



Försvarets Historiska Telesamlingar
Armén



2007-09-25

V_0 mätutrustning

Kjell-Erik Lindgren

A 01/06



Innehållsförteckning Arméns V_0 mätutrustningar

A. BAKGRUND

B. KONSTRUKTION OCH FUNKTION AV ARMÉNS V_0 MÄTUTRUSTNING

1. Materiel ingående i V_0 mätutrustning
2. Blockschema V_0 mätutrustning
3. Teknisk data
4. Tidintervallmätaren
5. Magnetiseringsapparat
6. Tillbehör
7. Underhåll

C. V_0 MÄTNING INOM LUFTVÄRNEN

1. Allmänt
2. Ingående enheter i Lv pluton
3. Översiktlig beskrivning av ingående enheter i plutonen
4. Skjutlära
5. Konstruktion och funktion av centralinstrumentet

D. V_0 MÄTNING INOM ARTILLERIET

1. Allmänt
2. Centralinstrument m.m. inom artilleriet
3. V_0 mätning med bandkanon

E. Bilaga 1

- De olika lådornas uppgift i Centralinstrument av m/48 typ.

F. Bilaga 2

- Tekniska data centralinstrument artilleri

G. Bilaga 3

- Källor

ARMÉNS V₀ MÄTUTRUSTNINGAR

A BAKGRUND

Vo mätutrustningar började användas inom luftvärnet och artilleriet i större omfattning under 1960-talet. Den utgångshastighet som ammunitionsleverantören redovisade på ammunitionspartiet kunde visa ganska stora avvikelser. Den grundvärdeskontroll som leverantören gjorde med stora spolar stående en bra bit ifrån varandra gav inte den exakthet som framförallt krävdes i luftvärnet. Vo mätutrustning monterades på aktuella pjäser inom luftvärn och artilleri. Den då uppmätta utgångshastigheten användes för kontroll och korrektion av tabellerade värden. Avvikelser mellan uppmätta och tabellerade värden kunde bero på variationer i t.ex. krutgrundvärde, eldrörsförslitning och kruttemperatur samt olikheter mellan projektiler.

Mätning kunde göras såväl vid skjutning av enkelskott som vid automateld. I första hand föreskrevs dock mätning vid automateld, om vapensystemet medgav detta.

B KONSTRUKTION OCH FUNKTION AV ARMÉNS V₀

1. Materiel ingående i Vo mätutrustning.

- Tidintervallmätare
- Magnetiseringsapparat
- Mynningsspole
- Kablar, Tabeller, vissa verktyg
- Ackumulatorlåda* för yttre strömförsörjning.

* Ingick endast till Haub 10,5, 15-15,5 cm

Vo mätutrustning togs fram till följande pjäser:

<u>Pjästyp</u>	<u>Beteckning på Vo utr.</u>	<u>Benämning Vo utr.</u>
40 mm lvakan	M 8371-30 1040	Vo Mätutrustning 40/48/S
10,5 cm haub	M 8371-30 2020	Vo Mätutrustning 10,5/S
15 cm haub	M 8371-30 3020	Vo Mätutrustning 15/S
15,5 cm haub F	M 8371-30 6010	Vo Mätutrustning 15,5 F/S
15,5 cm bandkanon	M 8371-30 4020	Vo Mätutrustning 155 BKAN/S

Utrustningen fanns i något olika utförande beroende på vilka pjäser som utrustningen var anpassad till. Den fullständiga utrustningsförteckningen framgår av respektive satslista.

I det följande beskrivs därför enbart huvudkomponenterna där givetvis funktionen oberoende av typ var densamma.

Vo-mätutrustning finns bl.a. i en Beskrivning del 1 M 7786-000770.

I det följande redovisas delar ur den beskrivningen.

2. Förenklat blockschema Vo-mätutrustning

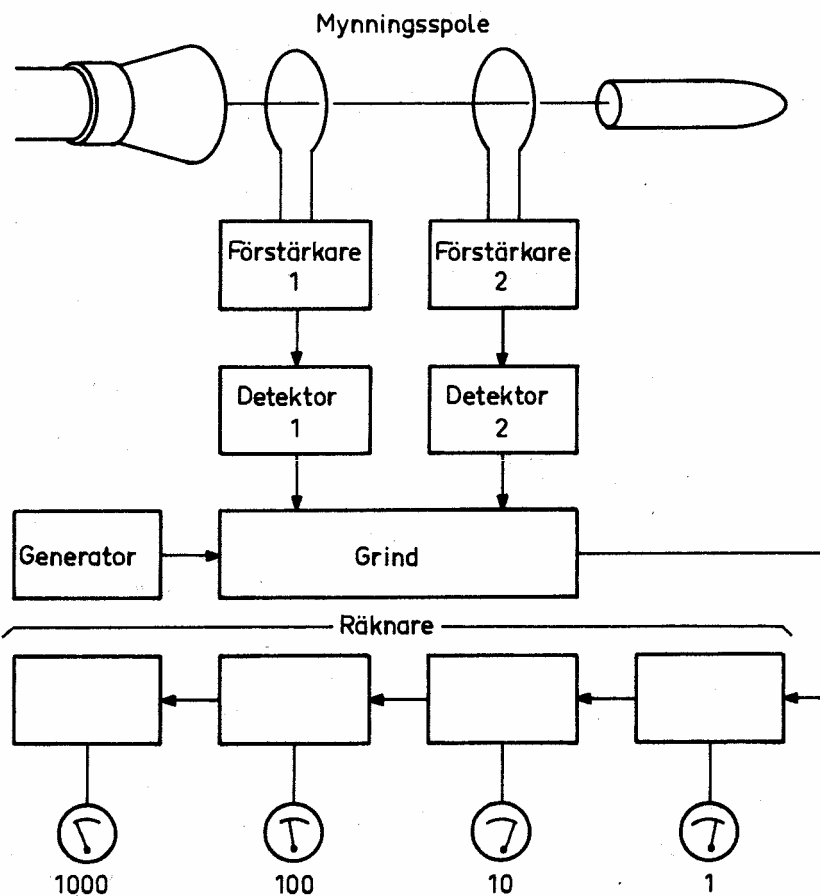


Bild 1

Mynningsspolen (Bild 2) fästs på eldrörets mynningsbroms eller flamdämpare. För att tidintervallmätaren (Bild 3) skall få korrekta mätsignaler magnetiserades ammunitionen före skjutning. Magnetiseringen gjordes i magnetiseringsapparaten (Bild 4) När den magnetiserade granaten lämnade mynningen passerade den de två spolringarna i mynningsspolen. Ringarna bestod av lindningar som med mätkablar var anslutna till tidintervallmätaren.

Magnetfältet runt granaten alstrade strömpulser i spolarna när granaten passerade dessa.

Startpulsen från mynningsspolens 1:a krets förstärktes och detekterades i en detektor. Denna styrde en grind som öppnades och släppte fram en signal med frekvensen 2 MHz från en pulsgenerator till en räknare. Räknaren bestod av fyra steg, dekadrar, som räknade antalet hela perioder på signalen från generatören.

När stoppulsen från 2:a kretsen i mynningsspolen erhöles stängde grinden och blockerade 2 MHz signalen, så att räknaren stannar. Vid 2 MHz är tiden för enelperiod 0,5 mikrosekunder. Räknaren hade då räknat antalet 0,5 mikrosekunders intervaller under mättiden och resultatet visades på de fyra visarinstrumenten, graderade 0-9. Eftersom avståndet mellan spolringarna, mätbasen, var känt kunde granatens hastighet beräknas med hjälp av den uppmätta tiden enligt följande:

Hastigheten m/s = Mätbasen i m delat med tiden i sekunder

Tabeller för denna omräkning ingick i Beskrivning del 1.

3. Teknisk data Vo-mätutrustning

Mätnoggrannhet

+ - 2 promille vid $V_0 > 500\text{m/sekund}$

+ - 1 promille vid $V_0 < 500\text{m/sekund}$

Mynningsspolar

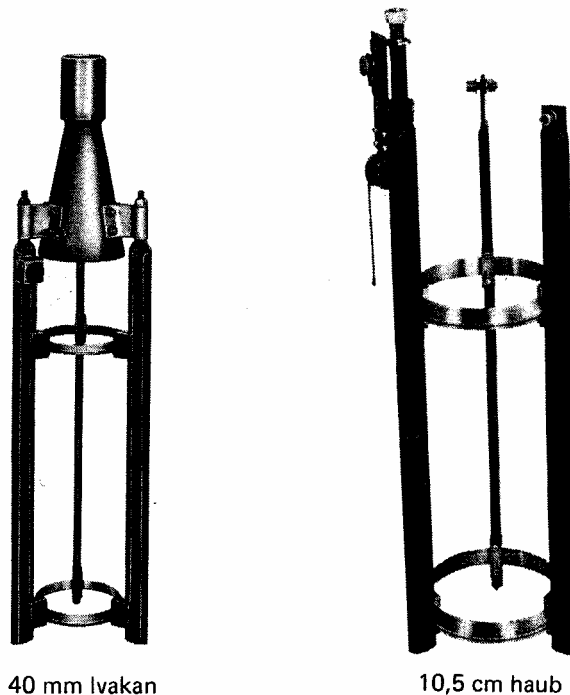


Bild 2

Mynningsspolar fanns i fyra olika utföranden (Ovan visas två modeller) för att kunna passa till de olika pjäskonstruktionerna.

Som framgår av bilden ovan var på 40mm lvakan mynningsspole och flamddämpare ett gemensamt paket. På 10,5 och 15 cm haub var mynningsspolen fastskruvad på pjäsens mynningsbroms, medan på 15,5 cm var en speciell hållare fastsvetsad.

Mynningssolen bestod av två spolringar av rostfritt stål med ett noggrant bestämt inbördes avstånd. I ett spår i varje spolring låg en lindning av isolerad tråd. Denna lindning var ansluten till ett anslutningsdon som fanns på ett avkopplingsarmarna. Till det anslutningsdonet fästes sedan kabeln som gick till tidintervallmätaren. Som kuriosas kan nämnas att vikten på de olika mynningsspolarna.

Kaliber	40 mm	10,5 cm	15-15,5 cm	15,5 cm BKAN
Vikt kg	5,2	8,5	24	33 !!

Vid skottlossning utsattes det rekylerande systemet för kraftig acceleration och tryckvågor bildades kring mynningen. Spolsystemet var konstruerat för att motstå dessa påkänningar, men det var givetvis vis viktigt att fastsättningen var gjord omsorgsfullt. Faran för brisad måste beaktas om en projektil träffar en spole som lossnat.

4. Tidintervallmätaren

M 3443-801020



Bild 3

Tidintervallmätaren var av samma typ till alla systemen. Elektroniken var placerad i en trälåda som var transportlåda tillika med apparathölje.

Data

Mätområde	0,5-4999,5 mikrosekunder
Strömförsörjningsalternativ	Nätspänning 220 +- 20 V, 50Hz +- 5 Hz Inbyggda laddningsbara batterier alt. torrbatterier Yttre batterier 11-16 V (Se bild 5)
Strömförbrukning	0,3-0,6 Amp vid 12V batteri 0,02-0,04 Amp vid 229 V
Dimensioner	L B H (375 x285x285) mm
Vikt	15 kg

5. Magnetiseringsapparat *

M 3443-801020



Bild 4

* Magnetiseringsapparat för granater 40- 60 mm

Data

Strömförsörjning Nät 220V + - 20 V 50 Hz + - 5 Hz
Batteri 12-16 V

Dimensioner L B H (320x295x295) mm

Vikt 14 kg

Magnetiseringsapparaten fanns även i utförande för granater 60-160 mm med M nummer M 6760-142020

