

29-3-548:1-3

D2254

FLYGVAPNET

TILLKÖR FFVA/A

SIKTESRADARSTATION

M3330—003001

(PS-03/A)

BESKRIVNING

DEL 1

Utgåva 2

Exemplar nr

233

Gidigare
nr 256

KUNGL FLYGFÖRVALTNINGEN

Fastställs

Stockholm den 24/8 1965

S B Lindström / L-E Lindkvist

Utarbetad, reproducerad och tryckt av

Telefonaktiebolaget L M Ericsson

Mölnadal 1966

Fm 1555-1003

ÄNDRINGAR

[illegible]

29.3.67

Sida 1 (1)

Ff tjänsteställe, handläggare VA41/NA Nilsson	Furstölld av O Tibell B Gateman	Ändrad enligt	Upphöver
--	---------------------------------------	---------------	----------

Siktesradarstation M3330-003001 (PS-03/A). Beskrivning. Utgåva 2. Del 1 och 2. Ändring.

Nya bladAnm.Del 1

Sid 1-4, 7-12, 15-18

Motsv äldre blad skall makuleras

Flikblad "Kompendium"

Tillkommer, efter sid 101-102

Titelblad "Kompendium, standard-
kretsar och eldetaljer"

Motsv äldre blad skall makuleras

Avsnitt "Cassegrainantennsystem"
sid 1-2Tillkommer, efter avsnitt
"Millergenerator"Del 2

Detaljlista, bilaga 31 blad 2

Motsv äldre blad skall makuleras

De nya bladen utsländs av FBF.

När beskrivningarna ändrats enl ovan skall anteckning härom göras på ändrings-
bladen i del 1 och 2 som ändring nr 1.Anm. Lodrätt vågformat streck i marginalen på de nya bladen markerar ändrade
avsnitt.

INNEHÅLL

Inledning	1
Allmänt	1
Samarbetande apparater	2
Tekniska data	2
Konstruktion	4
Allmänt	4
Enheter	5
Apparatenheten	5
Antennenheten	7
Indikatorenheten	9
Manöverenheten	10
Numrering	11
Märkning	12
Placering	12
Kabling	12
Hydraulsystemet	13
Allmänt	13
Vridskarvarna	13
Servoventilerna	13
Hydraulmotorerna	15
Arreteringsplattan	16
Vågledarsystemet	16
Kylluftsystemet	18
Verkningssätt. Kortfattad systemöversikt	20
Allmänt	20
Definitioner	21
Härledning av ekvationerna för S_0 och H_0	21
Funktionsskeden	22
Radarsystemet	24
Spaning	24
Följning	25
Avståndssystemet	26
Antennservosystemet	28
Allmänt	28
Spaning	29
Rollservot	29
Sidservot	29
Höjdservot	30
Följning	31
Sidservot	31
Rollservot	32
Höjdservot	33
Felvinkelbestämning	33
Indikatorsystemet	34
Samarbetet radar-sikte	36
Avståndssystemet	36
Antennservosystemet	36
Indikatorsystemet	37
Manöversystemet	37
Kraftförsörjningssystemet	38
Samarbetet radar-datacentral	39
Samarbetet radar-flyglägesgivare	39
Övrigt	40

Verkningsätt. Detaljerad enhetsbeskrivning	43
Gemensamma funktioner	43
Kraftförsörjning (311-331)	43
Kylluftsreglerenheten (16)	45
Triggerenheten (332)	46
Sändaren och modulatern (2)	48
Mottagaren (1)	51
Vägledarsystemet	51
Blandaren	54
Förförstärkaren (11)	55
Mellanfrekvensförstärkaren (341)	56
AFR-enheten (12)	57
AKR-enheten (342)	58
Avståndsservoenheterna	59
Tidmodulatern (343)	60
150 kHz förstärkaren (333)	61
Pulsseparatorn (344)	62
Luckstyrningsenheten (383)	63
Måldetektorn (384)	65
Modulatern och förstärkaren (382)	67
Antennservoenheterna	68
Sökprogramenheten	68
3:e detektorn (345)	71
Buffertförstärkaren (351/353)	72
Förstärkaren	72
Feluppdelen	72
Integratorn (352/354)	73
Ventilförstärkaren (371/372)	74
Spaning	74
Följning	75
Ventilförstärkaren (355)	75
Antennenheten (4)	77
Indikering	77
Indikatorenheten (5)	77
x- och y-förstärkarna	77
z-förstärkaren	78
Högspänningslikriktaren	78
Raderpulsgeneratorn	79
Omkoppling följning-spaning	80
Raderkompensering	80
B-skopspresentation	80
x-kanalen	80
y-kanalen	81
z-kanalen	82
Taktisk presentation	83
Omkopplaren (363)	83
Släckpulsgeneratorn	84
Konsthorisonten	84
Styrinformationen	85
Nollreferensen	87
Antennens sidvinkel	88
Tidcirkeln	89
Antennens rollvinkel	90

Avfyringssignalen	91
Övriga informationer	92
Provsignal	92
Inspelning	92
Nollpulsen	92
Manövrering	93
Manöverenhetens organ	93
Mellanfrekvensförstärkning	94
Sökprogram, höjdtäckning	94
Låslucka	94
Markdrift	94
Lokaloscillator	94
Potentiometerstyrning	95
Sökprogram, sidtäckning	95
Sändare från	95
Markinformation till	96
Kraft till	96
Kraft från	97
Ljusstyrka	97
Vridhandtagets organ	97
Följning till	97
Följning från	98
Antenn Flp-Gyro	99
Sändare till	99
Markinformation från	99
S ₀ -potentiometern	99
H ₀ -potentiometern	99
r ₀ -potentiometern	99
MKR-potentiometern	99
Reläenhet (373)	99
Reläenhet (391)	99
Handhavande (Se komplement)	101

2

3

4

5

BILDFÖRTECKNING

Bild	Bildtext	Sida
1	Radarn och samarbetande apparater, blockschema.	1
2	Radarns huvudenheter	4
3	Apparatenheten	5
4	Låsstång	5
5	Underenhet i apparatenheten	6
6	Snitt genom H-profil	6
7	Lödstödd och symboler	6
8	Montering av detaljer	6
9	Antennenheten	7
10	Principskiss av antennenheten	8
11	Reflektor och matare	9
12	Indikatorenheten	9
13	Indikatorenheten med avtagen kåpa	10
14	Manöverenheten	10
15	Enhetens numrering	11
16	Enheternas placering i flygplanet	12
17	Blockschema över hydraulsystemet	13
18	Principskiss av en vridskarv	13
19	Principskiss av en servventil	14
20	Den hydrauliska förstärkaren med en elektrisk analogi	14
21	Strypning	14
22	Styrkolvens funktionssätt	14
23	Principskiss av en hydraulmotor	15
24	Insvängningsförloppet för en hydraulmotor med och utan dämpning	15
25	Elektrisk analogi för hydraulmotor och hydraulventil	15
26	Elektrisk analogi för en hydraulmotor	16
27	Samband mellan flöde, moment och ventilström	16
28	Principskiss av en arreteringsplatta	16
29	Principschema över vågledarsystemet	17
30	Mataren	17
31	Matarens huvud i genomskärning	17
32	Vridskarv i genomskärning	17
33	Antennens mätrikt-kopplare	18
34	Kylluftssystemet	18
35	Apparatenhetens kylning	19
36	Definitioner av positiva vinklar	20
37	Flygplansfast och rymdfast koordinatsystem	21
38	Anfallstyper	22
39	Hundkurveanfall	22
40	Jaktkurveanfall	23
41	Direkt anfall	23
42	Diagram över radarns funktionsskeden	24
43	Blockschema över radarn under spaning	24
44	Blockschema över radarn under fölning	25
45	Integrering av signal i luckor av olika bredd	26
46	Blockschema över avståndssystemet	26
47	Pulser i avståndssystemet	27
48	Blockschema över rollservot under spaning	28
49	Blockschema över sidservot under spaning	29
50	Blockschema över höjdservot under spaning	30
51	Blockschema över sidservots inre slinga under fölning	31
52	Blockschema över sidservots yttre slinga under fölning	32

