatt i noggrannhet, ca ¼ promille. Kundens användningsområde för datalänken var överföring av måldata från en radaranläggnings bildskärm, PPI, till ett 40 mm luftvärnsbatteri beläget på ett avstånd av ca 1 km från radarplatsen.

Denna beställning var med största sannolikhet den beställning som sedermera ersattes den 20 juni 1959 av den datalänk jag beskriver i avsnitt 4 och 5

Man förstår från vilken nivå man startade på (i mitten av 50-talet) när en av ingenjörerna Göran Wallin, berättar:

Jag lyckades låna ihop de sex enda transistorerna som fanns på företaget och byggde en labbkoppling med s.k. Flipp-floppar (FF-ar). Efter en del experimenterande utökades kopplingen med en digitalräknare med lampor som visade hur vipporna slog om till ett och nollor. Detta var ju så intressant att SRT ledning kom på besök för en demonstration.

Företaget satsade stort på den nya tekniken och växte snabbt under 1957 och framåt. Avsikten med utvecklingsarbetet var att kunna visa blivande militära kunder att SRT behärskade den då nya digitaltekniken.

En datalänk kallad "5" respektive "12-biten" togs fram. Det blev den beställning på "12 biten", som nämndes ovan.

Utvecklingen fortsatte och blev det som jag i avsnitt 4 och 5 beskriver, den så kallade Armédatalänken (företagets benämning), avsedd för luftvärnet.

Datalänken, inklusive försöksmodeller, konstruerades huvudsakligen av Kjell Mellberg och Lars Billström på Standard Radio (1956-1962).

Lars Billström SRT skriver:

Jag konstruerade systemet inklusive all elektronik i mottagaren och troligen mycket av sändaren även om jag inte minns så mycket av det.

Författaren av detta dokument Kjell-Erik Lindgren:

Jag är stor imponerad av att man så tidigt kunde ta fram bra tekniklösningar. Eftersom jag var lärare på Arméns Radarskola under tidigt 1970-tal kunde jag i den rollen sätta mig in i teknikaliteterna.

Datalänken blev ett lyft för luftvärnet. Att på detta enkla sätt överföra informationen om flygläget till de skjutande enheterna var imponerande.

Inte minst den smidighet som gjorde att man med rullbollar kunde styra målsymboler på PPI:et.

### **Något om rullbollarna**

Rullbollarna blev ju föregångare till datamusen. Den svenske uppfinnaren Håkan Lans kämpade ju länge för att få äran av att ha uppfunnit datamusen. Första serieproducerade datamusen kom 1970. Då hade undertecknad sedan sent 60-tal förflyttat symboler på PPI 803 i radarstation PS-04 med rullbollar.

Datamusen är ju i princip en rullbollsenshet upp- och nervänd.

SRT vidareutvecklade systemet med rullbollar. Potentiometrerna byttes ut mot digitala givare med en utsignal i form av ett pulståg, som enkelt lät sig anpassas för både datalänken och elektronikkretsarna i PPI:et.

SRT fick patent på detta.

Trots att rullbollen kom att användas av konkurrenter i branschen gjorde SRT aldrig något försök ”att slå mynt” av det erhållna patentet. Rullbollens ”patenttid” gick ut 1979.



Några olika typer av rullbollar

### 3. Beställning av datalänkar

Den 20 juni 1959 beställde KATF (Kungl. Armetygförvaltningen) en sändare och mottagare för dataöverföring. Leverantör var SRT (Standard Radio).

Länken var avsedd främst för luftvärnets behov. Ett allt snabbare flyg medförde att måldataöverföringen måste kunna överföras digitalt.

SRT hade sedan några år tagit fram försöksmodeller av såväl "5 bitars" som "12 bitars" utrustningar.

"12-biten" var en digital datalänk för överföring av bäring och avstånd vardera med 12 bitars upplösning, på vanlig teleledning.

I en skrivelse från KATF till SRT daterat 12 maj 1960 avbröts detta projektet. Förmodligen hade SRT upptäckt en bättre teknisk lösning.

Den 28 juni 1961 fick SRT en offert för en prototyp av sändare och mottagare enligt ny teknisk specifikation. Pris 150 000 kr.

1 november 1963 var den utsatta leveranstidpunkten för de båda prototyperna.

Under 1961-1963 genomfördes en mängd möten mellan KATF och SRT.

Som i de flesta utvecklingsarbeten uppdagades en mängd problem som efterhand kunde åtgärdas. Några exempel nedan.

- KATF temperaturkrav  $\pm 40^\circ$ .
- KATF krav på högre överföringshastighet.
- KATF krav på maxstorlek.

En av svårigheterna var värmeutvecklingen, framförallt i datamottagaren. Detta lyckades man åtgärda bland annat med svarta plåtar mellan korten. Dessutom försågs kåpan med kylflänsar för att ge värmeavledning. (Se bilder i avsnitt Datamottagare)

SRT klarade av problemen och fick en seriebeställning. (Tidpunkt har ej kunnat hittas)

Leveransen skulle ske under 1964-1966

Leveransplan

53 st. datasändare            24600 kr st

230 st. datamottagare        37600 kr st.

Det blev en kraftig påfyllnad i orderboken för SRT, och ett lyckat tekniksprång för luftvärnet.



"12-biten" mottagaren

## 4. Datasändaren DSS-1

Datasändare DSS-1 ingick i en dataöverföringsutrustning för överföring av målpositionsdata från luftvärnets spaningsradar (vanligtvis PS-04) till eldledningsutrustningen.

På spaningsradarns bildskärm, PPI, kunde där individuella målanvisningar utsändas till de tre eldledningsutrustningarna. Målanvisningen användes för automatisk grovinställning av siktena.

Datasändaren var placerad i radarvagnens stridsledningsrum. Med hjälp av rullbollar kunde radarservicen manövrera tre ringformade ljussymboler på PPI skärmen.

### Översiktlig beskrivning av målinformationens väg genom radarstationen.

Som framgår Bilaga 1 kommer målinformationen in till PPI via videosignalen. Ekot kunde där följas av en av tre rullbollsensheterna. SRC, KS, OP.

Spaningsradarchefen (SRC) gav ex operatören (OP) order om målföljning. OP lade då sin symbol över målet. Symbolens läge angav då X och Y koordinater för målet.

I datasändaren skapades för varje mål ett datameddelande med bl.a. adress till önskad mottagare. Till de tre möjliga adresserna sändes meddelandet ut i tidsmultiplex. Med hjälp av knappsetsen på PPI bordet, dataväxeln, kunde målanvisningen från en viss rullboll föras med önskad adress.

Via radarstationens sambandssystem kunde målläget då översändas alternativt med tråd (telefonkabel DL) eller radio (Ra 120 och/eller Ra 145). Målläget togs emot av den eldledningsenhet som meddelandet adresserats till. Eftersom spaningsradarn och luftvärnsplutonerna stod på olika platser hade givetvis erforderliga inmätningar genomförts, (s.k. Parallaxomvandling), för att kompensera läges- skillnaden.

För att utrustningen vid spaningsradarn så snart som möjligt skulle kunna utnyttjas för ny målanvisning fanns ett enkelt fråge-svarsystem, som i stridsledningsrummet markerade om pågående målanvisning utnyttjades vid siktet. Fråge-svarsystemet kunde endast användas vid trådförbindelse

### Något om eldledningsplatsen

Varje eldledningsplats hade en egen datamottagare DSM-1. Denna var tillsammans med annan utrustning inrymd i en låda, kallad dataomvandlare, som var ansluten till siktet.

I datamottagaren omvandlades den digitala informationen till analoga signaler för styrning av siktets servo. Mer om detta under avsnitt Datamottagare.

Att observera är att underlaget från datamottagaren bara anger målets riktning i X- och Y-led. Höjledsinformationen skapades med hjälp av eldledningsradarn

### **Datameddelandet**

Som tidigare beskrivits kommer från PPI 803 och dess rullbollsensheter information i form av pulser som beskriver målföljarens symbolläge. Ju större avstånd från PPI centrum desto fler pulser har producerats från rullbollsensheten, såväl i x som y led. I datasändarens skapas därmed ett binärt räknevärde i form av ettor och nollor. Det binära räknevärdet angav därmed målets läge i X- respektive Y- led.