6 Tillbehör

Akkumulatorlåda

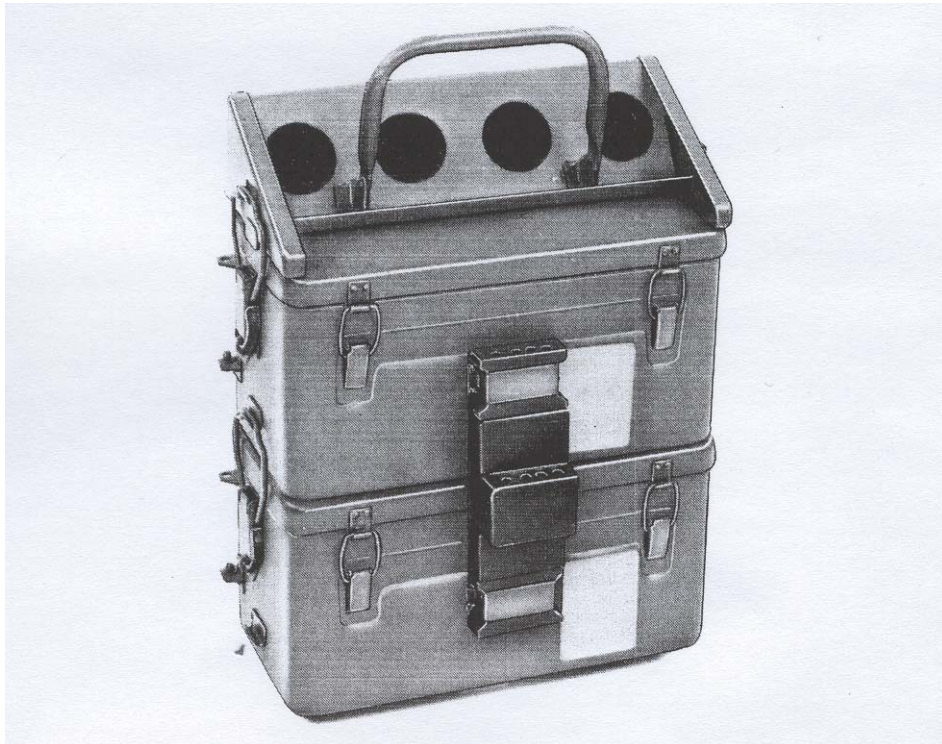


Bild 5

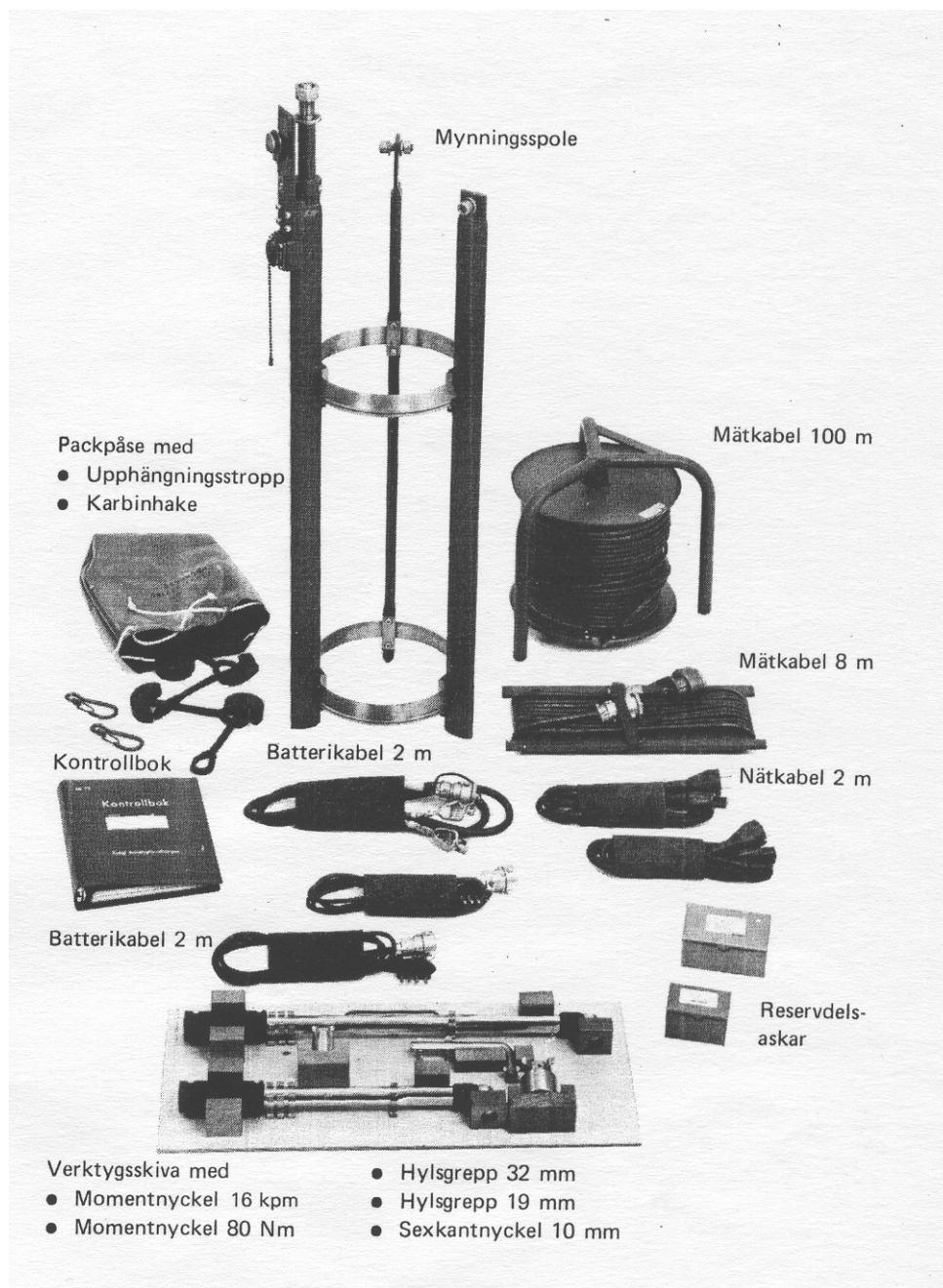
Akkumulatorlådan ingick i utrustningen för 10,5, 15 och 15,5 cm haub

Transportlåda

Tidintervallmätaren och magnetiseringsapparatens transportlådor utgjordes ju av apparathöljet. Övrig materiel förvarades i en specialinredd transportlåda. Se nedan

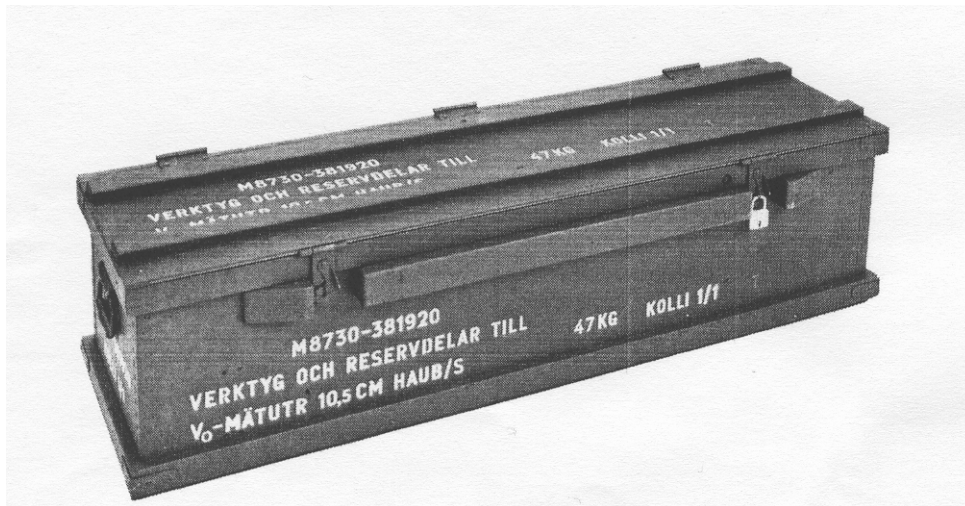


Övrig utrustning som ingick i transportlådan. Se nedan



7. Underhåll

För underhåll av utrustningen var en speciell sats framtagen. Nedan visas verktyg och reservdelssats Vo-mätutrustning haub 10,5 cm.



Närbild av monterad Vo mätutrustning på 40 mm lvakan





40 mm lvakan klar för Vo mätning



Fientligt mål i sikte ???

C. Vo MÄTNING INOM LUFTVÄRNET

1. Allmänt

Alt högre målfarter samt många svåra parametrar inom luftvärnsskjutning ställde tidigt krav på kunskap om ammunitionens utgångshastighet. Under slutet av 1940 talet gjordes en del försök med fältnära utrustningar. Först under 1950-talet slut kunde väl fungerande utrustningar finnas att använda på luftvärnsförbanden.

För att skapa förståelse för Luftvärnsskjutning med eldrör, och vikten av rätt Vo (Utgångshastighet hos aktuellt ammunitionsparti) har jag valt att beskriva Cig m/48 EF med pjäser. Se bild nedan. Förfarandet med Cig 760- 790 var likartat. Cig 790 avsågs att tillföras Vo mätning med radar vilket även provades.

Centralinstrumentet (ci) ingick jämte ett centralsikte (cs) i en centralinstrumentering (cig), avsedd för elledning av 40m.m. Ivakan m/48 eller 57m.m. Ivakan m/54. Ett ci styrde normalt två pjäser men medgav inkoppling av en tredje.

Centralinstrumenteringens uppgift är att kontinuerligt fastställa målets läge och rörelse.. En framförpunkt (ffp) beräknas, varefter skjutelementen erhålls. Bilden nedan visar cig m/48 EF och pjäser.

2. Ingående enheter i Lv pluton Cig 48/ EF

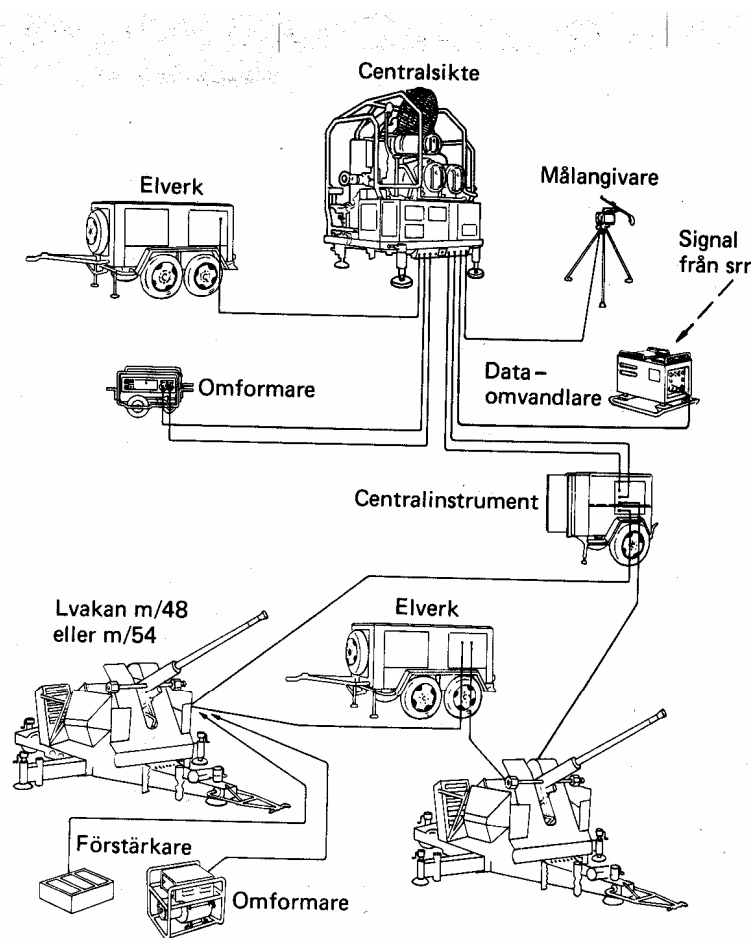


Bild 1. Centralinstrumentering med Ivakan

3. Översiktlig beskrivning av ingående enheter i plutonen

Centralsiktet (CS)

Manuell styrning av siktet

Siktets tre koordinater sv (sidvinkel) ,hv (höjdvinkel) och Al (Lutande avstånd) styrdes med hjälp av handrattar. Styrningen av siktet skedde på elektrisk väg genom att handrattens mekaniska rörelser omvandlades till en elektrisk spänning. Denna spänning reglerade matningen av den motor som drev koordinaten.

Målets läge bestämdes på följande sätt:

1. Sidriktaren styrde siktets överlavett med sin ratt så att målet sammanföll med sidkikarens vertikala streck.
2. Höjdriktaren styrde det eleverande systemet med sin ratt så att målet sammanföll med höjdriktarens horisontella streck.
3. Om radarn av någon anledning inte skulle fungera, mättes avståndet på optisk väg genom ett stereoskopiskt avståndsinstrument. Avståndsmätaren styrde avståndsinstrumentets mätvals med sin ratt så att målet föll mitt i stereobilden..

När nu riktare och avståndsmätare följde målet skapades information om målets hastighet m.m. värden som sedan korrigerades med olika inflytelser i centralinstrumentet (Se nedan) Dessa värden ger sedan pjäserna rätt elevation och framförhållning för att skapa träff i målet.

Radarstyrning av siktet

Från spaningsradarn erhöles sidvinkel (sv) och lutande avståndet (Al). Antingen från datamottagaren eller genom att värdena överfördes via telefon/radio.

Vid invisning från spaningsradar inriktades siktet automatiskt i sidvinkel- och avståndsled mot det angivna målet och sökte sedan automatiskt mellan 0 och 30 grader i höjdvinkelled. Riktarna sökte sedan målet i riktkikarna. Avståndsmätaren sökte eko i närheten av steget på indikatorn ,eller vid optisk mätning, målet i avståndsinstrumentet.

När sedan radarn låste på målet överfördes rätta värden via centralinstrumentet till pjäserna.

Eftersom pjäserna och centralinstrumentet stod på olika platser måste en parallaxomvandling ske i instrumentet.

Optisk invisning

Vid optisk invisning inriktades siktet automatiskt i sid- och höjdvinkelled från målangivaren mot ett mål som upptäcktes av målobservatören.

Dataomvandlaren

Vid luftvärnstroppen (plutonen) togs målläget från spaningsradarn emot av en dataomvandlare. I dataomvandlaren omvandlades det digitala målläget till analoga spänningar som gav siktet värden på sidvinkel och lutande avstånd till målet och därmed ge möjlighet att snabbt söka och fånga.

Elverk, omformare

För de olika enheternas kraftförsörjning krävdes 2 st. 50 kVA elverk 230/130 V 50 Hz. Motorn Scania Vabis DY 447 utvecklade 60 Hk och förbrukade 12 l diesel per timme. För att skapa 400 Hz frekvens till elgoner m.m. ingick omformare 2,5 kVA och 250 VA.

Centralinstrumentet

Centralinstrumenteringens uppgift var att kontinuerligt fastställa målets läge och rörelsetillstånd. Framförpunkt beräknas. Eldröret måste peka framför målet p.g.a. skjuttid i förhållande till målets hastighet.

De av centralsiktet uppmätta värdena sv, hv, Al överfördes (genom elgoner) sedan på elektrisk väg till centralinstrumentet. I centralinstrumentet skedde dessutom parallaxomvandlingar beräkning av framförhållning samt inställningar av övriga inflytelser som ex. förändringar i :

- Vo d.v.s. utgångshastighet hos projektilen
- Wx och Wy vindar i x och y led
- Störningar i lufttäthet m.m.