Bild	Bildtext	Sida
53	Blockschema över rollservot då $r < 8$ km	32
54	Höjdservots inre slinga och rollservot under följning då $r < 8$ km	33
55	Principen för konisk avsökning	33
56	Principen för sida-höjdfeluppdeleningen	34
57	Alternativa indikatorbilder	35
58	Sammankopplingen mellan radar och sikte	41
59	Sammankopplingen mellan radar och datacentral	39
60	Sammankopplingen mellan radar och flyglägesgivare	40
61	Principschema över kraftförsörjningen	44
62	Blockschema över kylluftsreglerenheten	46
63	Sammankopplingen mellan radar och kylluftservo	46
64	Pulsformer i triggerenheten	47
65	Blockschema över sändare och modulator	48
66	Sändarens kraftförsörjningsdel	48
67	Sändarens modulatorordel	49
68	Pulsnetets uppladdningsförlopp	49
69	Pulsformer i triggerslutsteget	49
70	Pulser då tyratronen leder	50
29rep	Principschema över radarns vägledarsystem	51
71	Principskiss av en korthålskopplare	51
72	Insignaler	52
73	Utsignaler	52
74	Utsignaler då $\varphi = \pi/2$	52
75	Anpassningar i en korthålskopplare	52
76	Dubbelt SM-rör	52
77	Krystallskyddare	53
78	Riktdämpare	53
79	Principskiss av SM-växlaren	53
80	Fasförhållanden i första korthålskopplaren	53
81	Utsignaler från andra korthålskopplaren	53
82	Fasförhållanden i första korthålskopplaren	54
83	Utsignaler från korthålskopplare 1	54
84	Läcksignaler till korthålskopplare 2	54
85	Principschema över en balanserad blandare	54
86	Blockschema över mottagaren	55
87	Klystronen	55
88	Blockschema över förstärkaren	55
89	Blockschema över mellanfrekvensförstärkaren	56
90	Principen för logaritmisk förstärkning	56
91	MF-förstärkarens bandbreddskurva	57
92	Blockschema över AFR-enheten	57
93	Fördröjningsledningsförstärkare med fyra additiva förstärkarsteg	57
94	Frekvensregleringens diskriminatorkurva	58
95	Blockschema över AKR-enheten	58
96	Öppningspulser	58
97	Blockschema över tidmodulatore	59
98	Hartley-kopplad oscillator	60
99	Pulsformer i jämföraren	60
100	Blockschema över 150 kHz förstärkaren	61
101	Pulsgeneratorn	61
102	Pulsformer	62
103	Blockschema över pulsseparatorn	62
104	Pulsformer i pulsseparatorn	63
105	Blockschema över luckstyrningsenheten	63
106	Luckstyrningspuls	64
107	Luckvideo	64
108	Differentiering av eko av olika bredd	64

Bild	Bildtext	Sida
109	Blockschema över måldetektorn	65
110	Sambandet mellan utspänning och pulsbredd	65
111	Uppbyggnad av en lucka	65
112	Ekvivalentschema vid uppladdning	66
113	Luckornas uppladdningsförlopp	66
114	Ekvivalentschema vid urladdning	66
115	Luckornas tidsutbredning	67
45rep	Integrering av ekosignal i luckor av olika bredd	67
116	Blockschema över modulatorens och förstärkarens	68
117	Avståndsfelspanningen e_r	68
118	Blockschema över sökprogrammenheten	69
119	Principiella kurvformer vid 4 linjers höjdprogram	69
120	Sidsignalens beroende av styrfrekvensen	69
121	Programomkopplingar och trimorgan	70
122	Sammansättning av 2 linjers sökprogram	70
123	Sammansättning av 4 linjers sökprogram	71
124	Blockschema över 3:e detektorn	71
125	Blockschema över buffertförstärkaren	72
126	Multivibratorns pulsformer	72
127	Fasdetektorns funktionssätt	73
128	Blockschema över integratoren	73
129	Blockschema över ventilförstärkaren	74
130	Höjdsignalen i 371	75
131	Hydraulventilens inkoppling	75
132	Rollventilförstärkarens blockschema	76
133	Insvängningsförlopp vid $r = 8$ km	76
134	Filterverkan	76
135	Blockschema över indikatornheten	77
135a	Reglering av z-förstärkningen	78
136	Raderpulsgeneratorns pulsformer	79
137	Blockschema över B-skopets framställning	80
138	B-skopspresentation och principiella alstringsspänningar	81
139	Portpulsalstring för stroben	82
140	Omkopplarens pulsformer	84
141	Blockschema över släckpulsalstringen	84
142	Konsthorisonten och principiella alstringsspänningar	84
143	Blockschema över konsthorisontens framställning	85
144	Släckpulsalstring för konsthorisontens lucka	85
145	Styrcirkeln och principiella alstringsspänningar	86
146	Blockschema över styrcirkeln framställning	86
147	Styrcirkeln avlänkning som funktion av avlänkningsspänningen	86
148	Nollreferensen och principiella alstringsspänningar	87
149	Blockschema över nollreferensens framställning	87
150	Antennens sidvinkel. Principiella alstringsspänningar	88
151	Blockschema över framställningen av antennens sidvinkel	88
152	Lypulsalstring för antennens sidvinkel	89
153	Tidcirkeln och principiella alstringsspänningar	89
154	Blockschema över tidcirkeln framställning	90
155	Framställning av lypuls och hastighetslucka	90
156	Antennens rollvinkel och principiella alstringsspänningar	91
157	Blockschema över framställningen av antennens rollvinkel	91
158	Avfyringssignal och principiella alstringsspänningar	91
159	Blockschema över framställning av avfyringssignalen	91
160	Bandspelarens inkoppling	92
161	Manöverenheten	93
162	Omkopplaren MF LOG LIN och berörda kretsar	94
163	Omkopplaren 4 LINJ 2 LINJ och berörda kretsar	94

Bild	Bildtext	Sida
164	Omkopplaren LÅSLUCKA LÅNG KORT och berörda kretsar	94
165	Omkopplaren O-LO och berörda kretsar	94
166	Omkopplaren POTSTYRN och berörda kretsar	95
167	Omkopplaren för antennens sidprogram och berörda kretsar	95
168	Tryckknapparna MARKINF TILL och MARKINF FRÅN och berörda kretsar	96
169	Potentiometern LJUSSTYRKA och berörda kretsar	97
170	Vridhandtaget	97
171	Tryckknapparna SÄND TILL och SÄND FRÅN och berörda kretsar	99
172	Potentiometern r_0 och berörda kretsar	99
173	Potentiometern MKR och berörda kretsar	99

INLEDNING

ALLMÄNT

Siktesradarstationen M3330-003001 (PS-03/A) är en allvädarsradar, avsedd för ensitsigt jaktplan. Den används som kombinerad spanings- och eldledningsradar tillsammans med SAAB:s sikteskalkylator nr 7a. Stationen är konstruerad att kunna arbeta driftsäkert på stora flyghöjder och under svåra klimatförhållanden.

Radarantennen utför under spaningsskedet ett rymdstabiliserat spaningsprogram. Finns mål inom den avsökta rymden, kan flygföraren eller markledningen utvalja vilket av dessa, som skall bekämpas, varefter föraren kan bringa radarn att låsa på målet. Den kom-

mer då att automatiskt följa målets rörelser och mata data härom till siktet. Indikatorn ger sådana taktiska informationer att flygplanet kan styras mot målet. Dessutom förvarnar den och ger besked om skottögonblicket. Detta beräknas av sikteskalkylatorn dels ur radarns primärdata, dels ur givna uppgifter om beväpning, anfallstyp m m.

Radarn kan vid målutväljningen ta emot avstånds- och bäringsinformationer från såväl flygförarens manöverorgan som från markledningen; i det senare fallet över en datalänk.

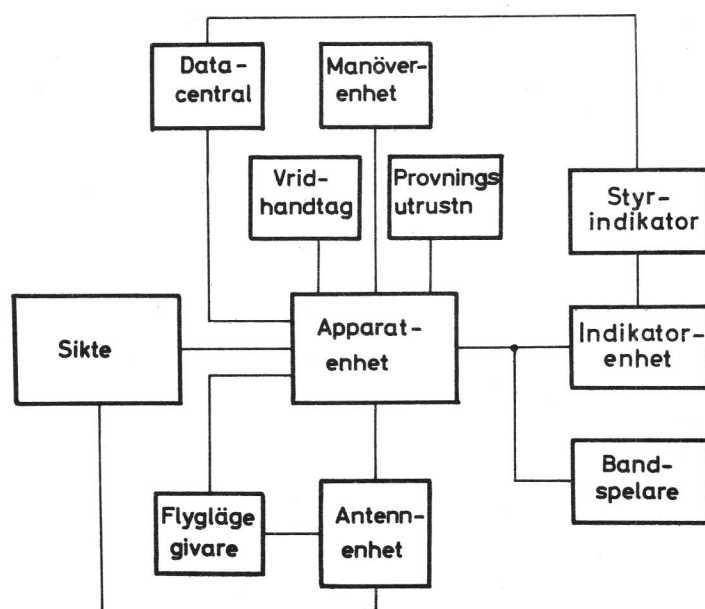


Bild 1. Radarn och samarbetande apparater, blockschema.