Mer om detta under avsnitt datameddelandets uppbyggnad.



## Mekanisk konstruktion

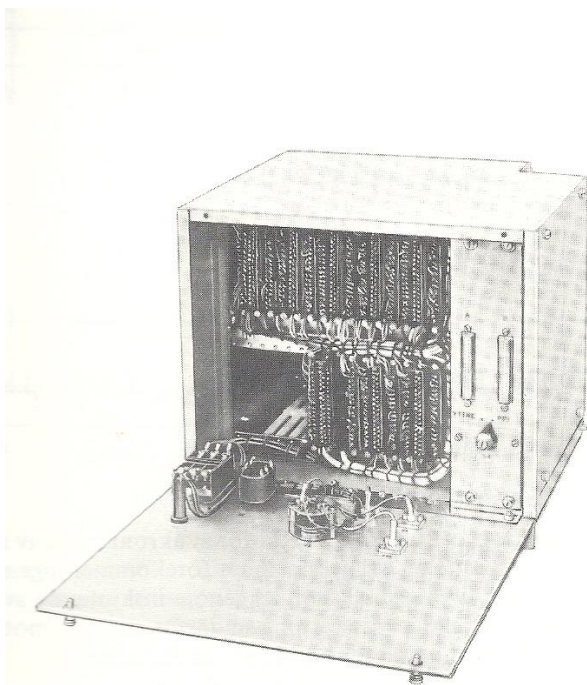
Datasändarens konstruktion framgår av bilderna 3-4

Lådan till datasändaren var givetvis dammtät. Det var lätt att arbeta med DSS-1 genom att man kunde dra ut lådan till ett yttre läge. Av de 30 kortplatserna nyttjades bara 24 st.

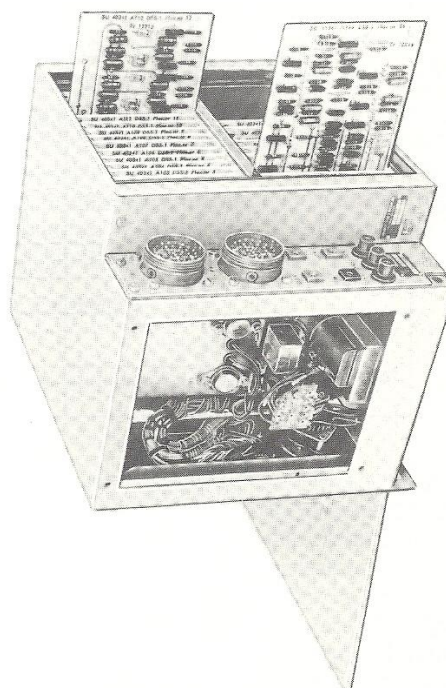
De elektriska kretsarna var uppbyggda med transistorer och satt till övervägande delen på kretskorten. Korten var placerade vertikalt i apparatlådan för att få bästa kylning. De mer effektagivande kretsarna krävde mer kylning. Dessa var därför placerade i en underenhet. Se bild 4.

Anmärkning: Även kylningen av datasändaren var problematisk i början. Temperaturkraven (+ - 40 grader) från beställaren kunde i början av utvecklingen inte innehållas. Visa typer av transistorer fick bytas innan beställaren KATF (Kungliga ArméTygFörvaltningen) var nöjd.

På bild 3 kan man se en omkopplare som möjliggjorde strömförsörjning från yttre enhet. Normalt tillfördes driftspänningarna (+125 V, +10 V, -20 V) från PPI 803.



*Bild 3. Datasändare DSS-1 med nerfälld front-panel*



*Bild 4. Datasändare DSS-1 med bakre skydds-plåt och sidoplåt borttagna*



## Teknisk konstruktion

### Översiktlig beskrivning

För att inte hamna alltför djupt i tekniken ges nedan en översiktlig beskrivning av viktigare delar. Se bifogat Blockschema.

#### **- Klockpulsgenerering**

Datameddelandet mellan sändare och mottagare överfördes med datahastigheten 1000 bit/sekund. För att sändare och mottagare skulle kunna arbeta synkront fordrades stor noggrannhet i sändarens frekvens. I sändaren tillgodosågs detta genom att grundfrekvensen alstrades i en kristallstyrd referensgenerator. Via en frekvensdelare kunde så referensgeneratorns höga frekvens delas ned till önskad frekvens.( 1 kHz) för klockpulsgenereringen samt en fyrkantvåg med frekvensen 2 kHz, som dels matades till sändarens styrkretsar, samt dels för moduleringskretsarna.

#### **- Programräknaren**

Programräknaren var en konventionell binärräknare med en återkoppling, för att nå den binära längden 53. Programräknaren stegades fram av klockpulser, och efter 53 upprepades cykeln.

#### **- Logikkretsar m.m.**

Via logikkretsarna skedde all reglering av vilka värden som skulle avläsas på PPI. I blockschemat ser man förbindelsen mellan dataväxeln och PPI. Vilken eldenhet som skulle få måldata avgjordes med de 9 knapparna på kontrollenheten. Om ex. OP (Operatören) tryckte ned knapp A kom via logikkretsarna aktuell symbols värden att avläsas på PPI. Värdena X och Y gick sedan i parallellform vidare för utsändning.

#### **- Lagring och utmatning av data**

Grindar för parallellöverföring och sändningsregister.  
För sändning av data samlades informationen (Adress X, Y koordinater) i grindar för parallellöverföring. Se blockschema .  
Sändningsregistrets kapacitet var 11 bitar, vilket medgav lagring av ett X eller Y värde i taget. Från logikkretsarna kom skiftpulser vilket gjorde att data sändes ut i serieform. I sammanlagringsgrindarna tillsattes slutligen skiljenollar och PC bitar.

#### **- Modulering och utsändning**

Från pulsformaren i datautmatningskretsarna erhöles bitpulser av likströmskaraktär. I modulerings och sändningskretsarna omvandlades datainformation från pulsformaren till en modulerad bärvåg.  
Från frekvensdelaren i kretsarna för pulsgenerering erhöles fyrkantvåg med frekvensen 2 kHz. Fyrkantvågen tillfördes ett lågpassfilter, som filtrerade ut grundtonen. Den sinusvåg, som därigenom erhöles, bildade bärvåg för datasändaren.  
Bärvågen matades till en enkel modulator som nycklades med bitpulserna från pulsformaren. Ettor i datasignalen tillät bärvågen att passera modulatorens, nollar gav avbrott i bärvågen. Eftersom bärvågsfrekvensen var dubbelt så hög som bitfrekvensen, kom varje etta att omfatta två perioder av bärvågen.  
Över en slutförstärkare med tillhörande utgångstransformator matades den modulerade bärvågen ut på transmissionslinjen. Utgångstransformatoren tjänade som anpassnings- och isolationsdon mot linjen.