Luftvärnsautomatkanon (Lvakan)

Den vanligaste pjäsen i luftvärdet under 40 och 50-talet var 40 mm lvakan mod 48. Den modifierades i många omgångar och fick därvid ett flertal tilläggsbeteckningar. Idag (2007) är de flesta pjäserna skrotade. Av de pjäser som modifierades för Cig 790 såldes en del till Lettland och Litauen. Kvar i "drift" är i huvudsak den 40 mm pjäs som finns i Lvkv 90.

Några fakta om pjäsen:

Tillverkare: Bofors

Kaliber: 40 mm

Projektilvikt: 1 kg

Max skottvidd: 12000 m

Eldhastighet: 4 skott/sekund

Ammunition: Spårljusspränggranater, kulspränggranater med zonanslagsrör.

Beredskapsmagasin: 26 skott

Amställ (Bakom laddaren): 48 skott

När beredskapsmagasinet var fyllt med maximala 26 skott räckte det endast till 6 sekunders eldgivning!

Ett luftvärnskompani med Cig 790 och dithörande 40 mm lvakan kunde bekämpa luftfarkoster:

1. Inom fartområde 0-500 m/s
2. Upp till 2500 m flyghöjd
3. Över en yta om 25-30 kvadratkilometer
4. Långsamma luftfarkoster på upp till 5000 m avstånd från luftvärnsplutonen.

Skott i mål

Från siktet fjärrstyrs så de två pjäserna .Via e-kablar får pjäsernas mottagarelgoner information om sidvinkel och höjdvinkel till målet , korrigerat med alla inflytelser samt framförhållning. Själva eldgivningen avgavs från centralsiktet, en förutsättning var att säkerhetsmannen på pjäsen visat vit flagg. Denne kunde även avbryta eldgivningen med en speciell knapp.

Som framgår av avsnittet fanns det många möjligheter till felkällor.

Trots detta upplevde man som tekniker i luftvärnet att förmågan att bekämpa luftmål var god.

Varje år genomfördes en vandringsprisskjutning där luftvärnsförbanden tävlade mot varandra. Under dessa skjutningar uppnåddes som regel mycket goda resultat.

I framtiden kommer knallarna från Bofors trotjänare att alltmer sällan få höras, Så lämnar vi då den översiktliga materielbeskrivningen för att närma oss Vo och tekniken inne i centralinstrumentet.

4. Skjutlära

För att skapa förståelse för betydelsen av de underlag som krävs att få rätt värde på Vo beskrivs här något om ballistik och avvikelser i utgångshastighet.

Ballistiska underlag

Instrumenteringarna inom artilleri och luftvärn räknar med ett visst utseende på projektilbanorna- de s.k. **normalbanorna**. Dessa hänför sig till vissa normerade värden för vapen, ammunition och atmosfär, som för vapen och ammunition framgår av respektive skjuttabeller.

Normerade värden för atmosfär redovisas i Skjutlära för armén . De är:

- Lufttryck 1000 millibar
- Virtuellt temperatur + 5 grader Celsius.
- Relativ fuktighet 75 %
- Vindstilla

Vid skjutning föreligger i praktiken sällan eller aldrig dessa förutsättningar. För att elden skall ligga rätt, måste normalbanans skjutelement korrigeras med hänsyn till aktuella avvikelser.

Avvikelser i utgångshastighet - ΔV_o (Delta V o) (Exempel från Luftvärnsskjutning)

Utgångshastigheten V_o kan variera inom ganska vida gränser. Ett nytt eldrör har i regel V_o som är högre än det normerade. För 40mm lvakan m/48 anges normal utgångshastighet som 960 m/s. Vid skjutning förslits eldröret och V_o sjunker successivt, vilket medför att skottvidden minskar. ***En V_o - minskning med 20 m/s ger t.ex. på 2000m lutande avstånd en skjuttidsförändring om 0,06 sekunder .Med en utgångshastighet av 960 m per sekund inser man lätt betydelsen av 0,06 sekunders förändrad skjuttid.***

Avvikelse i utgångshastighet förorsakas främst av ändringar avseende:

- **kruttemperaturen** - ΔV_{otkr}
- **eldrörets förslitning** - V_o_{pj} samt
- **krutets egenskaper** - ΔV_{okr}

- **Kruttemperaturen** mättes med speciell kruttermometer som förvarades tillsammans med ammunitionen. (Uppmätt 12 grader C minskad med normerad temperatur 5 ger i blanketten nedan +7 m/s)

- **Eldrörets förslitning** mättes med ett kontrisseinstrument. (+ 4 , - 17 m/s för 1.pjäs ex nedan)

- **Krutets egenskaper** framgick av ammunitionspartiet (ex – 4 m/s enligt ex nedan)

I brist på V_o mätutrustning eller före sådan fanns fick man inom luftvärnet lita på fabrikantens grundvärdesinskjutning av samt beräkna avvikelser enligt nedanstående blankett.

BERÄKNING AV AVVIKELSER

Tidsnr 05 05 15 Tropp A B C

ΔV_o kr	1. pjäs	Amparti nr <u>173-5726</u> = -4 m/s
	2. pjäs	Amparti nr <u>173-5726</u> = -4 m/s

ΔV_o tkr	Klockan <u>0430</u>	t _{kr} = +12 °C
	V _o = 960 m/s	t _{kr} - 5 = +12 - 5 = +7 m/s
	Övriga V _o	0,9 (t _{kr} - 5) = 0,9 (- 5) = m/s

Pjäs	1. pjäs		2. pjäs	
	A nr	B nr	C nr	D nr
Eldrör	<u>247</u>	<u>1247</u>	<u>248</u>	<u>1248</u>
Kontrisseförskjutning (mm)	<u>13,9</u>	<u>44,2</u>	<u>20,1</u>	<u>32,4</u>
ΔV_o pj	<u>+4</u>	<u>-17</u>	<u>-6</u>	<u>-15</u>
ΔV_o kr	<u>-4</u>	<u>-4</u>	<u>-4</u>	<u>-4</u>
ΔV_o tkr	<u>+7</u>	<u>+7</u>	<u>+7</u>	<u>+7</u>
ΔV_o prj	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
Summa ΔV_o	<u>+7</u>	<u>-14</u>	<u>-3</u>	<u>-12</u>

Cig m/48 (E, F) Eldrör	Inställ ΔV_o		Eldrör	Inställ $\Delta \Delta V_o$	
A	<u>+7</u>		A/C C-A	<u>-10</u>	
			A/D D-A		<u>-19</u>
B		<u>-14</u>	B/C C-B	<u>+11</u>	
			B/D D-B		<u>+2</u>

När ovanstående beräkningsblankett var ifyllt kunde man för respektive eldrör på centralinstrumentet inställa ΔV_o . I exemplet ovan +7 m/s för eldrör A och med eldrör B inmonterad -14m/s. Värdena $\Delta \Delta V_o$ avsåg korrektion av skillnaden i ΔV_o mellan första och andra pjäs.

Hur kunde då inställda värden påverka centralinstrumentet tekniskt. Först lite kring några viktiga parametrar.

Med centralsiktet (cs) bestämdes målets läge i ett polärt system, med koordinaterna sv, (sidvinkel) hv, (höjdvinkel) och A1 (Lutande avståndet). Dessa värden överfördes elektriskt till centralinstrumentet, (ci).

Mätelementens ändring per tidsenhet representerade målfarterna s'v, h'v, och A'1.

Instrumentets första räkneoperation var att omvandla de polära farterna till de rätvinkliga Fx, Fy och Fz. Se bild nedan.

Teori

Med c_s bestäms målets läge kontinuerligt i ett polärt system, med koordinaterna s_v , h_v och A_i ; se bild 3. Dessa värden överförs elektriskt till c_i .

Mätelementens ändring per tidsenhet representerar målfarterna \dot{s}_v , \dot{h}_v och \dot{A}_i .

Instrumentets första räkneoperation är att omvandla de polära farterna till de rätvinkliga F_x , F_y och F_z .

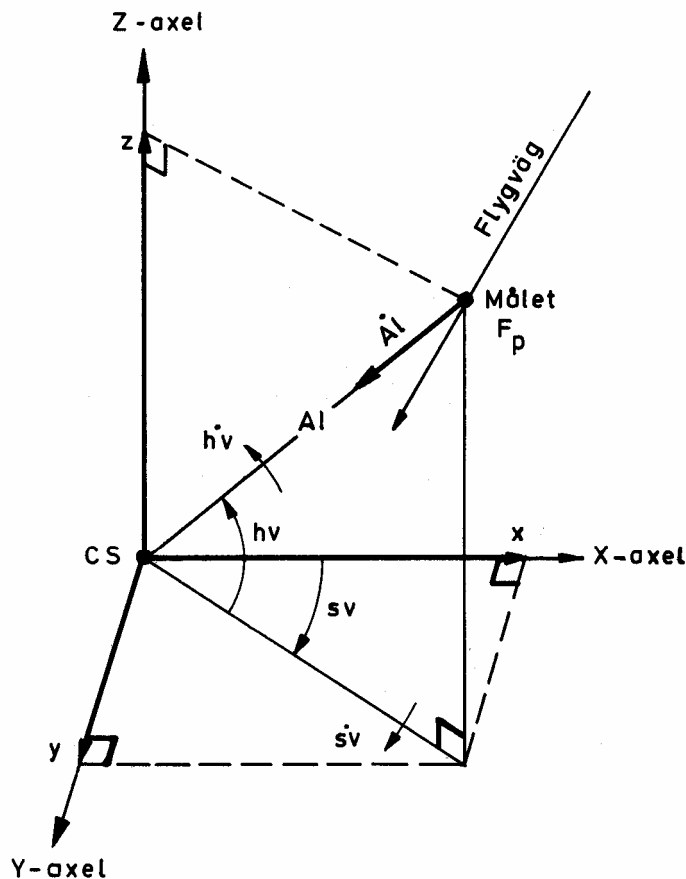


Bild 3. Polära koordinater och hastigheter för ett måls läge och rörelse i ett rätvinkligt koordinatsystem

De avvikelser som ställs in på centralinstrumentet exempelvis Vo vindkorrektioner m.m. summerades i ovanstående koordinatsystem

För djupare förståelse av de skuttekniska beräkningarna hänvisas till bl. a.

Beskrivning 1 CI M/48, EF, F.

5. Konstruktion och funktion av centralinstrumentet

C_i var en *analogmaskin* (i motsats till *siffermaskin*). Detta innebar att de för beräkningarna nödvändiga matematiska storheterna åskådliggjordes som fysikaliska och mekaniska storheter d.v.s. spänningar, vridningsvinklar o.d. Principen för en analogmaskin förklaras enklast med hjälp av en termometer. Med denna mäter man, eller bättre avläser man temperaturen, som egentligen är ett mått på utvidgningen av termometerens kvicksilver eller sprit. Denna utvidgning står emellertid i en bestämd relation till temperaturen, varför utvidgningen en gång för alla kan graderas i en temperaturskala.

Räkneelement.

I ci fanns elektromekaniska räkneelement, matade med s.k. räknespänningar. De gav en utspänning som var en matematisk funktion av en mekanisk vridningsvinkel. Man hade alltså möjligheter att överföra en vinkel till en räknespänning och omvänt en räknespänning till en vinkel. Genom att ge axlarna olika skalor kan vridningsvinklarna graderas i hastighet eller avstånd. Exempelvis F_x , A_1 . Axlarna ställdes in med kontinuerligt variabla värden med hjälp av servon och med konstanta värden för hand.

Vid alla beräkningar användes de nämnda räknespänningarna, som hade frekvensen 400 Hz. Deras storlek angavs genom en normalspänning av nominellt 15 V. Mätvärdena angavs i promille. 1000 promille motsvarade 15 V räknespänning. 1 promille motsvarade alltså 15 mV. Med hjälp av de olika räkneelementen adderades, subtraherades, multiplicerades och dividerades de olika räknespänningarnas. Resultatet blev matematiska storheter och ekvationer, ur vilka slutligen skjutelementen erhöles.

Till de viktigaste räkneelementen hörde *elgoner*, *potentiometrar*, *räknekondensatorer* och *motorer* med *takogeneratorer*.

Elgoner

Elgonerna (bild 10 och 11) har till uppgift att omvandla mekaniska vinkelvärden till elektriska, som sedan överföres mellan c_s , c_i och p_j aser genom kablar.

En elgon består i huvudsak av en stator och en rotor.



Bild 10. Elgon

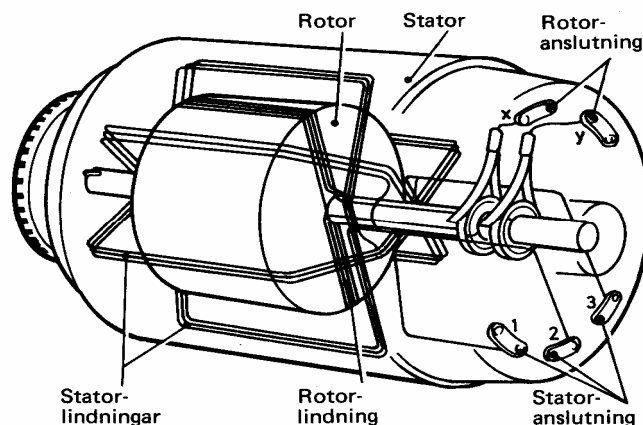


Bild 11. Schematisk bild av elgon

I centralsiktet cs fanns givarelgoner för sv, hv och A1, vilkas rotorerna matades med en konstant spänning referensspänning, på 120 V 400 Hz (bild 12). Denna inducerade i statorlindningen i sin tur spänningar, som till storlek och fas bestämdes av rotorns läge. (Det vill säga vilken riktning radarantenn pekade mot målet, flygplanet). Mätelelementen representerades av rotorns vinkeläge i förhållande till ett nolläge, det s.k. peggläget. Spänningarna från givarelgonernas statorlindningar angav sålunda mått på sv, hv och A1.