SAMARBETANDE APPARATER

Följande apparater samarbetar på olika sätt med radarn:

1. S i k t e s k a l k y l a t o r n beräknar ur inmatade data lämplig flygkurs för planet och lämpligt skottögonblick. Styrinformation presenteras på radarindikatorn under målföljning. Vid skottögonblicket får radarn information härom från siktet.
2. F l y g l ä g e s g i v a r e n lämnar uppgifter om flygplanets roll- och tippläge jämte målsidvinkel. Sistnämnda uppgift är den omräknade målbäringen från en markfast koordinat och erhålls från marken över en datalänk.
3. D a t a c e n t r a l e n får bl a avståndsinformationer om målet över en datalänk och lämnar dessa informationer till AHK-indikatorn, vars givarpotentiometer lämnar avståndsinformationer till radarn. Med flygskedesomkopplaren, som manövreras av flygföraren, utförs vissa omkopplingar under ett stridsförlopp. Från markledningen kommer även över datalänk informationer om skedena anflygning och målspaning.

4. P r i s m a h u s e t och styrindikatorn samarbetar med indikatornheten och datacentralen. Styrindikatorn är placerad framför indikatorn. Dess vertikala balk visar styrfel och dess horisontella balk visar antennens höjdvinkel i skedet STRIL. Prismat ger indikatorbilden överlagrad på förarens optiska siktesanordning.
5. V r i d h a n d t a g e t innehåller de av radarns inställningsorgan, vilka måste vara lätt åtkomliga under flygning.
6. B a n d s p e l a r e kan anslutas för reproducering av manövrar och stridsförlopp. Den registrerar i flera kanaler vissa representativa funktioner.
7. P r o v n i n g s u t r u s t n i n g av olika slag för funktionskontroll och felsökning kan anslutas, utan att radarn behöver tas ur planet.
8. Radarn är dessutom sammankopplad med, och beroende av, flygplanets hydraul- och tryckluftssystem samt dess elnät.

Ett blockschema över radarn med samarbetande apparater återfinns på bild 1. De olika blocken sammankopplas med ett flygplansfast kabelnät.

TEKNISKA DATA

Se även komplement

Sändaren

Pulsfrekvens (PRF)	2000 Hz
Frekvensomfång	X-bandet

Mottagaren

Superheterodyn	
Frekvensomfång	X-bandet

Antennsystemet

Cassegrainantenn	
Matare	Snedställd roterande
Manövrering	Servostyrt hydraulsystem
Sidtäckning	Variabel

Kraftförsörjning

Spänningar	Växelspänning trefas 200/115 V
	400 Hz, 1400 W
	Likspänning +28 V, 6 W
Fasföljd	A-C-B (R-S-T)
Referensfas	A-B

Indikatorn

Indikatorrör	Minnesrör English Electric E702B m 2 kanoner
Taktisk presentation	Följande informationer indikeras: Konsthorisont Styrinformation Minnesföljning pågår Återstående tid till avfyring Relativ närmandehastighet Nollreferens Antennens sidvinkel Antennens rollvinkel Avfyringsinformation, akan och raket Min skjutavstånd, robot Max skjutavstånd, robot Max lastfaktor överskriden, robot

Hydraulik

Arbetsstryck	210 kp/cm ²
Returtryck	Max 30 kp/cm ²
Förbrukning	<2,5 lit/min
Vätska	KFF MX 21
Temperatur	-40° C till +60° C

Kylluft

Arbetsstryck	60 mm Vp statiskt mottryck
Förbrukning	<2 kg/min
Temperatur	-40° C till +20° C

Tryckluft

Arbetsstryck	1,75 till 0,75 at a
Förbrukning	30 Nlit/min
Temperatur	-40° C till +50° C

Mått och vikt

	Djup mm	Bredd mm	Höjd mm	Vikt kg
Antennenhet	640	535	450	37
Apparatenhet	385	620	595	82
Indikatorenhet	515	150	160	13
Manöverenhet	86	286	151	1,5

KONSTRUKTION

ALLMÄNT

Större delen av den mekaniska konstruktionen är utförd i lättmetall. Några detaljer, exempelvis i hydraulmotorerna, är tillverkade av höglegerat konstruktionsstål. I mindre utsträckning förekommer även andra metalliska material.

De organiska material, som förekommer, är huvudsakligen av syntetiskt slag. Fordringarna på dessa har främst gällt temperatur- och fuktbeständigheten, då radarn skall kunna arbeta under mycket skiftande klimatförhållanden. Som isolermaterial används nästan genomgående teflon. Gummi användes i slangförbindningar för kyl- och tryckluft samt för klädsel av böjliga vågledare. Slangarna är väv- och stålarmade. Elektriska detaljer med sådana egenskaper, att ett litet fel i den geometriska orienteringen kan orsaka stora fel i radarns funktion, t ex induktiva kopplingar, har ingjutits i block av epoxiharts. Så har även skett där det finns risk för glimning.

Vid urvalet av de elektriska kopplingselementen har, vid sidan av de gängse fordringarna på stabilitet o d, mycket stor hänsyn måst tas till driftsäkerheten. Om man antar att radarn innehåller 3000 detaljer som alla har en driftsäkerhet på 99,99 % d v s en felaktighet på 10000 prov, så blir radarns totala driftsäkerhet ca 75 %. Antas en driftsäkerhet hos detaljerna av 99,90 %, blir radarns totala driftsäkerhet endast ca 5 %, d v s den kommer att fungera endast en gång av tjugo. Siffrorna kan ge en uppfattning om säkerhetskravets storlek och en varning för att utan vidare byta detaljer mot andra med till synes samma egenskaper.

Förekommande rör är i de flesta fall av subminiatyrtyp. För att undvika värmeförluster och därmed underlätta kylningen används transistorer i ganska stor utsträckning. Halvledardioder är i allmänhet av kiseltyp.

De flesta reläerna är av samma slag, miniatyrrelä med två växlingar, helt inbyggda och oåtkomliga för justering. Endast kraftreläerna och några högspänningsreläer avviker från detta utförande.

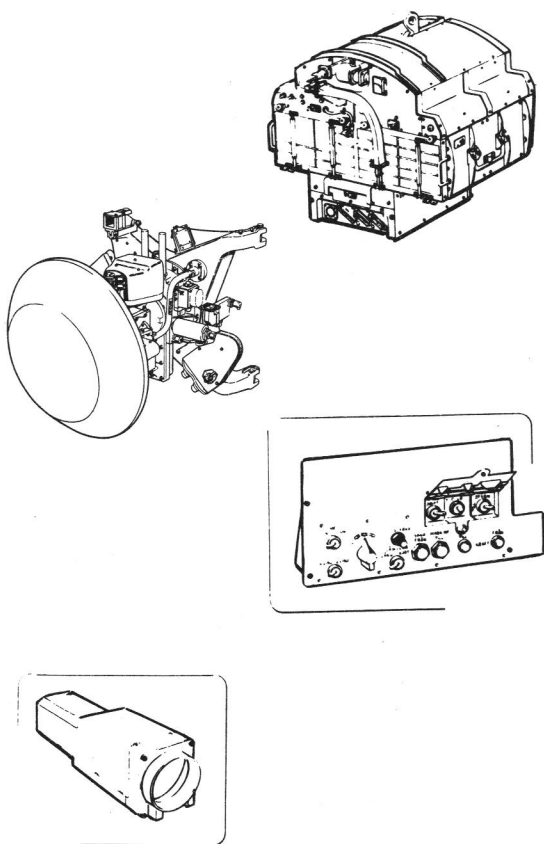


Bild 2. Radarns huvudenheter.

ENHETER

Radarn är av praktiska skäl uppdelad i ett antal var för sig avgränsade större enheter: Apparatenheten, antennenheten, indikatornheten och manövernheten. Se bild 2.

Apparatenheten

Enheten består av ett stativ, innehållande ett antal var för sig utdragbara underenheter samt en del stativfasta detaljer.