### - Frågesvarssystemet

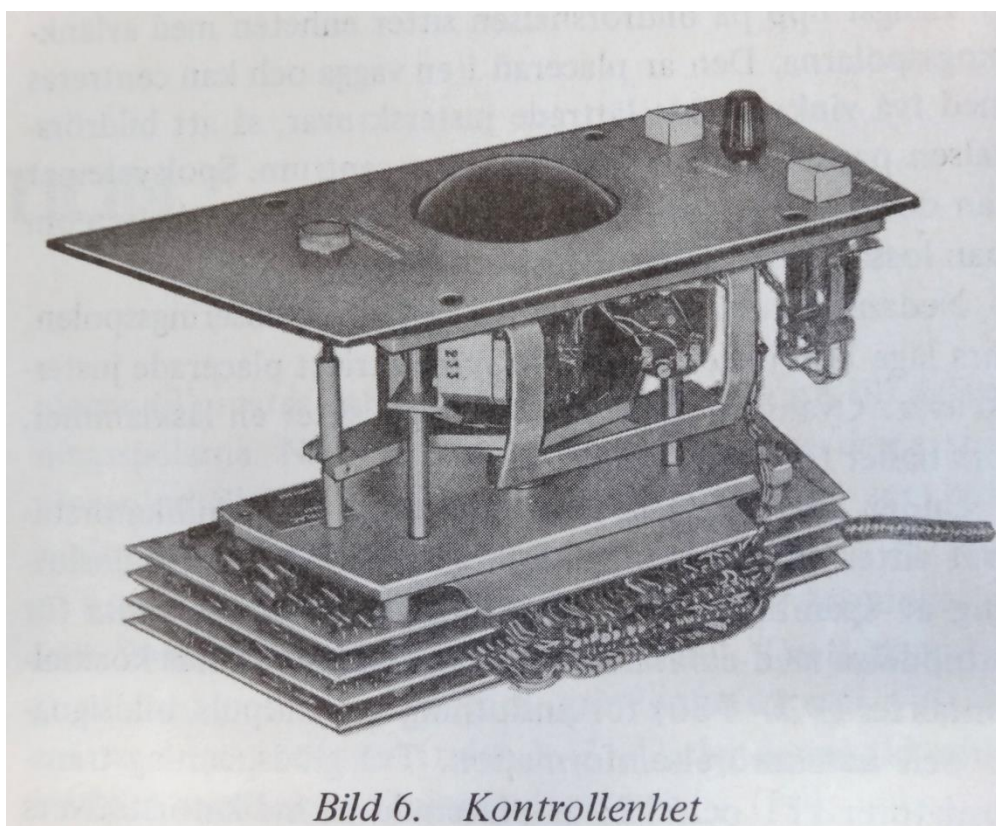
Frågesvarssystemet kunde användas enbart vid trådöverföring. Nyttan med systemet var att man kunde i spaningsradarn se om målanvisningen utnyttjades. Om inte kunde annan eldenhet nyttja informationen.

Förenklad beskrivning: Från stridsledningsväxeln matades i turordning ut en 10 voltsspänning till adresserna A, B , C vilken skapade frågebiten DK1 i meddelandet.

I datamottagaren skapades när målanvisningen nyttjades en likströmskrets som via trådnätet blev en lampindikering i spaningsradarn.

### Rullbollarna i radar PS-04

Rullbollarna var placerade i var sin kontrollenhet (Bild 6 nedan).



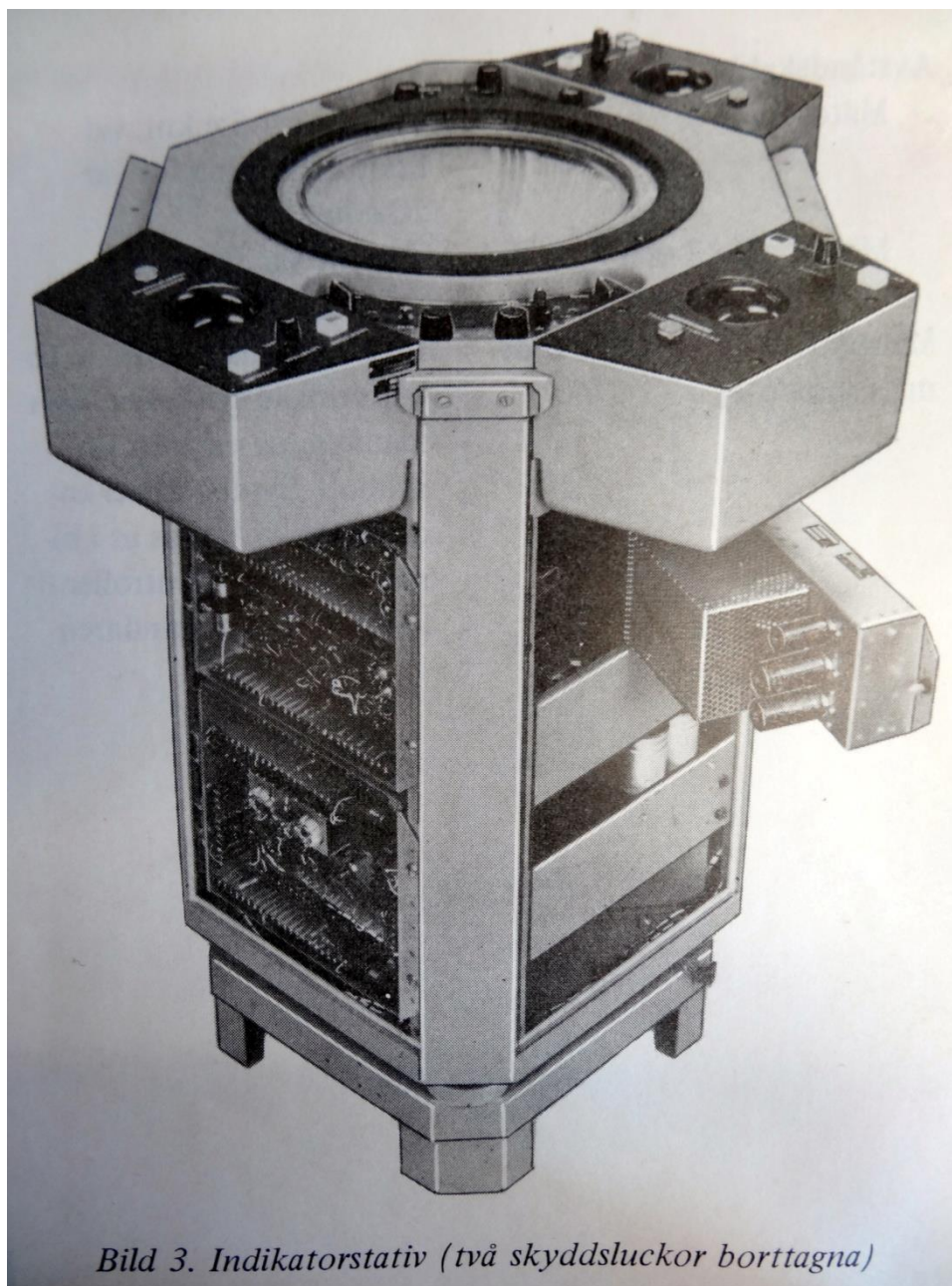
*Bild 6. Kontrollenhet*

### Kontrollenheterna

De tre kontrollenheterna var i sin tur placerade i indikatorstativet (Bild 3 )

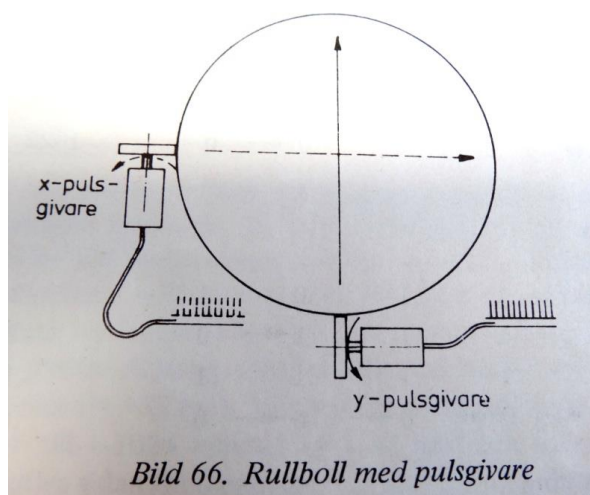
Med kontrollenhetens rullboll kunde man lätt styra symbolen på indikatorskärmen över målet.

Som senare beskrivs skapas ett digitalt meddelande som anger målets läge i X- respektive Y-led.