I ci fanns motsvarande elgoner, här kallade jämförelseelgoner, i princip utförda som givarelgonerna. Givar- och jämförelseelgonerna sammankopplades enligt bild 12 nedan.

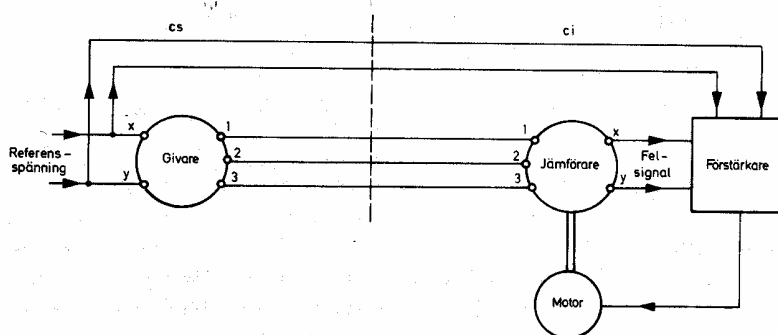


Bild 12. Princip för överföring av mätelelement från cs till ci

Spänningen från givaren ger upphov till ett elektromagnetiskt fält i jämföraren. Vid ett visst läge på jämförarens rotor, nämligen när rotorlindningen står vinkelrät mot givarens rotor, alstrades ingen spänning i rotorlindningen. Detta läge representerade ensläget för jämföraren. Då givarens rotor vrids ändrades det elektriska fältet i jämföraren. Följden blir att en spänning, felsignal, alstrades i rotorlindningen. Felsignalen förstärktes och styrde en motor som vred jämföraren mot ensläget. Jämförarens vinkeläge arbetades samtidigt in i ci räknekretsar, Motorns rörelseriktning bestämdes av felsignalens fasläge i förhållande till referensspänningens. I närheten av ensläget var felsignalens direkt proportionell mot felvinkeln.

För att överföringen skulle bli tillräckligt noggrann erfordrades två elgoner på vardera givar- och jämförarsidan för varje mätelelement. Dessa benämndes grov- och finelgoner. Utväxlingsförhållandena var för sv och hv 1:9 och för A1 1:20.

Även addition av mätelelement och tillskottsvinklar i ci utfördes med elgoner, s.k. differentialelgoner. Kopplingsprincipen framgår av bild 13 nedan.

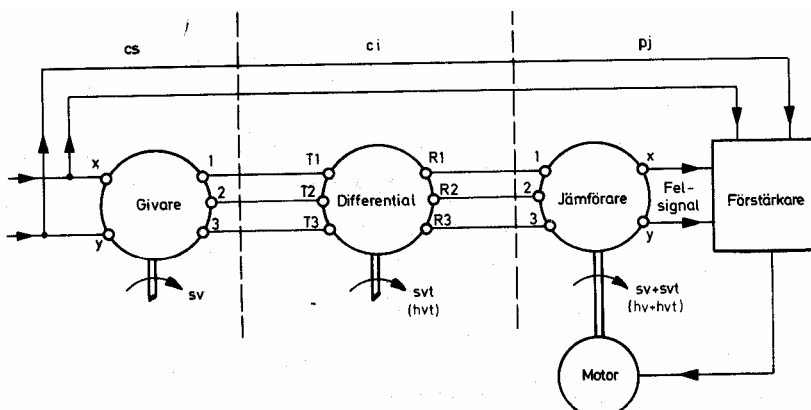


Bild 13. Princip för överföring av mätelelement och tillskottsvinkel till pjäs

Vid inställning av tillskottsvinklarna svt och hvt vreds differentialelgonens rotor. När tillskottsvinkeln är 0 (elgonen står i 0 läge) överförs cs värde oförändrat till pjäsens jämförare. Vrids ett tillskott in (ex. VO) på differentialelgonens axel representerar de utgående spänningarna summan av mätelemt och tillskott.

Potentiometrar

Potentiometrar omvandlar en mekanisk vridningsvinkel till en elektrisk spänning. En potentiometer är ett variabelt motstånd med tre anslutningar (bild 14)

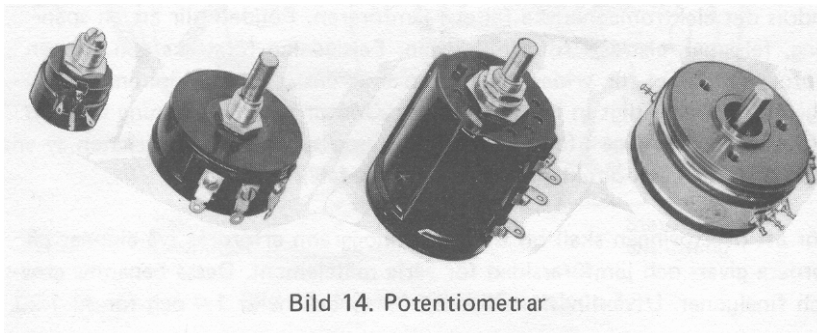


Bild 14. Potentiometrar

Motståndstråden är upplindad på en cirkelformad stomme. I centrum av stommen och vilande på motståndstråden löper ett kontaktdon (löpare). Om en strömkälla kopplas till de båda yttre anslutningarna kommer spänningen mellan släpringen och en ytterände at variera i förhållande till löparens läge. (bild 15)

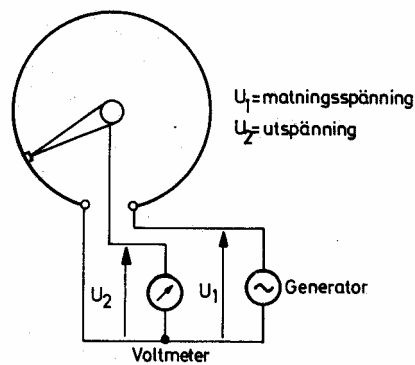


Bild 15. Princip för potentiometer

Om motståndstrådens längd motsvarar en vridningsvinkel av 100 grader , och potentiometern matas med 100 V och tråden är jämt lindad, blir utspänningen (spänningen mellan löparen och ena anslutningen) 1 volt för varje grad. En mekanisk vinkel har alltså överförs till elektrisk spänning.

Räknekondensatorn

En räknekondensator (RKO) är en vridkondensator med en fast del, stator, och en rörlig del, rotor (bild 16)

Kapacitansen bestäms av rotorns och statorns utformning och rotorns vridningsläge. Härigenom kan man beräkna olika matematiska funktioner. De räknekondensatorer som användes i ci var linjära och trigonometriska.

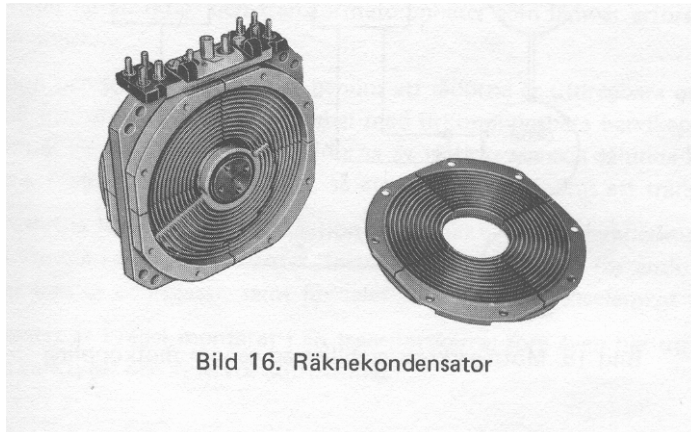


Bild 16. Räknekondensator

Motorgeneratorer

De motorer som användes i ci hade till uppgift att omvandla elektrisk spänning till mekaniska vridningsrörelser. Mätelmentena från cs påverkade räknekretsarna i ci exempelvis genom att felsignalen från en jämförare styr en motor. Felsignalens fasläge avgör motorns rotationsriktning och dess storlekmotorns hastighet. Motoraxeln styr genom kuggväxlar jämförarens rotor i sådan riktning att felsignalen minskar. Motorn stannar då felsignalen är noll, vilket sålunda innebär att rätt värde överförs till ci. På bild 17 visas en del av en reglerkrets bestående av jämförare, förstärkare och motorer med mekaniska överföringar.

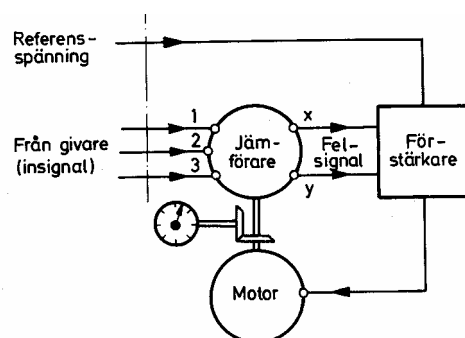


Bild 17. Ostabiliserad mottagarkrets

Denna enkla krets är emellertid inte tillräckligt stabil, eftersom den lätt råkar i svängning. För att stabilisera kretsen låter man motorn även driva en generator. Den i generatorm alstrade spänningen återförs med omvänt tecken genom förstärkaren till motorn, så att svängningen dämpas (motkoppling) se bild 18.

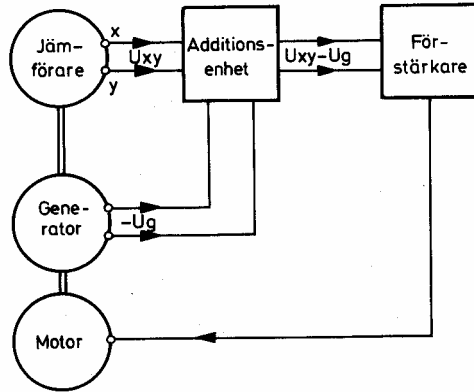


Bild 18. Mottagarkrets stabiliserad genom motkoppling

De motorer och generatorer som förekom i ci var sammanbyggda till s.k. motorgeneratorer. Se bild 19

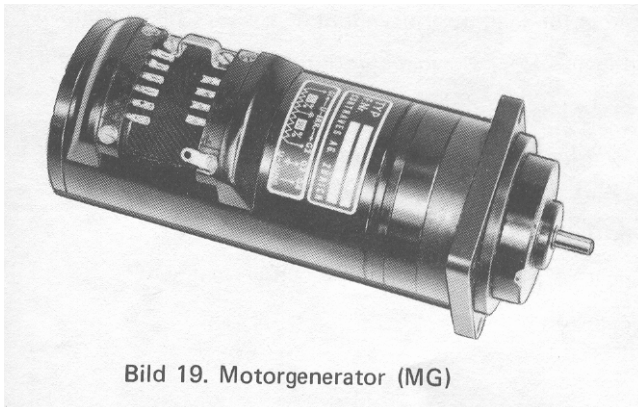
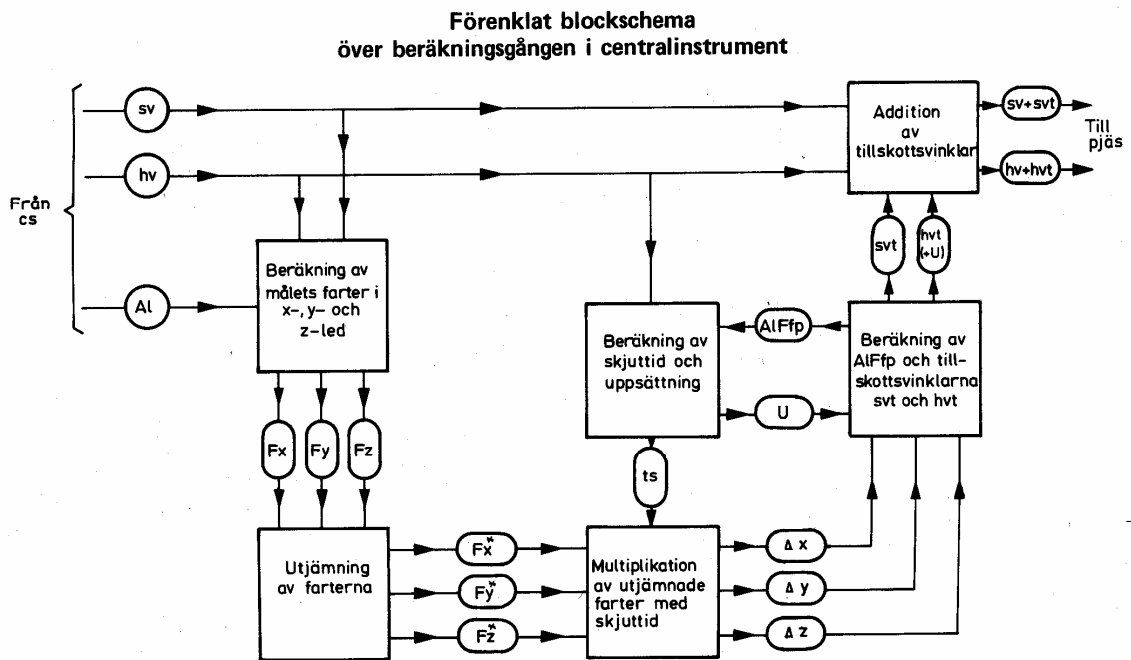