Mottagaren upptar den övre vänstra delen av apparatenheten, bild 3. Den är uppdelad i ett antal underenheter, som var för sig är utbytbara. Några av dessa ansluts med propp och jack, medan de övriga är lödda direkt till mottagarens kabelnät och fastskruvade på dess monteringsplåt. Direkt på denna finns också en del andra detaljer fastsatta, mest sådana som tillhör vågledarsystemet. Hela enheten är utdragbar sedan vågledar- och koaxialanslutningarna lossats.

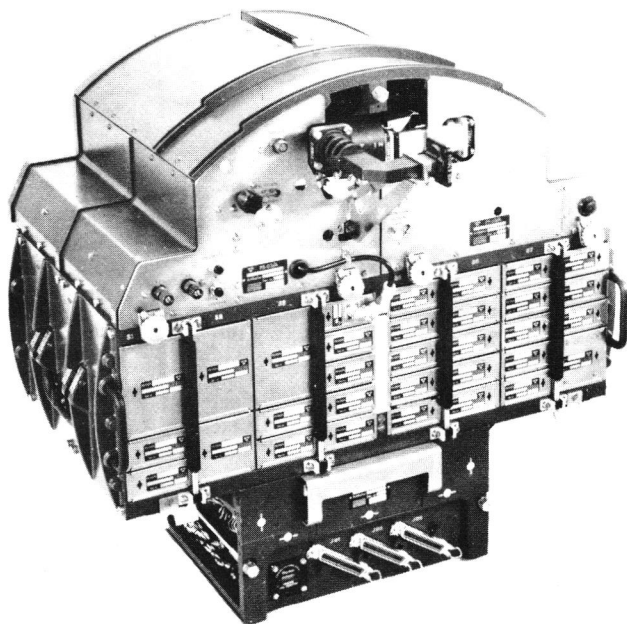


Bild 3. Apparatenheten.

Mottagaren har på sin frontpanel en del trimnings- och provningsorgan, för vilka närmare redogörelse finns i kapitlet Verkningsätt: Mottagaren, sid 55.

Sändaren och modulatoren är sammanbyggda till en enhet på högra sidan av apparatenhetens överdel. Någon uppdelning i underenheter är inte genomförd här, men hela enheten är utdragbar på samma sätt som mottagaren. På frontpanelen finns ett skruvmejseluttag för inställning av magnetronfrekvensen. Den i sändarens säker-

hetskretsar ingående säkringen F1 är också placerad här.

Mottagar- och sändarenheterna fastläses av vardera fyra skruvar. Två av dessa är placerade i överkanten av enheten och utgörs av vanliga snabbblås med skruvmejselspår. I underkanten sitter de två andra. De består av en skruv som är fäst i enheten och skruvas in i stativet. På undersidan av skruvens huvud finns en sågtandning, i vilken en fjäderbelastad spärr trycks in och hindrar skruven från att röra sig utåt. Då enheten skall tas ut, måste alltså spärren föras åt sidan, innan skruven kan lossas.

Skall sändaren eller mottagaren tas ut måste vågledaranslutningen mellan dem lossas. Denna består av en snabbkoppling, som är åtkomlig genom ett urtag i sändarens frontplåt.

Mellandelen av apparatenheten innehåller underenheter med olika funktioner, såsom servoförstärkare, kraftenheter m fl. Stativet är uppdelat i åtta lodräta rader. Varje rad har plats för upp till fem olika underenheter med måtten: bredd 60 mm, djup 308 mm och höjd modul 31 mm. Dessa underenheter kan dras ut var för sig med hjälp av ett specialverktyg som sticks in i det vingförsedda hålet på frontpanelen.

Enheterna fastläses av fyra låsstänger, placerade så att varje stång låser två rader underenheter (bild 4). Stängerna är sammansatta av två delar så att den ena delen går in i den andra som en kolv. En fjäder i den ihåliga delen strävar att dra den andra inåt. I underkanten är stängerna fästa med ett gångjärn medan den övre änden har en tvärsprint, som vilar i ett vertikalt urtag på stativet. Stängerna är refflade på sidorna för bättre grepp.

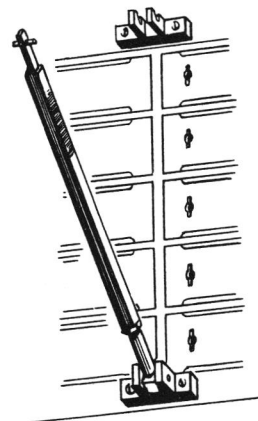


Bild 4. Låsstång.

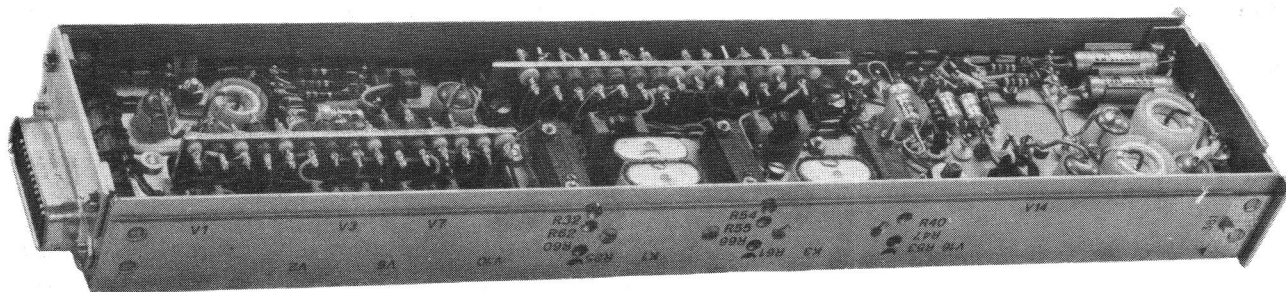


Bild 5. Underenhet i apparatenheten.

Mellandelens underenheter har alla samma grundkonstruktion. De består, som framgår av bild 5 och 6 av H-profiler i lättmetall. I den ena änden är de försedda med en frontplåt, medan den andra utgör plats för anslutningsdonen, en eller två 24-poliga "Micro Ribbon" kontakter. Stifttagen finns på enheterna, hylstagen på stativet. Som skydd över detaljerna finns vidare på vardera sidan av underenheten en täckplåt, vilken vilar i spår på sidostyckenas innersidor. På detta sätt får enheten formen av en slutan låda. Täckplåtarna går att dra ut från underenhetens fronsida.

På ena sidostycket finns en klack och i stativramen ett motsvarande urtag. Genom att ändra på läget av denna anordning har man åstadkommit, att en viss enhet passar i endast ett enda fack i stativet. I de fall två enheter är identiskt lika kan man dock byta dessa inbördes.

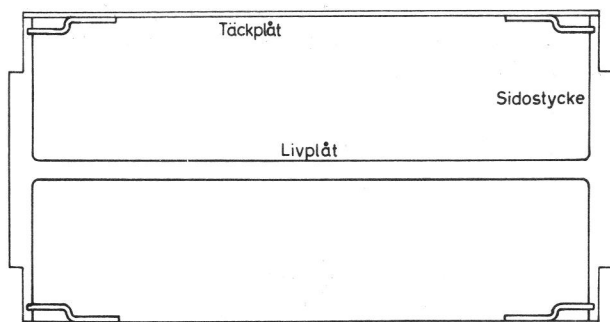


Bild 6. Snitt genom H-profil.

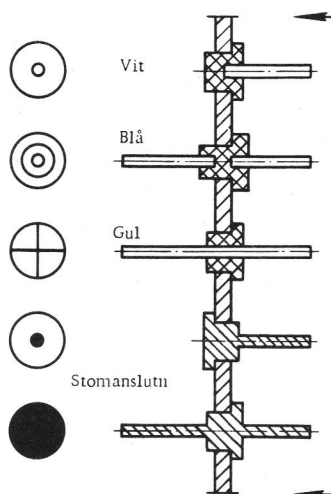


Bild 7. Lödstöd och symboler.

Detaljerna är monterade på ömse sidor av H-balkens liv på kopplingsstöd av teflon. Av dessa finns olika typer vilka lätt skiljs med hjälp av färgkoden: vit för enkelsidigt stöd, blå för dubbelsidigt stöd utan metallisk förbindelse mellan stiften samt gul för genomföring. Dessutom finns metalliska stomanslutningsstift, dubbel- eller enkelsidiga. De olika typerna jämte deras symboler visas på bild 7.