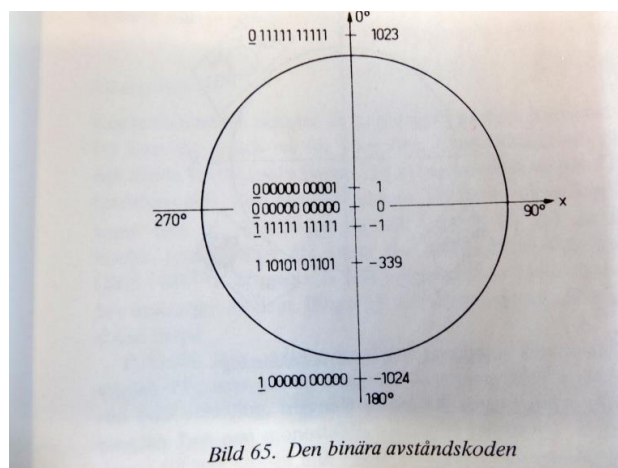


### **- Pulsgivarna**

När det rörliga klotet ( Rullbollen) rullades fram mot målet, påverkades pulsgivarna som kan ses i bild 66 (nästa sida)



För att kunna skapa även negativa talvärden fanns en teckenkontakt som påverkades när rullbollen drogs i negativ led.



Symbolernas värde i binär form skapades således av pulsgivarna.

I bild 65 ser man de maximala värdena i Y-led +1023 alternativt -1024, uppbyggda med det digitala talsystemet 1,2,4, 8 o.s.v.

I kretskorten i kontrollenheten lagrades de digitala värdena. Från datasändaren kom avläsningspulser varefter talvärdet sändes på 11 ledningar till datasändaren.

I datasändaren kompletterades värdena med ytterligare information.

Endast en uppsättning ledningar fanns. De användes gemensamt för tillförsel av X/Y - värden från de anslutna kontrollenheterna.

Separationen mellan de maximalt sex olika koordinatvärdena som kunde tillföras datasändaren erhöles genom tidsbestämda avläsningspulser som matades från datasändaren. Genom avläsningspulserna tillföräkrades att endast ett koordinatvärde i taget kunde uppträda på inmatningsledningarna.



## - Datameddelandets uppbyggnad.

Utseendet av datameddelandet som överfördes mellan datasändaren och datamottagaren framgår av bild 5 nedan.

Datameddelandet som var 53 bitar långt, överfördes med en hastighet av 1000 baud (bit/s), dvs. varje bit har längden 1 ms. Vid utsändning av datameddelande till en enda adress skedde alltså informationsförnyelse med 53 ms intervall dvs. ca 18 gånger/sekund. Med två adresser 9ggr/s med 3 adresser 6ggr/s. Vid överföringen var meddelandet modulerat på en bärvåg med frekvensen 2 kHz. En enkel amplitudmodulering användes, där ettor i datameddelandet överfördes med full bärvågsamplitud och nollor ger avbrott i bärvågen. Varje etta omfattade två perioder av bärvågen.

Som framgår av Bild 5 består datameddelandet av startkod, adress, DK1 (frågebit) X och Y information samt DK2 (reservbit)

Startkoden, som utgjordes av åtta ettor i följd, var till för att synkronisera systemets datamottagare

På inget annat ställe kunde 8 ettor (Puls = etta, Ingen puls = nolla) bildas genom att separationsbitar lagts till se bild nedan.

Adresseringen har fått tre positioner där ex Adress A = 1,0,0. PC biten som följer ( PC= Parity check, ritade som trianglar i bilden) är i detta fall en nolla, d.v.s. man ser till att inom varje avsnitt ha udda antal ettor.

Efter adressen kommer DK 1 frågebiten som ger information om målanvisningen används. X respektive Y meddelandet består av 10 bitar plus en teckenbit. Positionerna är binära.

Antalet ettor i meddelandet motsvarade ett avstånd i X respektive Y led. Jämför binära tal 1,2 ,4 ,8 ,16. o.s.v.

Minst signifikanta bit 31,25 m (Minsta värdet). Längs ner i bilden kan man se testmeddelandet som används vid funktionskontroll. Noteras kan där att X och Y meddelandet är inverterade avseende ettor och nollor vilket gav bra kontrollfunktion.

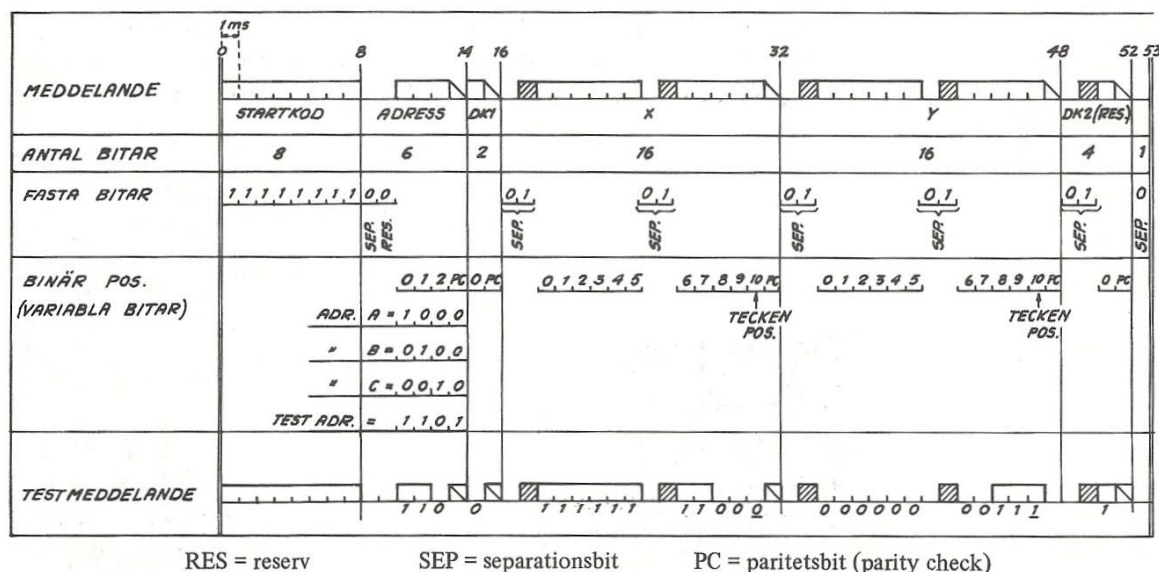


Bild 5. Datameddelande (F1044-048790)

## 5. Datamottagaren DSM-1

Datamottagare DSM-1 ingick i en dataöverföringsutrustning för överföring av målpositionsdata från spaningsradar till eldledningsutrustning. I spaningsradarvagnen fick man en översiktsbild av läget i lufrummet. Där kunde man ge individuella målanvisningar att utsändas till tre eldledningsutrustningar. Målanvisningarna användes vid dessa för automatisk grovinställning av siktena.

I datasändare DSS-1 bildades för varje mål ett datameddelande i digital form som förutom målets X- och Y-koordinater bl.a. innehöll adress till önskad mottagare. Till de tre eldenheternas adresser utsändes meddelanden i tidsmultiplex.

Överföringen från spaningsradarvagnen till datamottagaren skedde antingen på tråd eller radio. Fälttelefonkabel typ DL eller med radiostation Ra 120/122 alternativt Ra 145 .

Varje eldledningsplats hade en egen datamottagare. Denna var tillsammans med annan utrustning inrymd i en låda, kallad dataomvandlare, som var ansluten till siktet.

I datamottagaren omvandlades den digitala informationen till analog signal för styrning av siktets servon.

För att målinformationen från spaningsradarstationen så snart som möjligt skulle kunna utnyttjas för ny målanvisning fanns ett enkelt fråge-svarsystem. Radarservisen kunde där se om pågående målanvisning utnyttjas vid siktet. Detta genom en lampa på PPI bordet. Fråge-svarsystemet kunde endast användas vid trådförbindelse.

Datamottagare DSM-1B var en version av DSM-1, funktion och anslutningar överensstämde helt med denna. Den inre uppbyggnaden skiljde sig huvudsakligen därigenom att DSM-1B till stor del var uppbyggd med integrerade kretsar medan DSM-1 var uppbyggd med diskreta halvledarkomponenter.