Bild 19. Motorgenerator (MG)

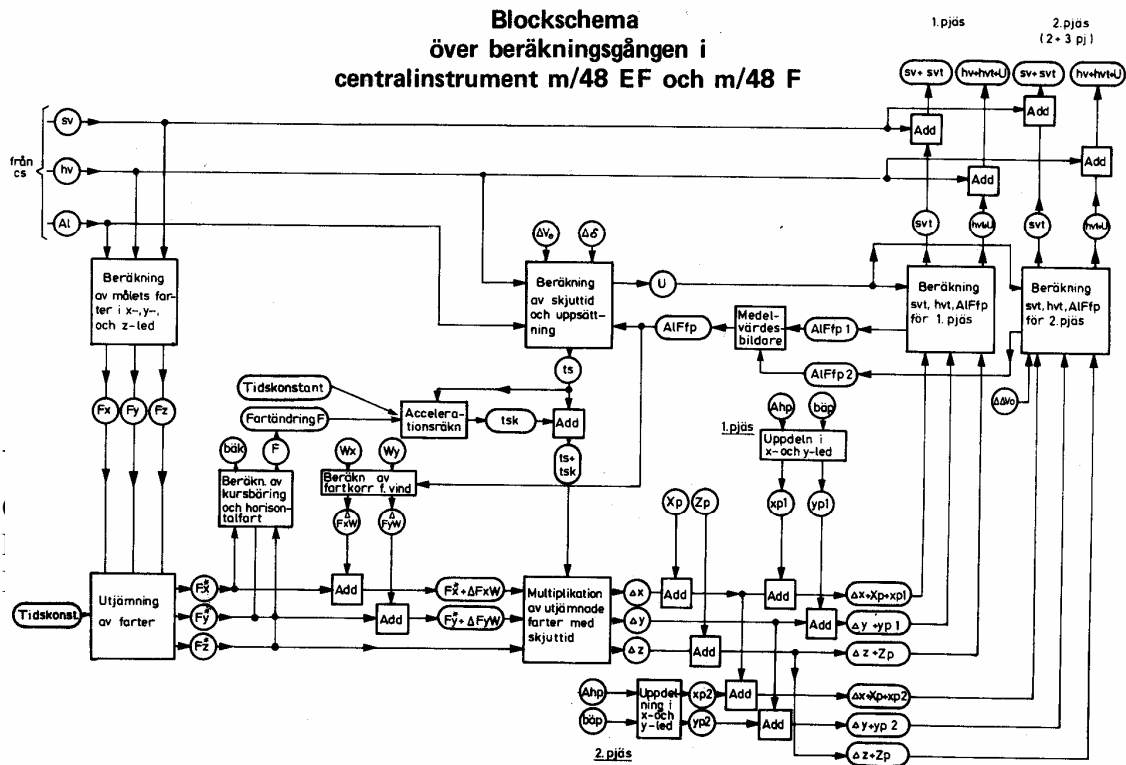
Den av motorn styrda generatorn lämnade en spänning som var proportionell mot axelns vridningshastighet. Detta utnyttjades i ci för att ur de vid målföljning kontinuerligt matade värdena på sv, hv och A1 representera hastigheterna $s'v$, $h'v$, och $A'1$ i form av spänningar. De generatorer som användes på detta sätt och ingick i motorgeneratorerna kallades *takogeneratorer*.

Jag har härmed beskrivit de viktigaste komponenterna som behövdes för att genomföra de komplexa räkneoperationerna som krävdes för att pjäserna med rätt framförhållning medgav målträff.

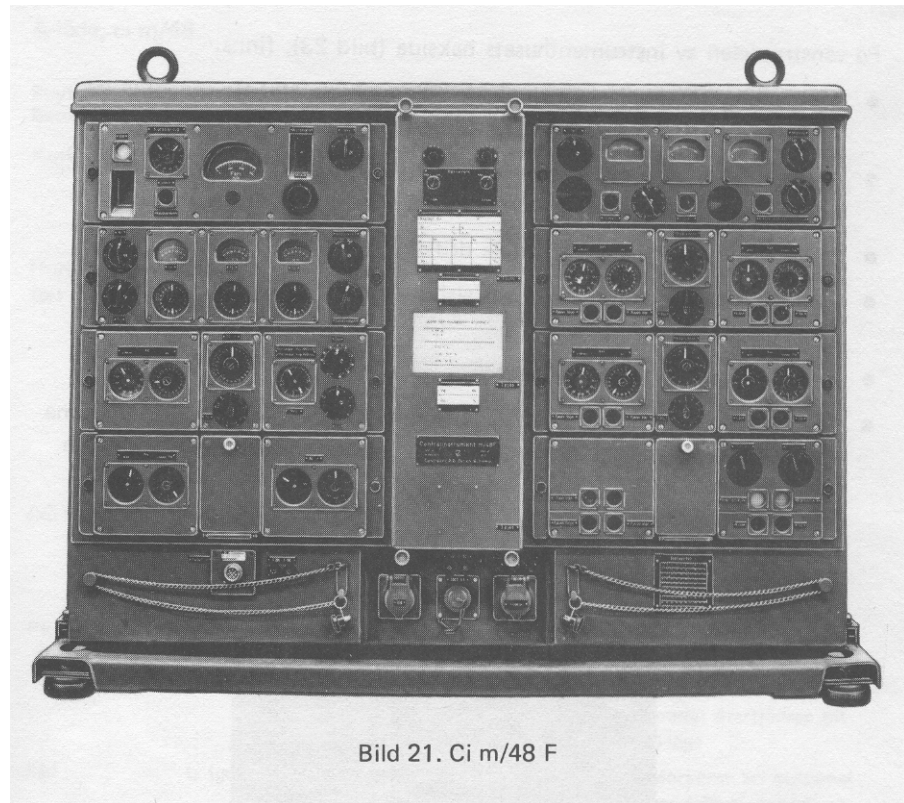
Jag återkommer avseende en uppbyggnad m.m. Nedan visas ett förenklat blockschema där man kan se de beräkningsenheter i vilka beskrivna komponenter ingår.



Förändringar i V_0 inställes på särskild panel (Se bilaga 1 C låda) som sedan påverkar komponenter i enheten "Beräkning av skjuttid och uppsättning"
 I nedanstående blockschema får man en helhetsbild av beräkningsgången.



Centralinstrument m/48 F sett rakt framifrån



I ovanstående bild ser man alla lådor (A-H) där beskrivna komponenter genomför de komplexa beräkningar som man får en viss bild av i blockscheman ovan. I bilaga 1 har jag skannat in vad som sker i respektive lådor.

Sammanfattning

En av många förutsättning för att luftvärnet skulle få målträff var rätt värde på ammunitionens utgångshastighet, i aktuellt eldrör.

D. Vo MÄTNING INOM ARTILLERIET

1. Allmänt

Mätning av V_0 skulle snarast möjligt utföras efter att ett nytt krutparti erhållits. Så snart att man fått tillförlitligt värde lagrades detta in i instrumentet så att bättre noggrannhet uppnåddes.

Utrustningar för V_0 mätningen framgår i avsnitt B.

Inför skjutning med artilleri föreskrev reglementet : Säkert ballistiskt underlag föreligger när avvikelse i V_0 för aktuell laddning och aktuellt laddningsparti har uppmätts.

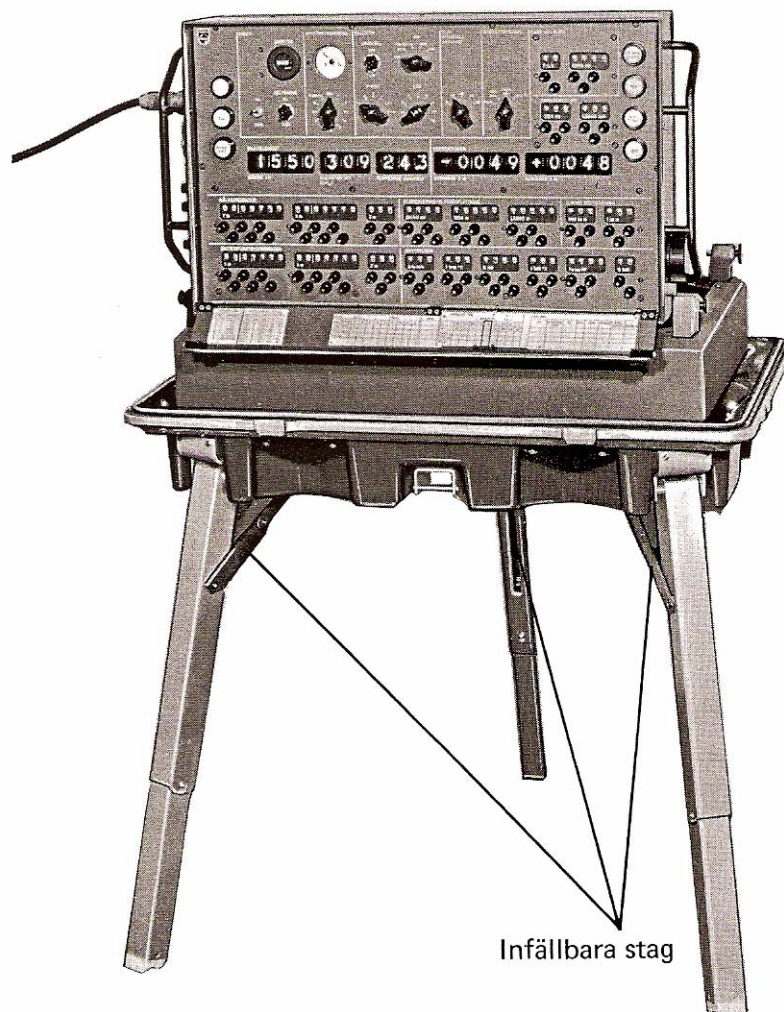
Total avvikelse i V_0 är bestämd med ett fel lika med eller mindre än 2 m/sek.

Detta krav var uppfyllt då V_0 för förbandets samtliga pjäser mätts och inbördes förhållande utvärderats och fastställts samt skjutkorrektionerna var beräknade.

2. Centralinstrument m.m. inom artilleriet

-Centralinstrument 723

Centralinstrument 723 (Ci 723) se bild nedan var en digital eldledningsutrustning avsedd att användas av fältartilleri med 15,5 cm haubits F. Centralinstrumentet betjänade ett batteri genom att med utgångspunkt från mål och batteripunktsdata beräkna till målet gällande riktelemt d.v.s. bäring, elevation och tempering.



Infällbara stag

FUNKTION CI 723

Ci 723 var främst avsett att användas vid beskjutning av landmål, såväl fasta som rörliga, men kunde genom anslutning till elldledningssystem ARTE KA 719 via yttre datamottagare även beräkna element för beskjutning sv sjömål med artilleripjäser.

Tekniska data för Ci 723 återfinnes på Bilaga 2

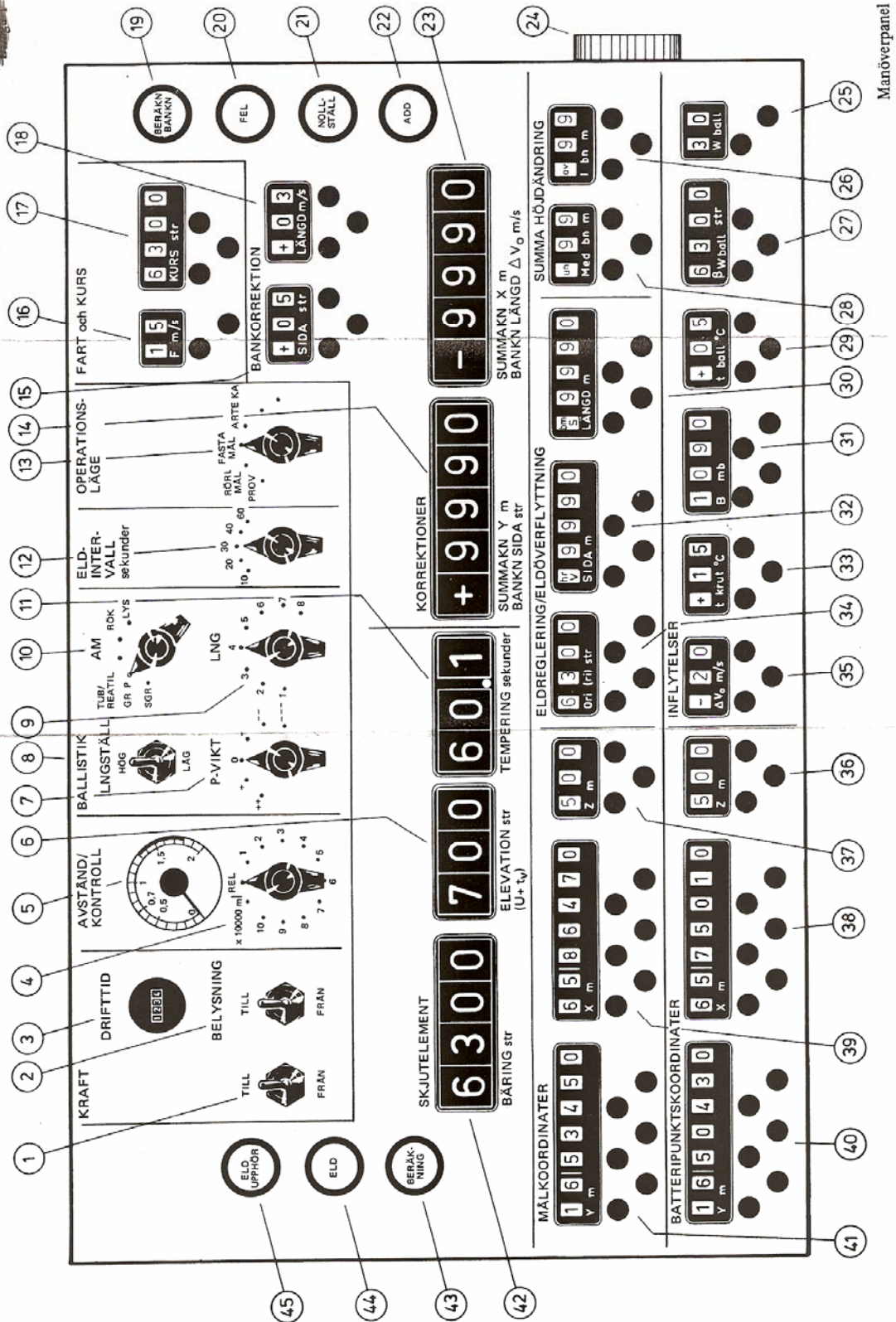
Grundfunktioner

Ci 723 hade följande funktioner:

- Beräkning av riktelement och tempering från manuellt inställda ingångsvärden.
- Beräkning av riktelement och tempering från primärdata överförda från ARTE KA 719, varvid en yttre datamottagare krävdes.
- Omkoppling mellan fem olika projektilslag och sju olika laddningar, d.v.s. 35 olika kombinationer. Omkoppling mellan 4:e och 5:e projektilslaget kunde göras inom 5 minuter genom byte av kortenhet. Omkoppling mellan övriga projektilslag skedde momentant. I grundutförandet ingick dock endast ett projektilslag (SGR) med sju olika laddningar.
- Inmatning av observationer i längd och sida enligt observationslinjeprincipen och beräkning av nya riktelement.
- Omräkning av inmatade observationer till inskjutna korrekationer, bankorrektion och temperingskorrektion.
- Inmatning av observationer i längd, sida och höjd vid skjutning med tempererad eld och beräkning av nya riktelement och ny tempering.
- Inmatning av fart och kurs för rörliga mål samt beräkning av riktelement och tempering med framförhållning i reell tid.
- Datautgång som medgav anslutning av extern presentationsenhet vid pjäsen.

Vid beräkning mot landmål inmatades beräkningsdata med hjälp av manöverorgan på instrumentets panel (Se bild manöverpanel). Manöverorganen användes för inställning av koordinatvärden för batteriplats (batteripunkt) och för målets plats samt de aktuella värdena för vapen ammunition (**Vo**) och atmosfär, vilka påverkade projektilbanan. Dessa värden var utgångshastighet, projektilvikt, kruttemperatur, lufttryck, ballistisk lufttemperatur och ballistisk vind (riktning och hastighet).

Tangentbord till Ci 723



Manöverpanel

- Centralinstrument 729 (M 7780-001310)

Ci 729 var en datorbaserad eldledningsutrustning. Instrumentet kunde beräkna individuella värden för laddning, riktelelement och tempering till fyra pjäser som ingick i haubbat 77.

Värdena beräknades med utgångspunkt från batteriplatsen och målplatsens koordinatvärden och med hänsyn till de störningar som efter avfyring påverkade projektilen.

Utgångsvärden för ca 400 mål kunde lagras för senare bearbetning.

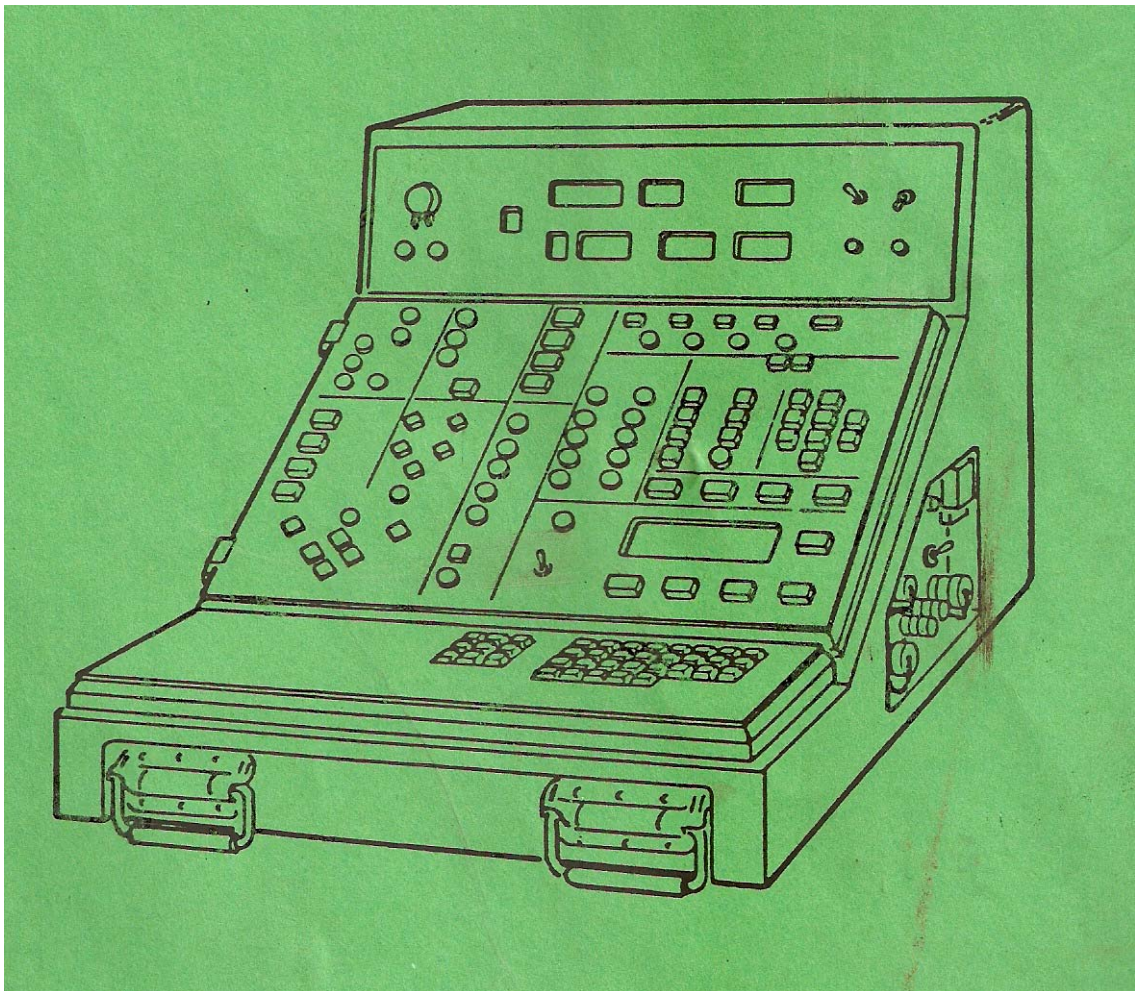
Instruktionsbok för Ci 729 (M 7780-001310) föreskrev:

Mätning av Vo bör utföras snarast möjligt efter att ett nytt krutparti erhållits. Så snart att man fått tillförlitligt värde lagras detta in i instrumentet så att bättre noggrannhet uppnås. Inskrivet Vo lagras in via funktionen Δ Vo MÄT. Om ändring i Δ Vo MÄT gjorts för någon laddning måste samtliga KP (Korrektionsmätningsspunkt) och IP (Inskjutningspunkt) som skjutits in med denna laddning **innan Vo ändrades** korrigeras.

Denna korrigering gick i princip till så att eldreglering utfördes mot aktuellt mål, med det nya Vo MÄT inlagrat, till dess man fick samma riktelelement som erhöles som skjutelement vid tidigare bokföring.. När så skett bokfördes KP eller IP på nytt.

Det inlagrade Δ Vo MÄT resulterade således i korrigering av KP bankorrektion eller IP läge.

Den som vill läsa mera om Ci 729 kan göra det i Beskrivning M 7780-001310



Centralinstrument 729

SKER Skjutelementberäknare

Skjutelementräknaren (SKER) och pjäspresentationsenheten (PPE) utgjorde tillsammans med Ra 180/480 och datarapporteringsterminalen (DART 380) ett integrerat eldledningssystem för indirekt eld. Systemet hade dataöverföring från eldledare med DART 380 via Ra 180/480 till batteriplatsen. Där beräknades skjutelementen i SKER och sändes därifrån med dataöverföring till PPE vid pjäserna.

Funktion SKER

SKER tog emot eldsignalering i DART-format från Ra 180/480 och beräknade skjutelementen för beordrat eldslag. Eldsignaleringen kunde också matas in manuellt av operatören via tangentbordet på SKER.

Resultatet i form av skjutelement överfördes till PPE vid pjäserna. Beräkningarna kunde ske för upp till 8 pjäser samtidigt.

SKER kunde bl.a. hantera:

- Artilleri och granatkastarpjäser vid fältförbanden.
- Ballistik för all ammunition
- Meteorologi (höjdvärden)
- Ammunitionsstörningar
- **V0 beräkningar**

1 INTRODUKTION

1.1 SKER – Integrerat eldledningssystem

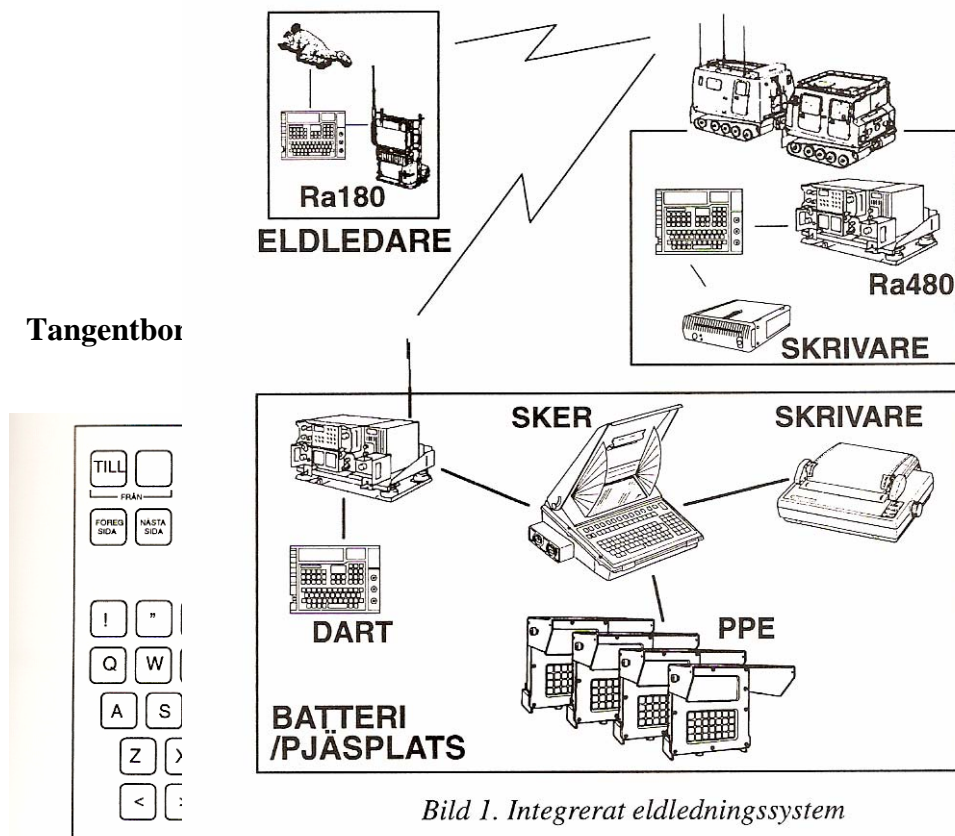


Bild 1. Integrerat eldledningssystem

10-UWZ0-U-U

Hantering av SKER

För att få en viss bild av användning av SKER redvisas på nästa sida hantering av tangenterna vid registrering av V0.

	Fält/Tang	Kommentar
1.	AM STÖR	Formulär Amstörning-meny presenteras (Formulär 18 på sidan 82).
2.	F4 V0 PROT	Formulär Avvikelser i utgångshastighet presenteras (Formulär 22 på sidan 89).
3.	Pjnr	Skriv vilken pjäs som använts för skjutningen t.ex 3.
4.	Eldrör	Skriv vilket eldrörsnummer aktuell pjäs har t.ex 003 (om eldrör definierats tidigare anger SKER detta).
5.	Lng	Skriv vilken laddning som användes t.ex 5L.
6.	Lngpartinr	Skriv laddningspartinummer för angiven laddning. Om Lngpartinr för aktuell laddning definierats tidigare anger SKER detta.
7.	Granat	Skriv använd granat t.ex SGR54. Använd hjälp-funktionen.
8.	Mätmetod	Skriv S (spole) eller D (doppler) om den metod SKER föreslagit ej skall användas t.ex S.
9.	Skott	Skriv skottnummer t.ex 1.
10.	Tkrut	Skriv kruttemperatur t.ex -7.
11.	dP	Skriv avvikelse projektilvikt t.ex 0.
12.	Tändrör	Ange använt tändrör t.ex 501. Använd hjälp-funktionen.
13.	Mätvärde	Skriv uppmätt mätvärde t.ex 2565.
14.		SKER beräknar V_0 pjäs+krut för angivet skott samt flytta markören till nästa rad.