En del större och tyngre detaljer, exempelvis transformatorer, är fastsatta med skruvar på sidostyckena varvid man gjort urtag i livet för att ge plats. Andra detaljer av stabilare slag är monterade direkt genom hål i livet eller försedda med speciella hållare, som skruvats eller nitats fast. På bild 8 visas några olika monteringsätt.

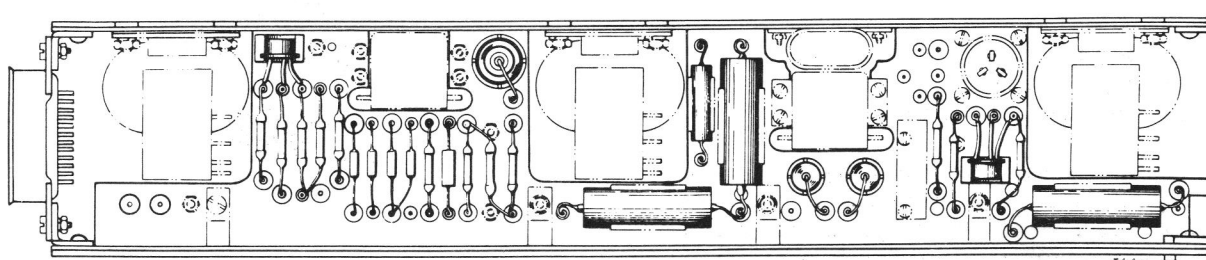


Bild 8. Montering av detaljer.

Trimpunkterna på underenheterna är åtkomliga genom hål i sidostyckena. Man måste alltså dra ut enheten för att kunna trimma den.

Förutom att man undvikit svårigheten att dra fram alla trimpunkter till frontplåten, har man med detta arrangemang även hindrat obehörig trimning av stationen.

I apparatenhetens underdel finns en underenhet med avvikande konstruktion. Den innehåller reläer för radarns manövrering. Efter att tre skruvar lossats kan enheten dras ut med ett speciellt handtag.

Underst finns reläer och transformatorer för radarns kraftförsörjning. På frontpanelen finns tidmätarens räkneverk jämte anslutningsdon för provningsapparat. Sedan två fästskruvar lossats kan denna del fällas ner på två gångjärn längst in på undersidan av enheten.

Kylluftanslutningen är placerad på högra sidan av undersidan av apparatenhetens mellandel. Då enheten skjuts in i flygplanet tätas anslutningen automatiskt genom den sneda fjädrande flänsen.

Hela apparatenheten är utdragbar. På framsidan finns två handtag för detta ändamål. Vidare finns på vardera sidan nerfällbara handtag att lyfta enheten i. Dessa låses i nerfällt läge av en spärr bestående av en fjädrande infäst kula.

Apparatenhetens anslutning till flygplanets kabelnät sker genom femton 24-poliga anslutningsdon, den s k kontaktplattan. Denna är fjädrande monterad på baksidan av underdelen. Sedan apparatenheten skjuts in i planet dras kontaktplattan fast med två bultar. Dessa är placerade på var sin sida av underdelen och åtkomliga från framsidan. Bultarna dras in i den flygplansfasta delen av plattan och den rörliga apparatfasta delen fås genom en medbringarfälans att röra sig åt rätt håll, d v s in mot flygplanet. Plattan är försedd med fyra styripinnar för att ytterligare säkra en riktig anslutning.

Apparatenheten fästs i flygplanet med ytterligare tre bultar. På vardera sidan av mellandelens underkant finns en nervikning med ett urtag, i vilket en ledad bult i gejden fästs. Överst mellan sändare och mottagare finns slutligen en femte bult vilken dras fast i flygplanet.

Antennenheten

Se även komplement

Enhetens hydraulsystem beskrivs på sid 13 och dess vågledarsystem på sid 16.

Enheten, som visas på bild 9, består av ett flygplansfast stativ samt tre, kring olika axlar, rörliga delar. Rörelserna utförs av hydraulsystemets motorer.

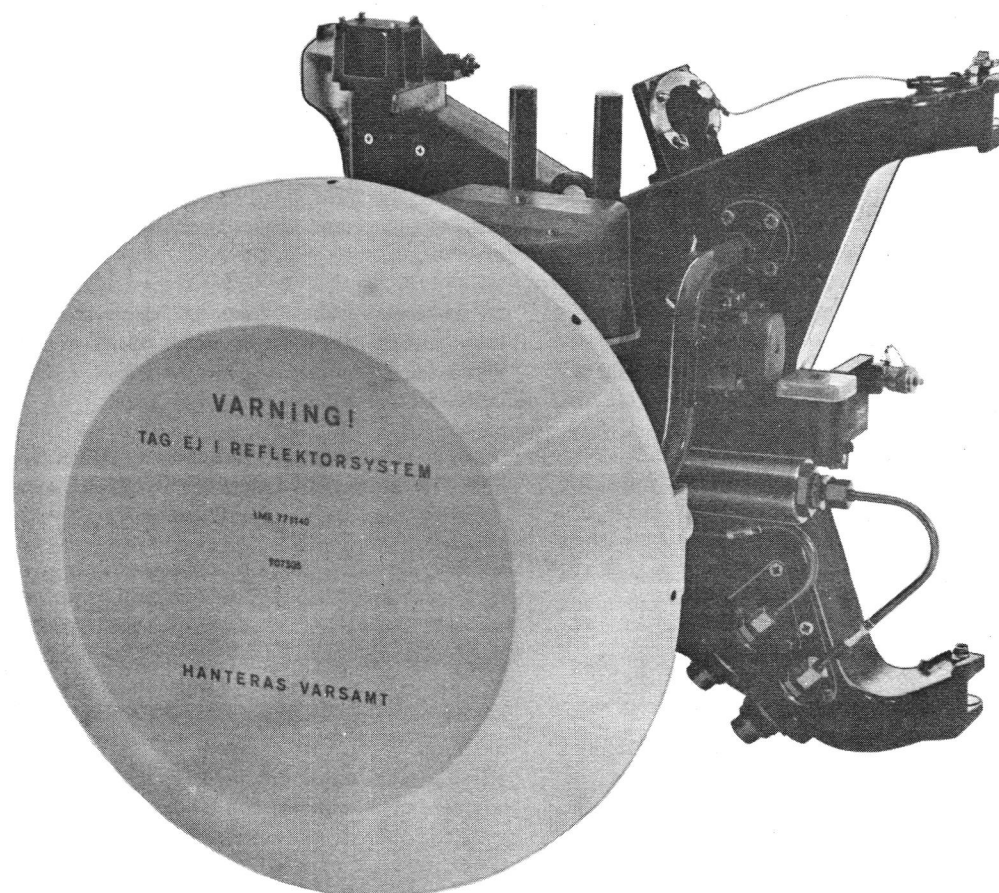


Bild 9. Antennenheten.

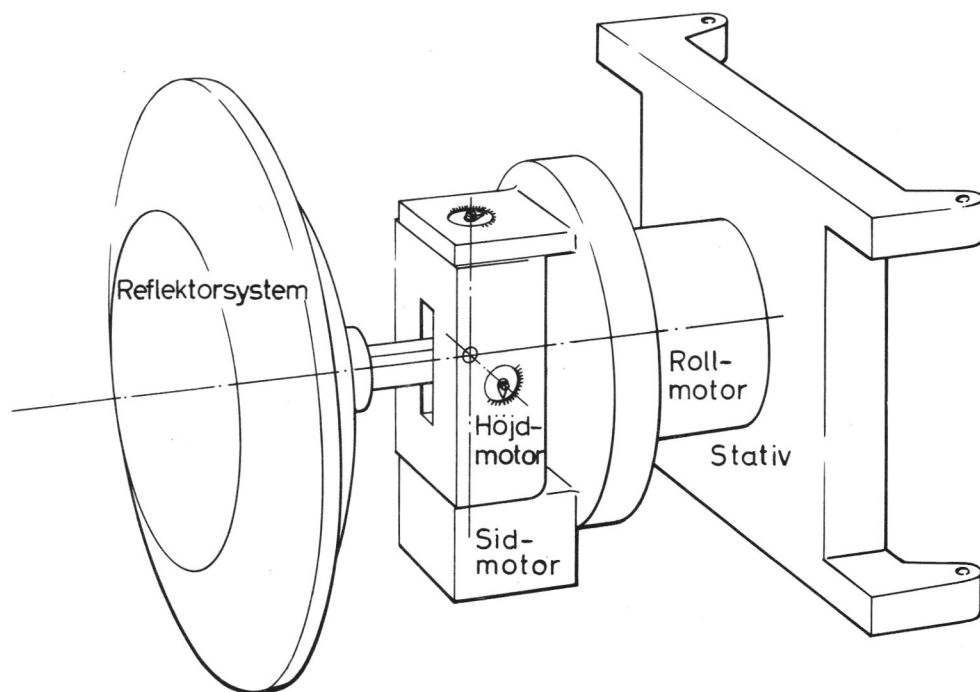


Bild 10. Principskiss av antennenheten.