Eftersom DSM-1B bedömdes vara mycket driftsäker utfördes reparationer endast vid central verkstad. DSM-1B var därför försett med plombering.

## Mekanisk konstruktion

Datamottagarens mekaniska konstruktion framgår av bilderna 2-6.

För att klara miljökraven var mottagaren inrymd i en sluten, fuktät låda. Säkringarna var placerade under ett skruvlock på mottagarens högra sida.( Bild 2)

Vid normal drift var mottagaren inmonterad i dataomvandlaren. (Bild 3) Frontpanelen var försedd med kylflänsar för värmeavledning.

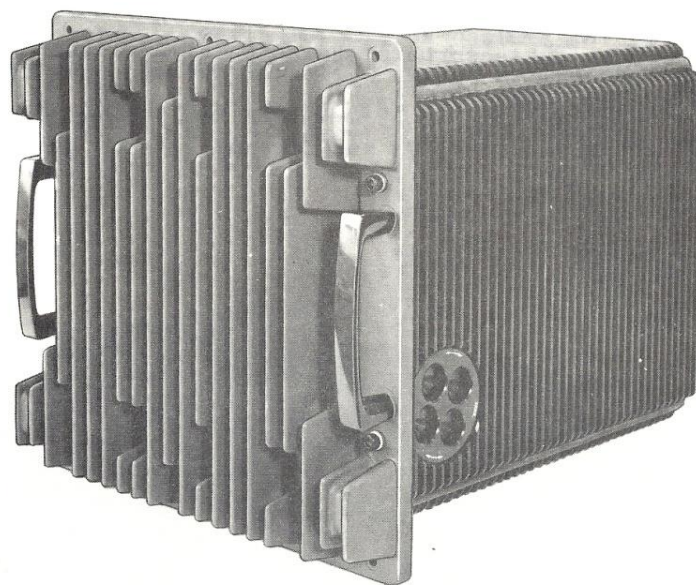


Bild 2  
Datamottagare DSM-1

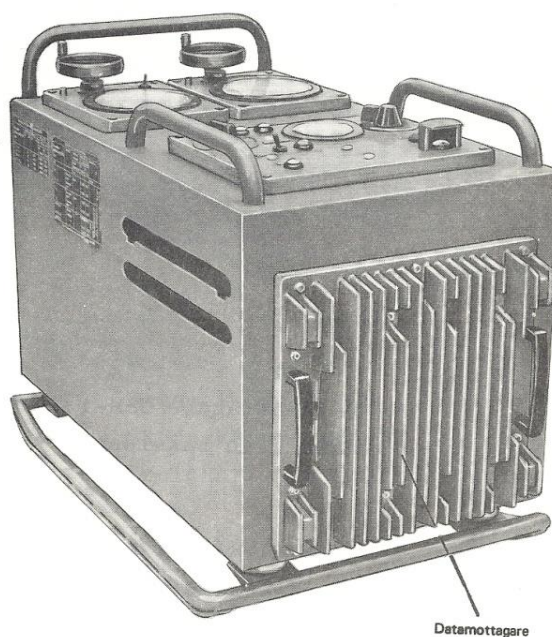


Bild 3  
Datamottagare DSM-1 inmonterad  
i dataomvandlaren



Av bild 4 nedan kan man se hur mottagaren anslöts till dataomvandlaren. Mottagaren var försedd med fuktabsorbator, vilken var placerad under stifttaget.

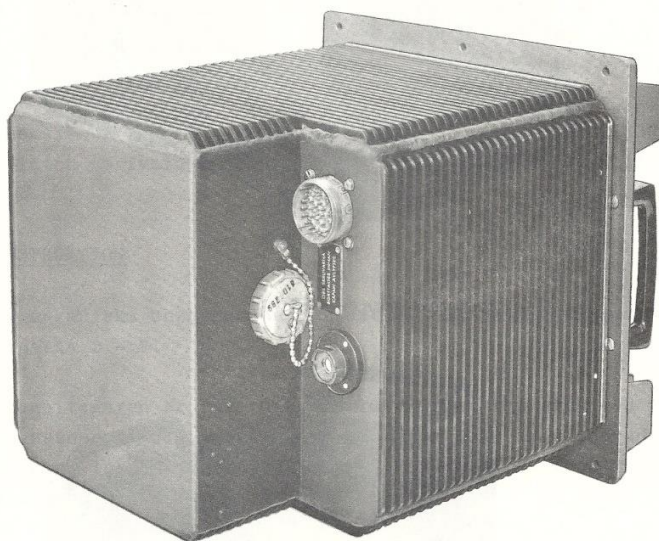


Bild 4  
Datamottagare DSM-1  
Sedd från baksidan

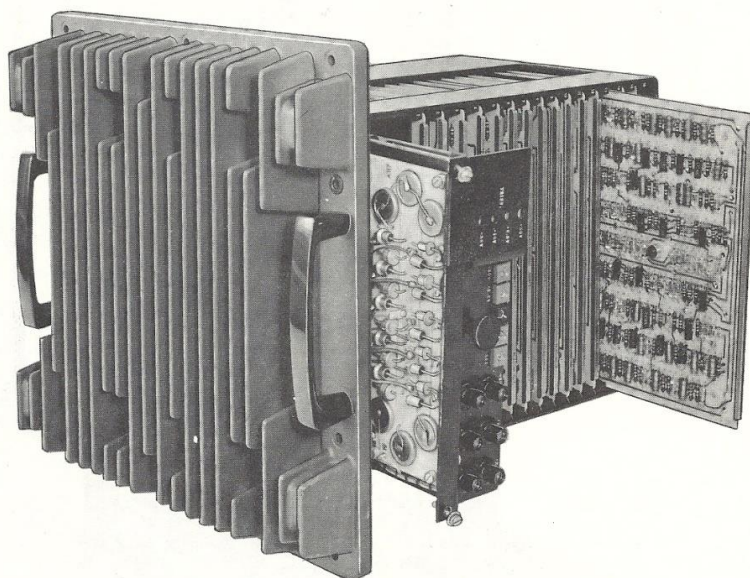


Bild 5  
Datamottagare DSM-1  
Skyddskåpan avtagen  
Kretskort och kraftdel utdragna

De elektriska kretsarna i datamottagaren var i huvudsak inrymda på kretskort.

På bild 5 (föregående sida) ses att kretskorten var placerade vertikalt. Detta för att få bästa kylning. Även den kassettvari korten var placerade var försedd med ventilationshål för själv-cirkulation.

De större komponenterna som krävde god kylning var placerade omedelbart bakom kylflänsarna. (I skrivelser på krigsarkivet framgick att kylningen var ett stort problem.) På bilden syns en av underenheterna utdragna, vilken inrymde kraftdelen.

Bild 6 visar datamottagarens vänstra sida med kåpan avtagen. Där synes längst ner kretskortet som innehåller slutsteg för mottagarens digital-analogomvandlare. (DIAN)