SKER Instruktionsbok

AM
STÖR

F4

V0-
PROT

V 0 - P R O T						3/7
Pjästyp: 15.5/F		Pjnr: 3 Eldrör: 003		Lng: 5L Lngställ: L2-6		
Lngpartinr: 17374001		Granat: SGR54		Mätmetod: SPOLE		
Skott	Tkrut	dP	Tändrör	Mätvärde	V_0 -pjäs+krut	
1	-7	0	501	2565	379.9	
2	-7	+	501	2610	374.6	
3	-6	+	501	2595	376.7	
4	-6	+	501	2570	380.4	
5	-6	+	501	2612	374.2	
6	-6	+	501	2600	375.9	
dV0 pjäs+krut: +4						

**Den som vill lära sig mer om SKER hänvisas till :
Instruktionsbok SKER M7786-008690**

3. Vo mätning med bandkanon

Jag tänker avrunda denna del av dokumentet med en eloge till artilleriets män som i snö och kyla skulle hantera komplicerad teknisk utrustning.

Som exempel kan man nämna att bara mynningsspolen till bandkanonen vägde 33 kg!!.

Tänka sig då i 30 gradig kyla montera denna i snö och blåst. All heder åt dessa män.

Enköping i september 2007

Kjell-Erik Lindgren

Fd. Arméingenjör vid bl.a.:

Arméns Radarskola RMS

Lv 7 i Luleå

A 8 i Boden



E Bilaga 1

Bilagan beskriver De olika lådornas uppgift i Centralinstrumet m 48

A-låda, ci m/48 EF och m/48 F

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Kursbäring	S	0–6300 [–]	100 [–]	Anger målets kursbäring, när ci räknar ut fartvärden ur mätele- menten från cs
Fart	E	0–300 m/s	20 m/s	Visar målets totalfart, då ci arbetar med om- kopplaren Fart på E- lådan i läge Normal eller Automat; instru- mentet bortkopplat när lampan Handvär- den lyser.
$\Delta\Delta V_0$	V	± 20 m/s	1 m/s	För korrektion av skillnaden i ΔV_0 mellan 1.pjäs och 2.pjäs.
Accräknare	O V	Till Från		Kopplar in och ur accräknaren Genom vridning av ratten tills fartvisaren står stilla förs korrek- tion in för målets fart- ändring
Eld	L (gul)			Markerar att eldsignal ges från dataomvand- lare eller ci
Handvärden	L (blå)			Lyser då omkopplaren Fart på E-lådan står i läge Hand

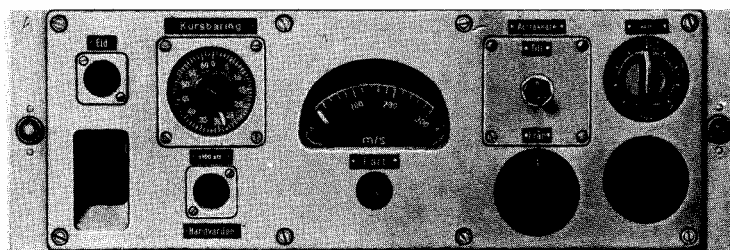


Bild 25. A-låda, ci m/48 EF och m/48 F

- ¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):
- | | | |
|--------------------------------|-----------|------------------------|
| E = elektriskt visarinstrument | L = lampa | O = vippströmsställare |
| S = servoskala | V = vred | |

B-låda

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Fx	E	± 300 m/s	50 m/s	Visar det beräknade värdet på Fx
	S H	± 300 m/s (grov) ± 100 m/s (fin)	50 m/s 2 m/s	Visar det utjämnade * värdet Fx Finskalan avläses på samma sida som grovvisaren står på * Fx kan ställas in för hand då vredet Handinställd F står i läge Inställd och omkopplaren Fart på E-lådan står i läge Hand
Fy	E	± 300 m/s	50 m/s	Anger Fy och Fy (jfr Fx)
	S H	± 300 m/s (grov) ± 100 m/s (fin)	50 m/s 2 m/s	
Fz	E	± 300 m/s	50 m/s	Anger Fz och Fz (jfr Fx)
	S H	± 300 m/s (grov) ± 100 m/s (fin)	50 m/s 2 m/s	

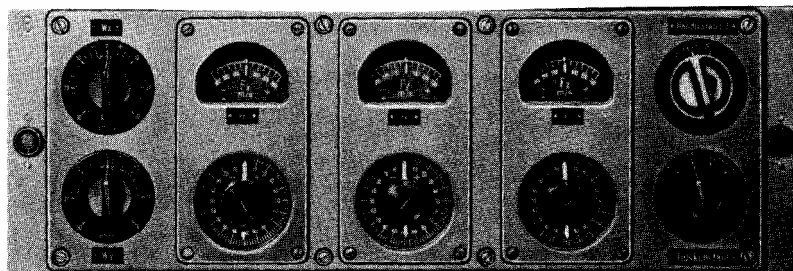


Bild 26 a. B-låda

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

E = elektriskt visarinstrument

H = inställbar för hand

S = servoskala

B-låda (forts)

Skylttext Benämning	Använd- ningsätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Wx	V	± 30 m/s	2 m/s	För inställning av vindhastighet i x-led
Wy	V	± 30 m/s	2 m/s	För inställning av vindhastighet i y-led
Hand- inställd F	V	Inställd Noll		Bestämmer om ci skall arbeta med inställda fartvärden eller med fart = 0 m/s, då omkopplaren Fart på E-lådan står i läge Hand
Tidskonstant	V	1,5 0,5		Bestämmer graden av utjämning av fartvärdena 1,5 (stor tidskonstant) betyder att plötsliga förändringar i mätvärdena utjämnas mer än vid 0,5 (liten tidskonstant)
		Automat		Innebär att liten tidskonstant är inkopplad vid snabba ändringar av mätvärden, t ex vid insvängning; i övrigt är tidskonstant inkopplad

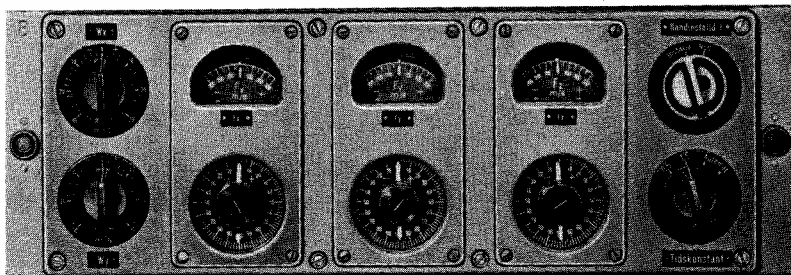


Bild 26 b. B-låda

¹⁾ *Användningsätt* (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

V = vred

C-låda

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- ströck=	Funktion
sv	S H	0–6300 [–] (grov) 0–200 [–] (fin)	100 [–] 2 [–]	Anger sv från cs; kan även ställas in för hand vid kontroll Finskalan har två noll-lägen
AIFfp	S	ts 0–10 s AIFfp 0–5 km	1 s 100 m	Anger skjuttid för två olika ballistiker samt lutande avstånd till träffpunkten
xp	H	0–500 m	5 m	För inställning av huvudparallax i x-led
zp	H	–20 m– +50 m	2 m	För inställning av huvudparallax i z-led
ΔV_0	V	–70 m/s– +100 m/s	5 m/s	För korrektion av V_0 beroende på skillnad mellan det nominella och det beräknade värdet för 1.pjäs
$\Delta\delta$	V	$\pm 20\%$	1%	För korrektion av $\Delta\delta$ beroende på skillnad mellan den nominella och den verkliga lufttäteten och temperaturen

Omkopplare för ballistik finns inuti C-lådan

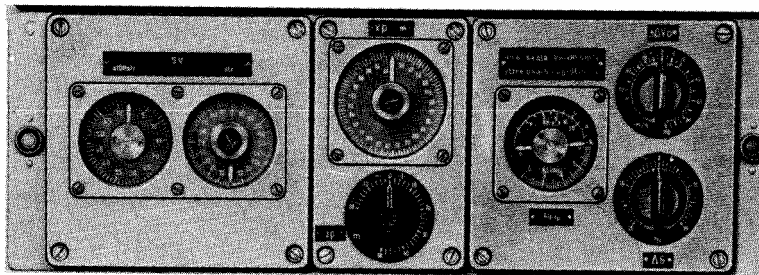


Bild 27. C-låda, ci m/48

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

H = inställbar för hand S = servoskala V = vred

D-låda

Skytttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
hv	S H	0-90° (grov) 0-10° (fin)	10° 0,02	Anger hv från cs; kan även ställas in för hand vid kontroll
AI	S H	0-10000 m (grov) 0- 1000 m (fin)	1000 m 10 m	Anger AI från cs; kan även ställas in för hand vid kontroll Har stopp vid 0 och 10000 m

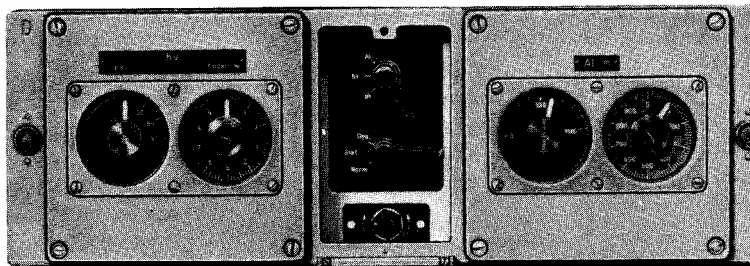


Bild 28. D-låda

Omkopplarenhet

Nedre omkopplare

Övre omkopplare

	sv	hv	AI
Dyn = dynamisk kontroll	Visaren på sv-enheten roterar kontinuerligt	Visaren på hv-enheten roterar kontinuerligt	Visaren på AI-enheten roterar kontinuerligt mellan 200 och 10000 m
Stat = statisk kontroll	hv och AI ställs in för hand	sv och AI ställs in för hand	sv och hv ställs in för hand
Norm = normal drift	sv, hv och AI ställs in för hand		
	sv-, hv- och AI-värden matas kontinuerligt från cs till ci <i>Obs!</i> Lampan ci klart på E-lådan lyser om Fart-omkopplaren står i läge Normal.		

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

H = inställbar för hand

S = servoskala

E-låda

Skytttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Voltmeter 400 Hz	E	110 V (vitt fält)		Visar spänning för 400 Hz-nätet
Voltmeter 50 Hz	E	220 V (vitt fält)		Visar spänning för 50 Hz-nätet
Voltmeter =	E	250 V (vitt fält)		Visar likspänning
Huvudström- brytare	V	Från		Anger att ci är från- kopplat utom voltmet- rarna för 400 Hz- och 50 Hz-näten
		Ber		Anger att signallamp- or och glödspänningar är inkopplade
		Till		Anger att ci är inkopp- lat för drift
	L (blå)			Lyser då huvudström- brytaren står i läge Ber och Till

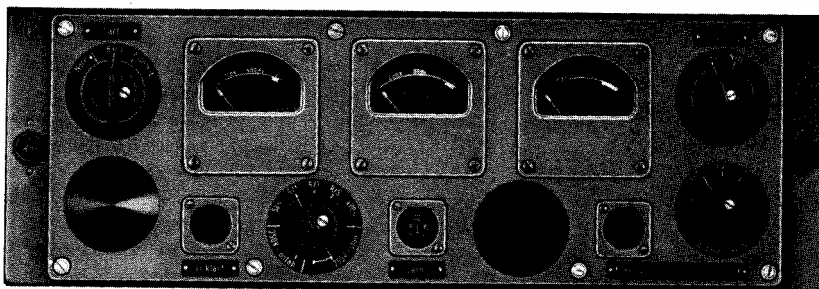


Bild 29 a. E-låda, ci m/48 EF och m/48 F

¹⁾ *Användningssätt* (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

E = elektriskt visarinstrument L = lampa V = vred

E-låda (forts)

Skylttext Benämning	Använd- ningsätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Fart	V			För val av fartberäkning, inmatning av signaler till cs samt inkoppling av signal-lamporna ci klart och Handvärden
		Normal		Beroende på mätele-mentens ändringshas-tigheter ställs beräk-nade farter in auto-matiskt. Signaler till cs kan pas-sera och lampan ci klart tänds om nedre omkopp-laren i omkopplarenheten står i läge Normal
		Hand		Farter för ci beräk-ningar måste ställas in för hand. Signaler till cs kan inte passera. Lampan Handvärden tänds i stället för lam-pan ci klart
		Automat		Beroende på mätele-mentens ändringshas-tigheter ställs beräk-nade farter in auto-matiskt Signaler till cs kan in-te passera. Lamporna ci klart och Handvär-den lyser ej. Används i samband med att nedre omkopplaren på omkopplarenhet-en står i läge Dyn

¹⁾ Användningsätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

V = vred

E-låda (forts)

Skytttext Benämning	Använd- ningsätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Belysning	V	Dag Natt		Kopplar om ljusstyrkan på signallampor
ci klart	L (grön)			Lyser då huvudströmbrytaren är i läge Till, omkopplaren Fart i läge Normal samt undre omkopplaren på D-lådan i läge Norm
Larm	T			Ger larmsignal till pjäser

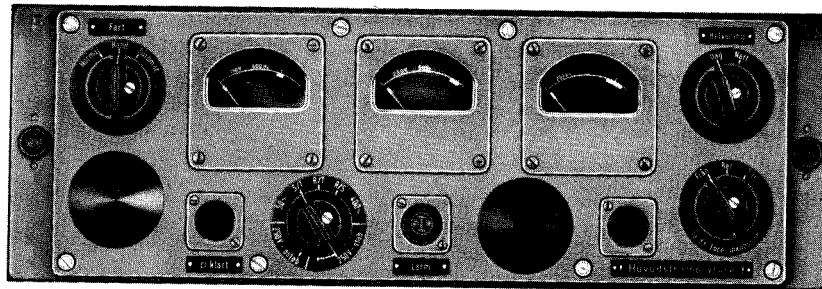


Bild 29 b. E-låda, ci m/48 EF och m/48 F

Omkopplare för spänningsmätning

Övre skalan	Inställning		Mätning		Likspänning
	Undre skalan	50 Hz	400 Hz		
S/T	Stabiliserad	S-T	V-W	Stabiliserad	
R/T	250 V =	R-T	U-W	Stabiliserad	
R/S	250 V = Normal	R-S	U-V	Ostabiliserad	

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):
 L = lampa T = tryckknapp V = vred

F-låda

Ci har två F-lådor. Den övre lådan (FI) innehåller kretsar för manövrering och beräkning av tillskottsvinklar för den pjäs som är ansluten till stifthyls-tag 1.pjäs. Den undre lådan (FII) innehåller motsvarande kretsar för 2.pjäs. Dessutom erhåller 3.pjäs sina tillskottsvinklar från FII, men manövreras på ci m/48 EF och m/48 F från G-lådan och på ci m/48 från H-panelen.