Den del, som sitter närmast stativet, är rörlig endast kring rollaxeln. Den kallas rollgaffel. Mellan dess "horn" sitter en del, som är rörlig kring både roll- och sidaxlarna. Den kallas sidgaffeln och uppbär på samma sätt den sista delen, vilken är rörlig kring alla tre axlarna och som för analogins skull fått namnet höjdgaffeln.

En systemskiss över antennenheten visas på bild 10. Observera att alla rörelseaxlarna skär varandra i en punkt.

Antennen vrider sig inga hela varv kring någon axel, vilket gör att man sluppit använda släpringar för överföring av spänningar mellan två rörliga delar. I stället används bandkabel. Denna styrs så att dess rörelse endast sker som en böjning utan vridning av kabeln. Kabeltypen har visat sig tåla ett mycket stort antal sådana böjningar utan att brista.

Antennens rörelser överförs mekaniskt till resolvernas rotorerna genom kugghjul.

Stativet har fyra fästordningar i vilka antennenheten med fyra bultar fästs i flygplanet. Genom att lossa högra sidans bultar, sett framifrån och mot flygriktningen, kan man få de vänstra att tjänstgöra som gångjärn och enheten kan vridas åt sidan.

Högfrekvenseffekten mellan antenn- och apparatenhet överförs med hjälp av ett böjligt vågledarstycke. Då antennen skall svängas ut lossas den övre kopplingen och den böjliga vågledaren sätts fast i ett parkeringsdon på stativet för att förhindra att smuts kommer in

i vågledaren. Omkring den böjliga vågledaren finns en säkerhetsring med en wire, som är fäst i den övre av fästningsbultarna, och som gör det omöjligt att svänga ut antennen innan vågledaren lossats.

För anslutning av signalspänningar o d till flygplanets kabelnät finns på stativet tre 32-poliga stifttag.

På stativets vågledare finns på högra sidan en 20 dB riktkopplare för mättingsändamål. Uttaget täcks normalt av ett lock. Intill riktkopplaren sitter en anslutningsnippel genom vilken tryckluft tillförs vågledarsystemet.

På stativets baksida finns ett block innehållande enhetens filterkondensatorer samt de fyra resolverar som styrs av rollmotorn. Dessa resolverar är åtkomliga från stativets framsida genom en lucka.

Stativet uppbär också rollmotorn. Denna vrider övriga delar av antennenheten kring rollaxeln, som är ungefär parallell med flygplanets längdaxel.

Rollgaffeln uppbär tre resolverar och en induktiv potentiometer vilkas rotorerna drivs av sidaxeln. Fyra mikrobrytare, som styrs av kamskivor från sidaxeln, är också placerade på rollringen, liksom ett gyro som känner den totala rollhastigheten. Slutligen är sidmotorn placerad här och vrider efterföljande delar av enheten kring sidaxeln.

På sidgaffeln sitter två resolverar, vilkas rotorerna drivs av höjdaxeln. Dessutom finns en sidaccelerometer och höjd-motorn, som driver antennreflektor och dithörande detaljer kring höjdaxeln.

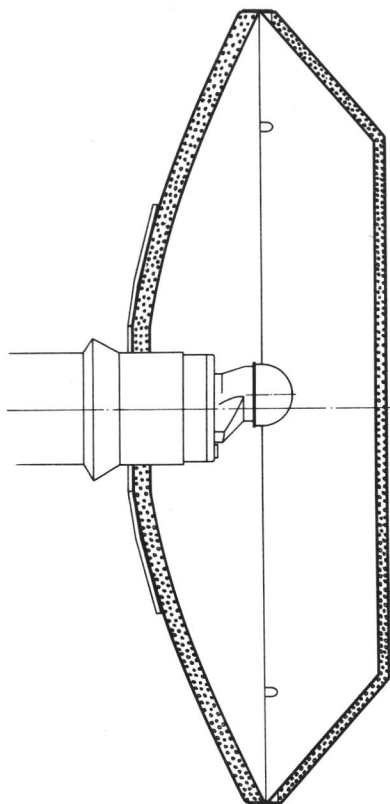


Bild 11. Reflektor och matare.

På höjdgaffeln sitter utom antennen (bild 11) även spinnmotor, referensgenerator och en höjdaccelerometer. Sid- och höjdgjyrona är placerade i en monteringshylla benämnd gyrohyllan. Denna är försedd med en separat uppvärmningsanordning, vilken kopplas in redan då radarn står i beredskapsläge.

Antennen, som är av cassegraintyp, har de två reflektorerna fixerade till varandra med en stympad kon. Reflektorsystemet är uppbyggt av två lager metallbelagd glasfiberlaminat med dielektriskt distansmaterial.

Mataren är framåtstrålande. Den är snedställd och drivs runt av spinnmotorn över en kuggkrans på sin nedre del, vilken ligger bakom antennreflektorn. Se närmare om dess delar på sid 16 och 17.

Enheten är försedd med en transportsäkring avsedd att hålla de rörliga delarna i läge under transport. Den består av en böjd metallstång som med snabbblås fästs i stativet och med en skruv i gyrohyllan på höjdgaffeln. Den är försvagad på mitten för att brista innan gyrohyllan skadas om enheten skulle utsättas för våld.

Indikatorenheten

Indikatorenheten är uppbyggd på en gjuten stomme av lättmetall och täckt med en plåtkåpa. I stommens främre gavel sitter fyra pinnskruvar i vilka prismahuset och styrindikatorn fästs. Under transport skyddas

den främre gaveln och minnesröret av ett speciellt utformat lock, som fästs med samma skruvar. I den främre gavelns övre högra hörn sitter ett 14-poligt anslutningsdon för styrindikatorn. Anslutningsdonet är av typ "Blue Ribbon". På stommens bakre gavel finns ett 32-poligt anslutningsdon av samma typ som framgavelns, en skyddsvinkel för donet samt två styrstift. Enheten visas på bild 12.

Minnesröret
x-förstärkaren
y-förstärkaren
z-förstärkaren
Raderpulsgeneratorn
Högspänningslikriktaren
Styrindikatorns drivmotorer
Reläer

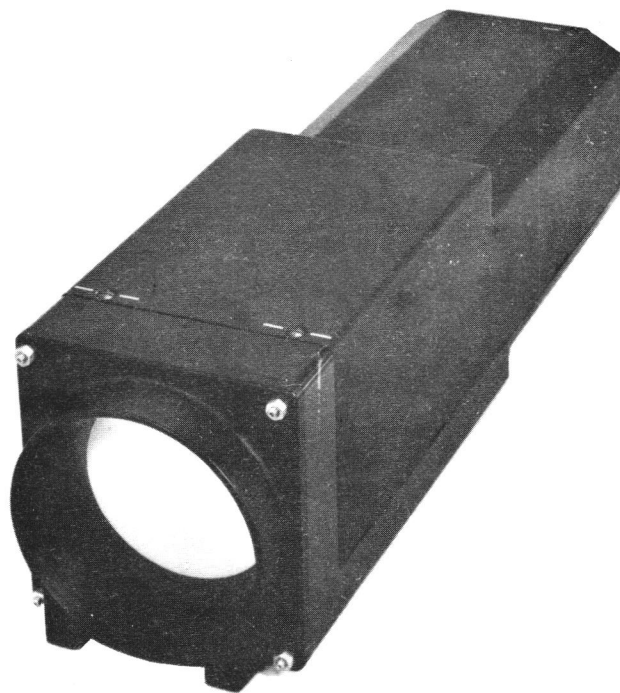


Bild 12. Indikatorenheten.

Minnesröret är klätt med mymetall för att vara väl skärmat. Rörets läge kan justeras i radialled ca +15°. Faslåsningen sker med två vingar som läggs an mot rörets metallklädda hals med hjälp av två insexskruvar. Skruvarnas placering visas med pilar på bild 13. Rörets inre uppbyggnad behandlas i det följande i samband med beskrivningen av dess funktion.

x-, y- och z-förstärkarnas rör är monterade på stommen runt rörhalsen och försedda med värmeavledande mantlar. De tillhörande komponenterna sitter på två plintar, en ovanpå och en på högra sidan av stommen.