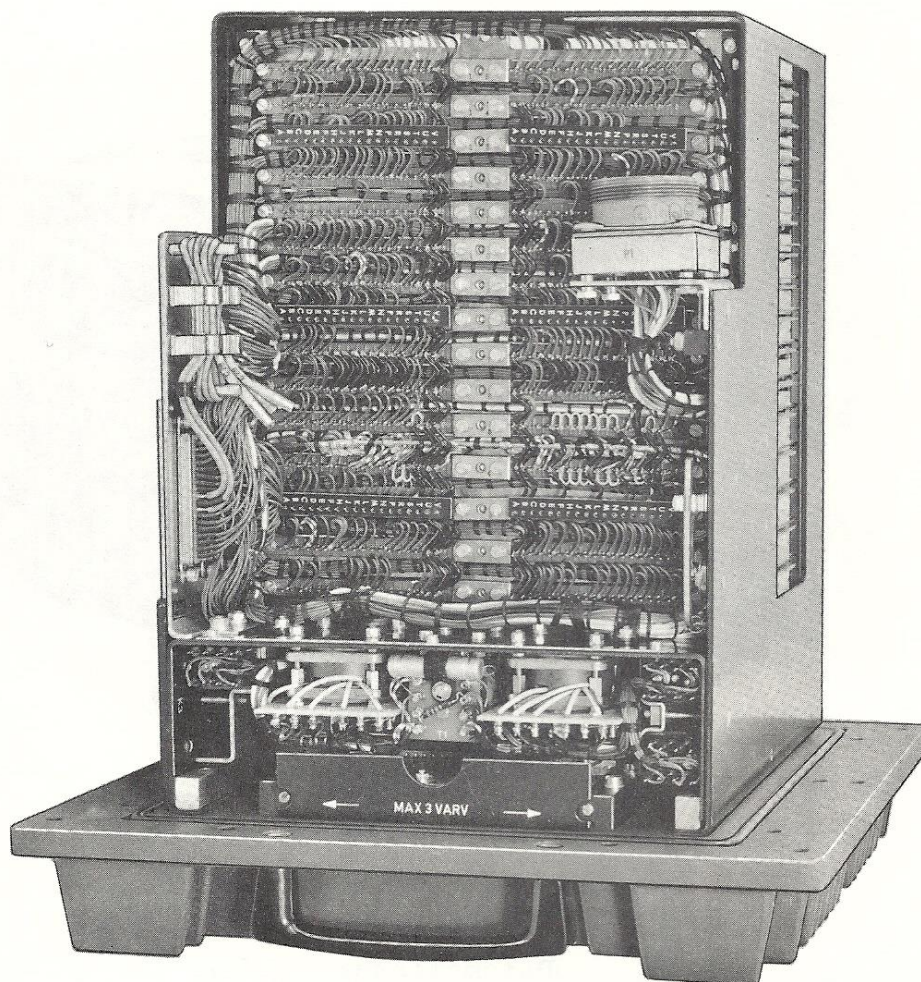
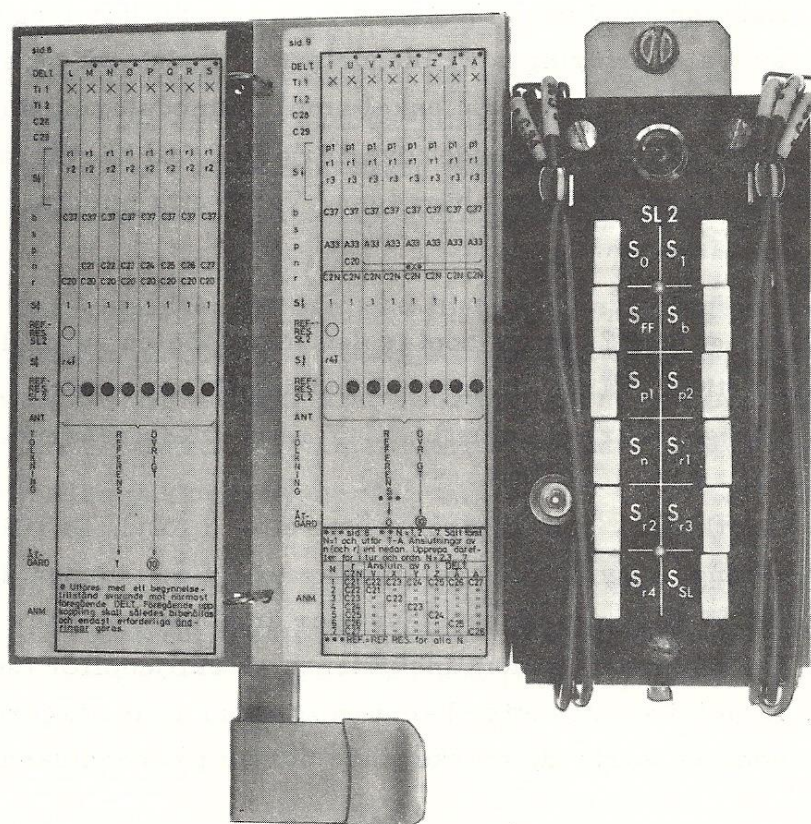


Bild 6  
Datamottagare DSM-1  
Skyddskåpan avtagen  
Kretskortens kontaktfält synligt



## - Felsökningsanordningen

För felsökning fanns en knappsats, kallad kopplingsdel, med testsladdar och signallampa. Normalt satt kopplingsdelen fästad inuti datamottagarens skyddskåpa. På kopplingsdelen fanns en bruksanvisning fastmonterad. Bruksanvisningen, felsökningsprogrammet, bestod av 24 st inplastade textsidor.



Kopplingsdel till  
felsökningsanordning

## Teknisk konstruktion

För att inte hamna alltför djupt i tekniken ges nedan en översiktlig beskrivning av viktigare delar. Se Blockschemata i Bilagan

### - Datameddelandet

Datameddelandets utseende har ju beskrivits i avsnittet datasändare varför det lämnas utan avseende här.

### - Mottagning och demodulering.

Den modulerade signalen från sändaren inkom till en ingångstransformator. Därefter filtreras, förstärks och demoduleras signalen. Vi är då tillbaka till de bitpulser som var ursprunget från sändaren före moduleringen. Bitpulserna matades sedan till ett mottagningsregister, skiftades sedan ned till grindar för parallellöverföring.

### - Klockpulsgenerering

Klockpulserna skapades i likhet med i sändaren. Som framgår av blockschemata hade klockpulserna många uppgifter. Utöver ren frekvensöverensstämmelse tillgodosågs att det blev en bestämd fasrelation mellan bit och klockpulserna.

### - Programräknare - PC räknare

Programräknaren var av samma typ som sändaren. (Räknade till 53)

PC räknarens uppgift var att tillse att inom varje "sekvens" var udda antal ettor. Udda paritetskontroll Detta för att få säker överföring. Först vid udda antal ettor kunde överföringspulser sändas.

### - Lagring och utmatning av data.

I mottagarens lagringsregister fanns plats för X, Y, värdena. Lagringsregistren var i sin tur anslutna till var sin digital-analogomvandlare (DIAN) varifrån koordinatvärden i form av växelspanningar utmatades till det anslutna siktet.

### - Slutlig utsignal till siktet.

I blockschemat längst ner ser man att en referensspänning på 400/430 Hz tillföres (DIAN) Överförda koordinatvärden var ju refererade från mittpunkten på PPI 803 och kunde vara såväl positiva som negativa. I växelspanningsform motsvarar en växling mellan positiva och negativa värden en fasvridning på 180 grader.

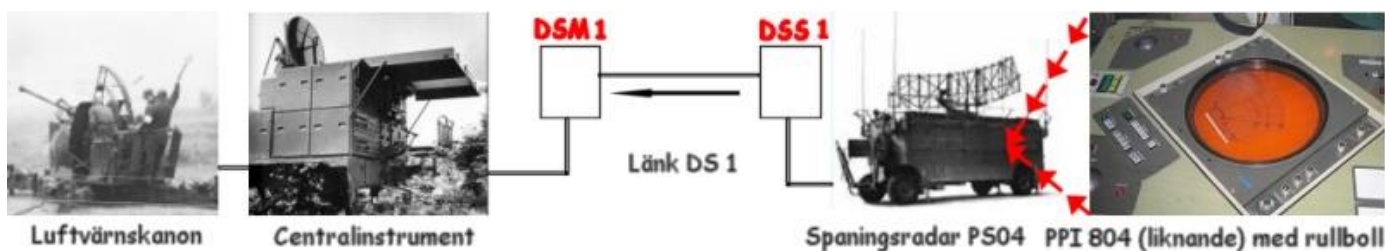
### - Alo- indikering

Spaningsradarn mätte ju det lutande avståndet (Alo) till målet. Matematiskt uttryckt som roten ur  $X^2 + Y^2$ . I Al förstärkaren (Se blockschemata) sker denna matematik varefter lutande avståndet kunde avläsas på instrumentet.