Skylltext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
svt	S H	$\pm 3150^{\text{--}}$ (grov) $\pm 100^{\text{--}}$ (fin)	$100^{\text{--}}$ $2^{\text{--}}$	Anger sidvinkeltillskottet för den till F-lådan anslutna pjäsen Finskalan har två noll-lägen; avläsningen bestäms av grovvisarens läge
hvt	S H	$\pm 90^{\circ}$ (grov) $\pm 10^{\circ}$ (fin)	10° 0^{02}	Anger totala höjdvinkeltillskottet för den till F-lådan anslutna pjäsen Finskalan avläsning bestäms av grovvisarens läge
bäp	H	0–6300 [—]	50 [—]	För inställning av parallaxbäring för pjäs
Ahp	H	0–100 m	2 m	För inställning av avståndsparallax för pjäs

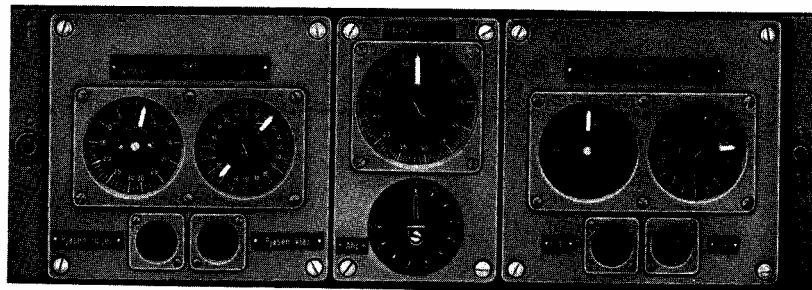


Bild 31 a. F-låda

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

H = inställbar för hand

S = servoskala

F-låda (forts)

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Pjäsen klar	L (blå)			Ger signal att pump- motorn i 40 mm lvaka m/48 (i 57 mm lvakan m/54 huvudmo- torn) går och att pjäsen är kopplad för fjärrstyr- ning
Pjäsen följer	L (grön)			Ger signal att pjäsen föl- jer ci värden
Till	T (röd)			För start av pjäs. Lam- pan Pjäsen klar måste ly- sa. På ci m/48 EF och m/48 F skall starten ske under följande 6 sekund- er sedan larmsignal avge- vits
Från	T (svart)			För stopp av pjäs; lam- pan Pjäsen följer slocknar

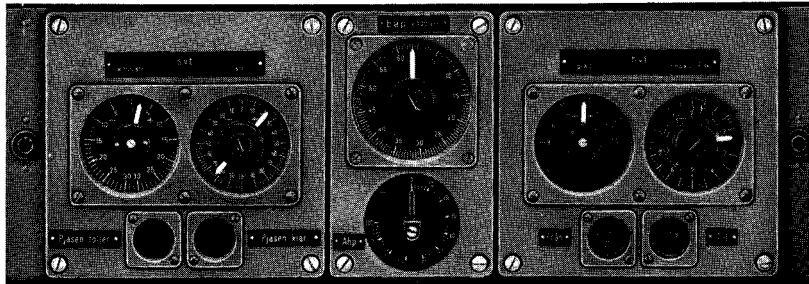


Bild 31 b. F-låda

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

L = lampa

T = tryckknapp

G-låda, ci m/48 EF och m/48 F

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
1. pjäs	V	40 mm		Kopplar ci manöverkret- sar för 40 mm lvakan m/48
		57 mm ²⁾		Kopplar ci manöverkret- sar för 57 mm lvakan m/54
2. 3. pjäs	V	40 mm		Kopplar ci manöverkret- sar för 40 mm lvakan m/48
		57 mm ²⁾		Kopplar ci manöverkret- sar för 57 mm lvakan m/54
Fläkt från	L (röd)			Lyser då överströmsskyd- det kopplar från fläkten; tillkopplas manuellt av tekniker

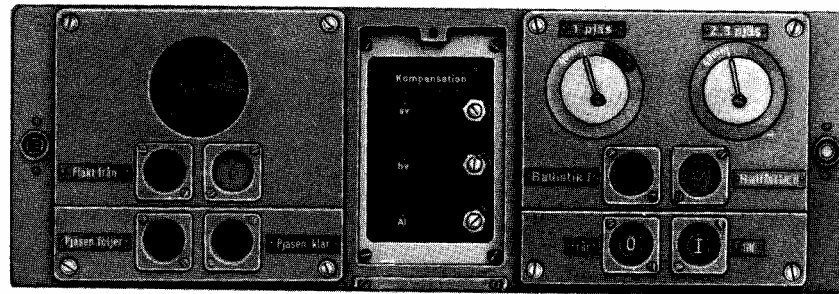


Bild 32 a. G-låda, ci m/48 F

1) *Användningssätt* (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

L = lampa V = vred

2) Gäller endast ci m/48 F

G-låda, ci m/48 EF och m/48 F (forts)

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Ballistik I	L (gul)			Lyser då ballistik I är inkopplad
Ballistik II	L (gul)			Lyser då ballistik II är inkopplad
Pjäsen klar	L (blå)			Ger signal att pump- motorn i 40 mm lvaka- n m/48 (i 57 mm lvakan m/54 huvud- motorn) går och att pjäsen är kopplad för fjärrstyrning
Pjäsen följer	L (grön)			Ger signal att pjäsen följer ci värden (3. pjäs)
Till	T (röd)			För start av pjäs. Lampan Pjäsen klar måste lysas och starten skall ske under följande 6 se- kunder sedan larmsignal avgivits
Från	T (svart)			För stopp av pjäs; lam- pan Pjäsen följer slock- nar

Under ett lock på lådans mitt finns tre potentiometrar för kompensering av takogeneratorernas restspänningar. De är märkta sv, hv och Al.

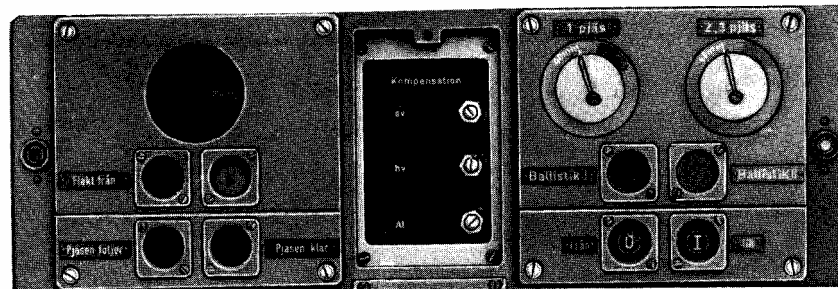


Bild 32 b. G-låda, ci m/48 F

¹⁾ Användningssätt (anger även arten av instrument eller manöverorgan):

L = lampan

T = tryckknapp

H-panel, ci m/48

Skylttext Benämning	Använd- ningssätt ¹⁾	Skalgradering	1 skal- streck=	Funktion
Pjäsen klar	L (blå)			Ger signal att pjäsens pumpmotor går och att pjäsen är kopplad för fjärrstyrning
Pjäsen följer	L (grön)			Ger signal att pjäsen följer ci värden
Fläkt från	L (röd)			Lyser då överströmskyddet kopplar från fläkten; tillkopplas manuellt av tekniker
Ballistik I	L (gul)			Lyser då ballistik I är inkopplad
Ballistik II	L (gul)			Lyser då ballistik II är inkopplad
Till	T (röd)			För start av pjäs; lampan Pjäsen klar måste lysa
Från	T (svart)			För stopp av pjäs; lampan Pjäsen följer slöcknar

Under ett lock på panelens mitt finns tre potentiometrar för kompensation av takogeneratorernas restspänningar. De är märkta sv, hv och Al.

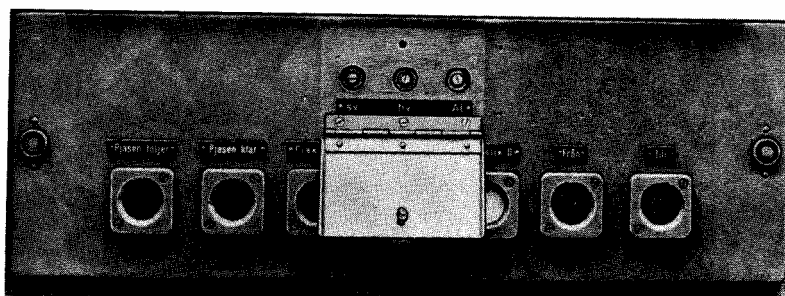


Bild 33. H-panel, ci m/48

¹⁾ *Användningssätt* (anger även arten av instrument eller manöverorgan):
L = lampa T = tryckknapp

F. Bilaga 2

1. Tekniska data centralinstrument artilleri m.m

DATA FÖR Ci 723

Data

Tekniska data

Serierepresentation	
Ordlängd, data	17 bit
Talrepresentation	2-komplement
Klockfrekvens	0,7 MHz
Beräkningstid	1,25 s
Register	16
Minnesvolym, totalt	
Programminne	10 240 bit
Konstantminne	8 192 bit
Ballistikminne bitantal/ballistik . .	2 048 bit
Drivspänning	24 V
Tillåten spänningsvariation	20,4 – 30,0 V
Effektförbrukning vid nominell spänning	
Med belysning	104 W
Utan belysning	78 W
Temperaturområde	-30°C – +55°C
Tal- och dataöverföring till pjäs	2-trådsledning, max längd 500 m

Dimensioner och vikt

Längd	860 mm
Bredd	590 mm
Höjd	410 mm
Vikt	61 kg

Måldata

Landmål

Koordinater (X, Y)	max 9 999 990 m
Avstånd	max 30 000 m, min 1 000 m
Höjd	max 999 m (max skillnad mellan batteripunkt och mål 500 m)
Fart	max 99 m/s
Kurs	0 – 6 300 streck

Sjömål (ARTE KA 719)

Målavstånd	max 30 000 m
Fart (\dot{x} , \dot{y})	max 75 m/s

Batteripunktsdata

Koordinater (X, Y)	max 9 999 990 m
Höjd	max 999 m (max skillnad mellan batteripunkt och mål 500 m)

Ballistiska data

Ammunitionsslag	Omkopplingsbart mellan projektilslagen SGR, GR P, TUB/REATIL, RÖK och LYS vardera innehållande maximalt 7 laddningar. Instrumentet rymmer ballistikkort för 4 projektilslag. Växling mellan RÖK och LYS kan ske inom 5 min genom byte av ballistikkort. I grundutförande ingår 15,5 cm SGR m/54 laddning 2, 3, 4, 5, 6, 7 och 8.
ΔV_0	± 60 m/s
(utom ΔV_{0Krut} , $\Delta V_{0Projektivikt}$, $\Delta V_{0Rörvikt}$)	
Ballistisk temperatur	$\pm 40^\circ\text{C}$
Kruttemperatur	$\pm 40^\circ\text{C}$
Ballistisk vindstyrka	max 30 m/s
Ballistisk vindbäring	0 – 6 300 streck

Projektilvikt	6 viktsgrupper med viktindelning 450 gr
(Instrumentet kompenserar för såväl inner- som ytterballistiska inflytelser)	
Lufttryck	910 – 1 090 mb

Eldreglering i sida och längd

Oriktning	0 – 6 300 streck
Sida (delobservation)	±9 990 m
Längd (delobservation)	±9 990 m
Summakorrektion (x, y)	±9 990 m
Bankorrektion sida	±99 streck
Bankorrektion längd	ekvivalent ΔV_0 -ändring ±99 m/s, dock bankorrektion längd max 5 % av aktuellt målavstånd

Eldreglering i höjd

Höjdändring i banan	±99 m
(temperingskorrektion)	
Höjdändring med banan	±99 m

Räkneområde

Skottvidden (D)	min 1 000 m, max 30 000 m
Uppsättning	0 – 700 streck
Skjutbäring	0 – 6 300 streck
Tempering (skjuttid)	max 99,9 s
Terrängvinkel	max ±150 streck

G. Bilaga 3

Källor

- **Vo mätutrustning för art och Lv M 7780 –000300**
- **Centralinstrument m 48/EF F Beskrivning del 1**
- **40 mm LVAKAN Instruktionsbok M 7786-258260**
- **Centralinstrument 723 Beskrivning del 1 M 7786-002770**
- **Skjutelementberäknare SKER Instruktionsbok M 7786-008690**
- **Centralinstrument 729 M 7780-001310**
- **Krigsarkivets öppna handlingar**
- **Skjutlära för Armén**
- **Luftvärnsskjutlära**
- **Bilder från olika museer bl.a. Boden, Norrtälje**