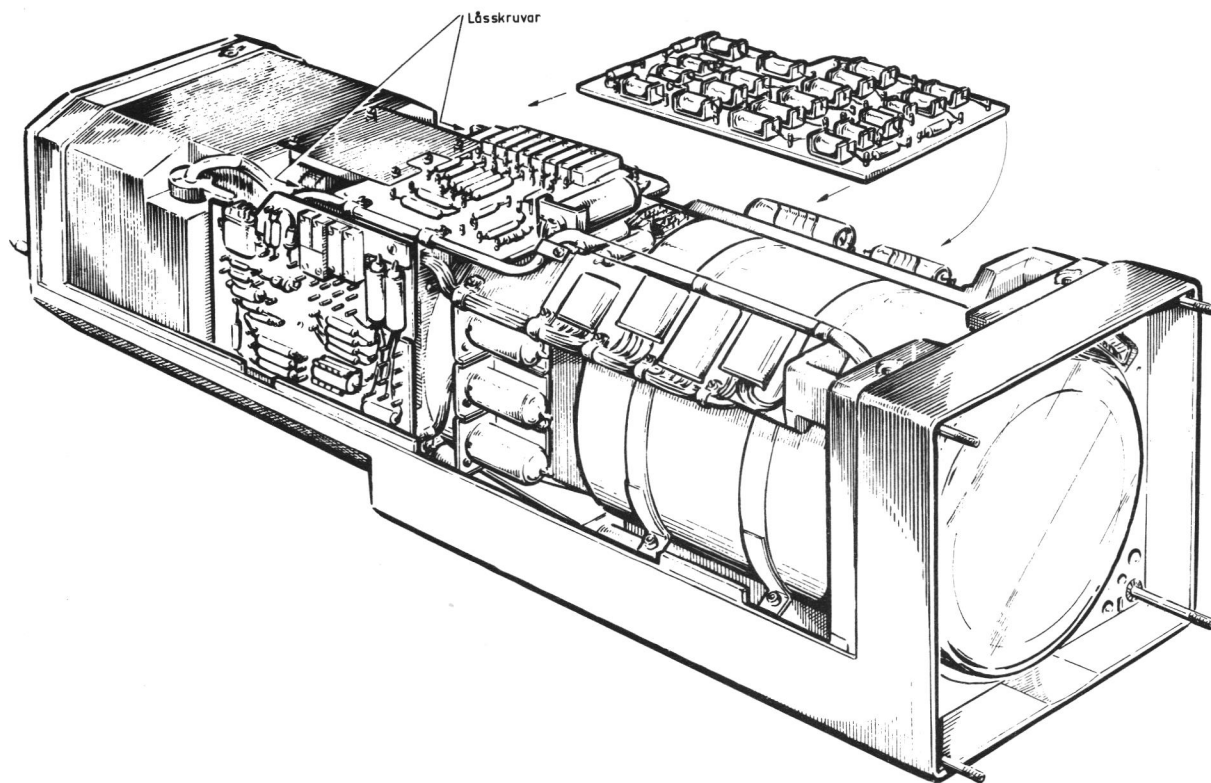


Bild 13. Indikatorenheten med avtagen kåpa.

Raderpulsgeneratorn är monterad på en plint på stommens vänstra sida.

Högspänningslikriktaren, i kretsschemat märkt U3, är helt ingjuten i epoxiharts och placerad mot stommens bakre gavel. Uttaget för 10 kV spänningen sitter på vänster sida, medan övriga uttag är placerade under ett lock på höger sida.

I likriktarens bakre och nedre högra del är enheten U2 infälld. Denna enhet innehåller potentiometrar för STYRKA och SKÄRPA samt förkopplingsmotstånd till dessa. Detaljerna är liksom högspänningslikriktaren ingjutna i epoxiharts.

Enheten U1 är även den ingjuten i epoxiharts och monterad under rörhalsens bakre del.

Styrindikatorns drivmotorer och växlar är monterade en på vardera sidan under röret och försedda med förlängda drivaxlar, vilka är framdragna till främre gaveln.

Manöverenheten

Enheten visas i bild 14. Den säregna formgivningen beror på att den anpassats efter det utrymme där den skall placeras. Den innehåller vissa av radarns manöverorgan. (De övriga är placerade på vridhandtaget.)

Samtliga manöverorgan är placerade på enhetens frontpanel. Tre strömställare, avsedda att användas endast under provning, är placerade under en täcklucka. När denna stängs ställs strömställarna automatiskt i normaläge av kammar på luckans insida. Luckan låses med ett snabbblås med skruvmejselspår.

Enheten ansluts till flygplanets kabelnät genom ett 32-poligt hylstag på översidan av den bakre skyddsplåten. Den fästs i planet med fyra snabbblås.

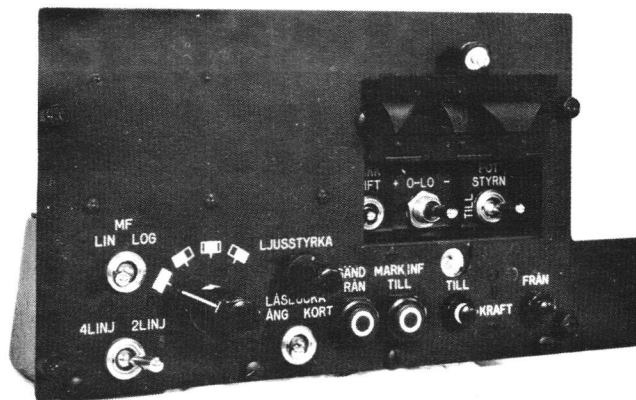


Bild 14. Manöverenheten.

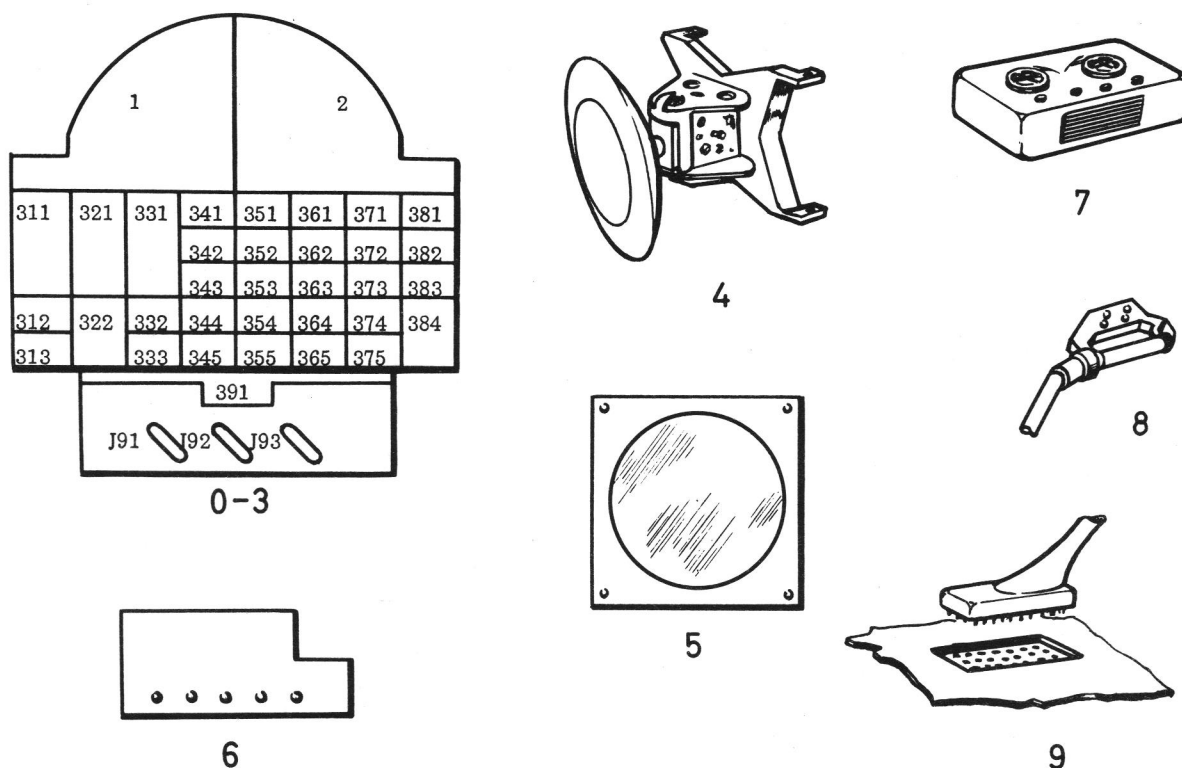


Bild 15. Enheternas numrering.