### - Parallaxomvandling .

Eftersom spaningsradarn och siktet stod på olika platser var givetvis fältmätning viktigt och att korrigera för detta.

Nu kunde siktes e- radar ( PE- 48T) söka fånga målet och via centralinstrumentet (Cig 760) ge de pålitliga Boforspjäserna (40 Ak 48) rätt styrning för effektiv eld i målet.



## 6. Informationskedjan (Strid mot luftmål)

Ovanstående bild visar de ingående enheterna i kedjan.

Längst till höger PS-04 i min beskrivning med ett PPI 803 levererat av SRT

PPI 803 hade ett mätområden på 120 km respektive 30 km.

Datalänken med datasändaren DSS-1 och datamottagaren DSM-1 levererat av SRT-

Centralinstrumentet här Cig 760 med en Ericsson- radar

Luftvärnskanonen en 40 mm lv-akan (Bofors trotjänare)

I avsnitt 4 och 5 har ju informationskedjan beskrivits i detalj varför nedanstående blir översiktligt.

För att nedanstående exempel skall fungera så har man genom fältmätning tillsett att de överförda värdena korrigeras i centralinstrumentet. Spaningsradar och Centralinstrument står ju ej på samma plats. Inmätning och parallaxomvandling är också genomförda.

Exempel:

På PPI följer man det fientliga målet med rullbollen. En av målsymbolerna läggs över målet. Man bestämmer då vilken av kompaniets eldenheter som har bästa läget att kunna bekämpa det "fientliga" flyget.

Med en knapptryckning överförs så målets X- och Y- värden från datasändaren till aktuell datamottagare. I datamottagaren omvandlas det digitala värdet till analoga spänningar.

Dessa styr då e-radarn (eldledningsradarn) att söka i angiven riktning. E-radarn söker därvid målet i höjddled, och kan låsa på målet.

Därmed kan relevant information om målläget överföras till de två Boforspjäserna.

Där har återigen fältmätning tillsett att centralinstrumentet kompenserat för att pjäserna inte står dikt an till centralinstrumentet.

En kraftfull eldskur från 40 mm-kanonerna varvid målet singlar ner mot marken.

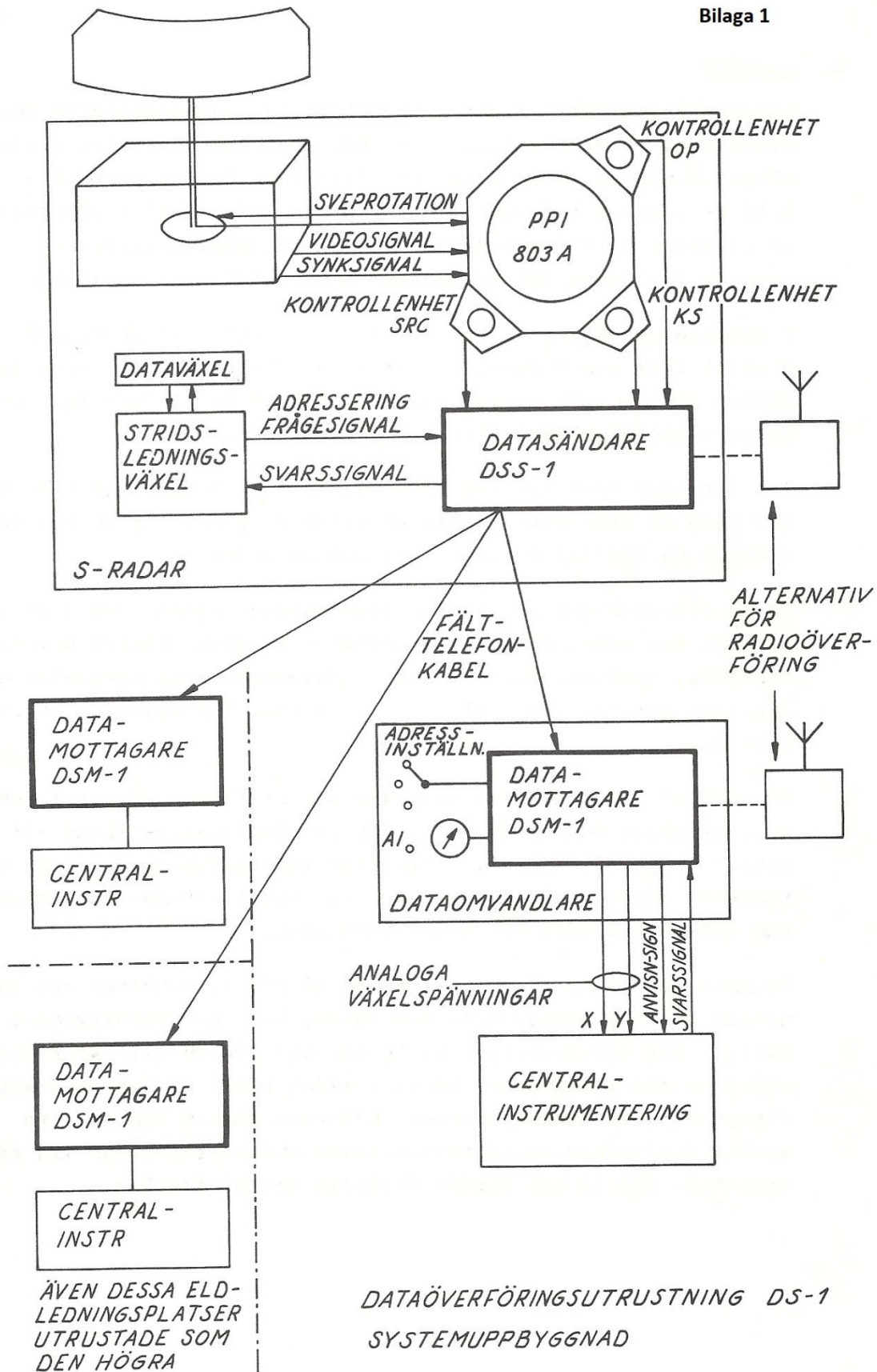
Ni kanske tycker det låter enkelt det som ovan beskrivits, men för att få skott i mål krävdes flera ingångsvärden till Centralinstrumentet exempelvis :

- Rätt kruttemperatur på ammunitionen
- Rätt V0 (Uppmätt utgångshastighet hos ammunitionen)
- Kompensation för, vindriktning och vindhastighet
- Utjämning för annat lufttryck

Trots komplexiteten var luftvärnsförbanden väl fungerande. Per-Albin Hanssons ord från andra världskrigets tid "**Vår beredskap är god**" kunde ha varit giltigt avseende luftvärnet under 1970-80-talen.

Kjell-Erik Lindgren

Bilaga 1

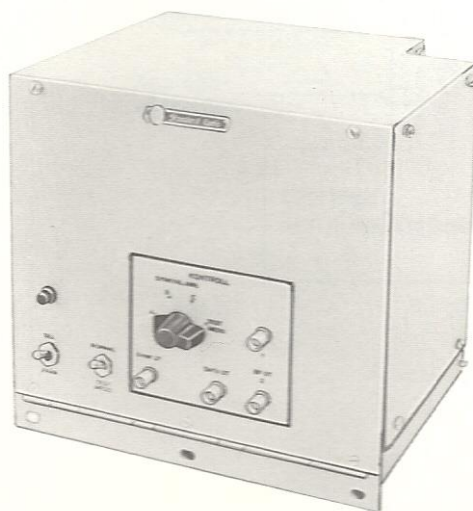




## TEKNISKA DATA

## DATASÄNDARE DSS-1

Informationshastighet	1000 bit/s
Meddelandelängd	53 bitar
Antal meddelanden i tidsmultiplex	högst 3
Antal bitar för X och Y	11 (inkl teckenbit)
Avståndsvärde för minst signifikanta bit	31,25 m
Bärfrekvens	2000 Hz
Modulationssystem	nycklad bärvåg ETTA = två bärvågsperioder NOLLA = ingen bärvåg
Utgångsnivå	20 V <sub>t-t</sub>
Tillåten belastningsimpedans	≥120 Ω
Överföringsmedel	telefonkabel typ DL eller ra 120/145
Max överföringsavstånd för svarssignal (vid telefonkabel DL eller liknande)	25 km
Matningsspänningar och strömförbrukning	+12,5 V ca 120 mA + 10 V ca 750 mA - 20 V ca 80 mA
Vikt	14 kg
Dimensioner	
bredd	301 mm
höjd	268 mm
djup	263 mm
Tillåten omgivningstemperatur under drift	-40°C till +40°C





TEKNISKA DATADATAMOTTAGARE DSM-1

Informationshastighet	1000 baud
Meddelandelängd	53 bitar
Antal meddelande i tidsmultiplex	högst 3
Antal bitar för X resp Y	11 (inkl teckenbit)
Avståndsvärde för minst signifikanta bit	31,25 m
Bärfrekvens	2000 Hz
Modulationssystem	nycklad bärvåg ETTA = två bär- vågsperioder

Ingångsnivå, bärvåg topp till topp

Max	ca 20 V
Min	ca 40 mV

Överföringsmedium

Fälttelefonkabel typ DL  
radiostation 120/122 eller  
radiostation 145

Max överföringsavstånd för svarssignal 25 km  
(Vid fälttelefonkabel typ DL eller liknande)

Matningsspänning och strömförbrukning

208 V 400 Hz ca 0,3 A

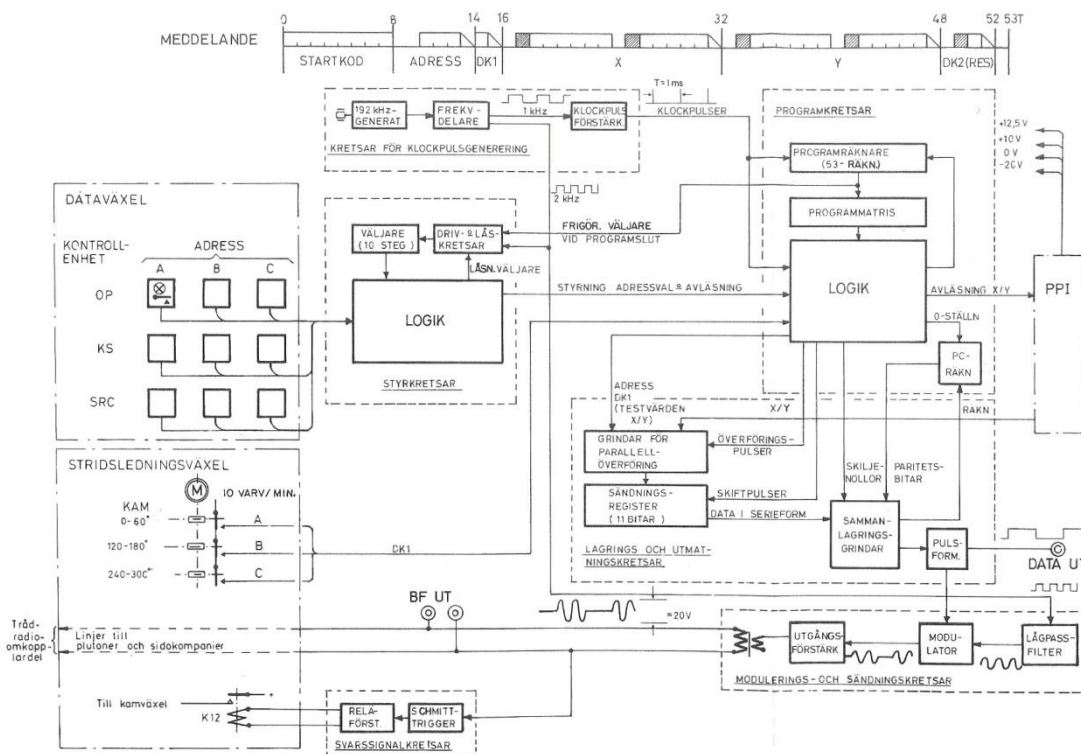
Inkommande referensspänning

Spänning $V_r$	15 V <sub>eff</sub> ± 1 %
Frekvens $f_r$	400 eller 430 Hz
Klirrfaktor	≤ 1 %
Belastning	≥ 5 kohm

Utgående X/Y-spänningar

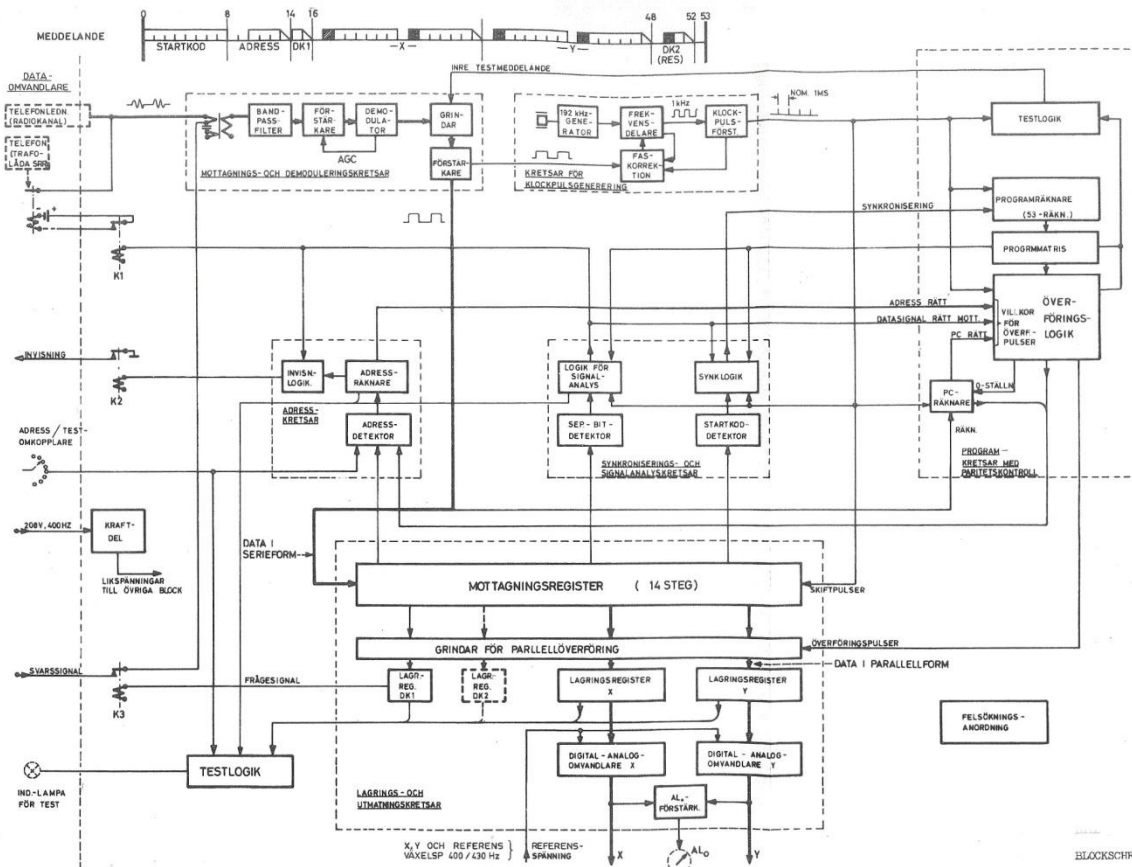
Frekvens = $f_r$	$V_{ut} = 3,2 V_r = 48 V_{eff}$
Fasläge rel $V_r$	Pos talvärden: 0° Neg talvärden: 180°
Belastning, resistiv	≥ 100 kohm
Belastning, kapacitiv:	Motsvarande upp till 15 m kabel typ Sieverts 30-polig eldledningskabel m/50

BLOCKSCHEMA DSS-1



Blockschema (F1043-027440)

BLOCKSCHEMA DSM-1



BLOCKSCHEMA