Numrering

För att man skall kunna särskilja alla detaljer i radarn måste en logiskt uppbyggd numrering användas. Som utgångspunkt för denna används i PS-03/A de olika huvudenheterna, vilka fått följande nummer.

0. Stativet
 1. Mottagarenheten
 2. Sändar- och modulatorenheten
 3. Apparatenhetens mellandel
 4. Antennenheten
 5. Indikatornheten
 6. Manöverenheten
 7. Bandspelaren
 8. Vridhandtaget
 9. Provningsuttag i flygplanskroppen
- Se numreringskissen, bild 15.

Mottagarens underenheter är sedan numrerade 11-17, och apparatenhetens 311-391. I det senare fallet betecknar första siffran apparatenhetens mellandel, andra siffran radens ordningsnummer från vänster räknat och tredje siffran fackets ordningsnummer uppifrån räknat. 391 är numret på reläenheten i apparatenhetens underdel.

För att särskilja olika slag av detaljer används den i Sverige vanliga bokstavskoden: R = motstånd, C = kondensator, K = relä o s v. Vid identifiering av en viss detalj anges enhetens nummer, bokstavskoden samt

detaljens positionsnummer i enheten. 373K2 betecknar således ett relä i 3:e underenheten i 7:e raden i apparatenhetens mellandel och 6R5 ett visst motstånd i manöverenheten.

Detta identifieringssystem är entydigt och konsekvent genomfört i alla tillverkningsdokument, beskrivningar och kataloger. När missförstånd inte kan uppstå anges dock inte enhetens nummer, t ex i ritningar över en viss enhet.

Anslutningsdon och plintar är numrerade enligt samma system där J betecknar hylstag och P stifttag eller kopplingsplint. Stiftarna i dessa är sedan numrerade var för sig.

Numreringen är gjord sådan att full överensstämmelse råder mellan anslutningsdonens båda delar. Sålunda passar ett stifttag i enhet 372, betecknad 372P1 i stativets hylstag 372J1 och stiftnumren överensstämmer parvis. Dessa anges efter donets nummer åtskilda av kolon: 372P1:14.

Kopplingsplintarna för kabling inom apparatenheten betecknas med P åtföljt av en siffra som anger radens nummer enligt föregående och en som anger positionen i raden. Det finns plats för tio plintar i vardera av stativets åtta rader varför nummerserien här blir från P10 till P89. Alla numrerade platser utnyttjas dock inte.

Kontaktplattans anslutningsdon är numrerade P101 till P115 och provningsuttagen på apparatenhetens framsida J91-J93.

Märkning

För märkningen av enheter och detaljer används tre metoder: färgmärkning, gravering och skyltning.

På framsidan av apparatstativet är radernas nummer märkta liksom provningsuttagens nummer. Avlägsnas enhet 391 återfinns enhetens stativfasta anslutningsdon positionsnumrerade med vit märkfärg.

På baksidan av stativet är de olika anslutningsdonens och kopplingsplintarnas nummer utmärkta med samma metod.

Vissa positionsnummer i sändare- och mottagarenheterna är också angivna genom färgmärkning.

På mellandelens underenheter används gravymärkning. Denna är gjord på sidostyckena och ifylld med svart färg. Detta gäller större och viktigare komponenter som rör, transformatorer o d. Alla trimpunkter är också utmärkta med denna metod.

Samtliga enheter är försedda med märkskylt.

Placering

Placeringen av enheterna visas på bild 16. Antennenheten och apparatenheten har sina platser i flygplanets radomutrymme. Antennenheten är flygplansfast upphängd med noggrann orientering.

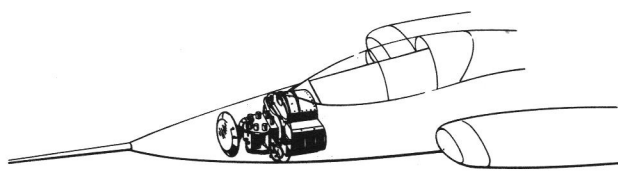
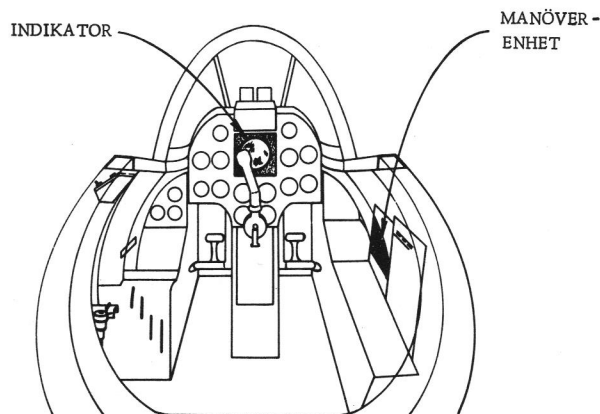


Bild 16. Enheternas placering i flygplanet.

Apparatenheten är inskjuten i planet bakom antennenheten. Den senare kan, sedan två bultar lossats, vridas åt sidan utan att avlägsnas ur planet. Härigenom blir samtliga underenheter i apparatenheten åtkomliga för service eller utbyte utan att heller denna enhet behöver avlägsnas ur planet. Likaså blir alla provningsuttag och provningsorgan åtkomliga.

Indikatorenheten har sin naturliga placering på instrumentbrädan framför föraren.

Manöverenheten är placerad i förarrummet till höger om föraren. Den är inte särskilt lättåtkomlig, men dess manöverorgan skall ställas in före flygplanets start och de manövrar som är nödvändiga under flygning görs från vridhandtagets organ.

KABLING

Vid kabligen av stationen har man varit tvungen att ta hänsyn till att spänningar av de mest skiftande slag skall ledas sida vid sida genom kabelnätet.

Högfrekventa spänningar leds genom koaxialkablar av miniatyrtyp. För en del andra störningskänsliga spänningar används skärmd tefloniserad kabel. I övrigt förekommer vanliga tefloniserade enkelledare.

Inom de olika huvudenheterna leds spänningarna genom egna kabelnät, medan överföring mellan enheterna och till samarbetande apparater sker genom ett flygplansfast kabelnät. Enheterna ansluts därför med mångpoliga kontaktdon där hylstagen utgör de flygplansfasta delarna.

I apparatenheten har man på grund av miniatyrisering inte velat ha mer än en ledning till varje kontaktstift. I de fall en spänning måste distribueras till många olika punkter i stationen har man därför lagt den till någon av kopplingsplintarna på baksidan av enheten, där sedan behövligt antal stift bygglats. Kopplingsplintarna innehåller vardera tolv stift och är placerade i samma rader som underenheternas anslutningsdon. Om det finns stift tillgängliga bygglar man dock ibland till olika utstift redan i enheten. Detta gäller alltid om signalen skall ledas genom koaxialkabel. Apparatenhetens interna kabelnät är fördelat i kabelstammar mellan raderna.

Plintarna används för distribution av spänningar inom apparatenheten. För sådana spänningar som skall tas ut till flygplanets kabelnät används den förut omnämnda kontaktplattan, vilken innehåller femton 24-poliga anslutningsdon.

Kabligen av antenn-, indikator- och manöverenheterna skiljer sig inte nämnvärt från det ovan sagda. Överföringen av spänningar mellan antennens rörliga delar görs genom bandkabel.

Generellt gäller för kabligen att inga ledningar skarvats fritt, utan att skarvens båda ändar i sådana fall lötts till ett stift i en plint eller ett kontaktdon. Vidare har man undvikit att löda alltför många ledningar till ett enda stift utan hellre byglat till flera då så varit nödvändigt.

Samma spänning leds i möjligaste mån till samma stift-nummer i de olika enheter den distribueras till.

Mellan antennenhetens rörliga delar överförs vätskan genom vridskarvar. I returledningen finns en backventil som förhindrar att systemet sprängs vid eventuellt övertryck i denna ledning. Vidare innehåller systemet en säkerhetsventil, som hindrar sprängning på grund av temperaturvariationer då systemet ej är i drift. På trycksidan finns ett vätskefilter med finhetsgraden $10\ \mu$. Detta skall hindra att systemets fina kanaler sätts igen av föroreningar.

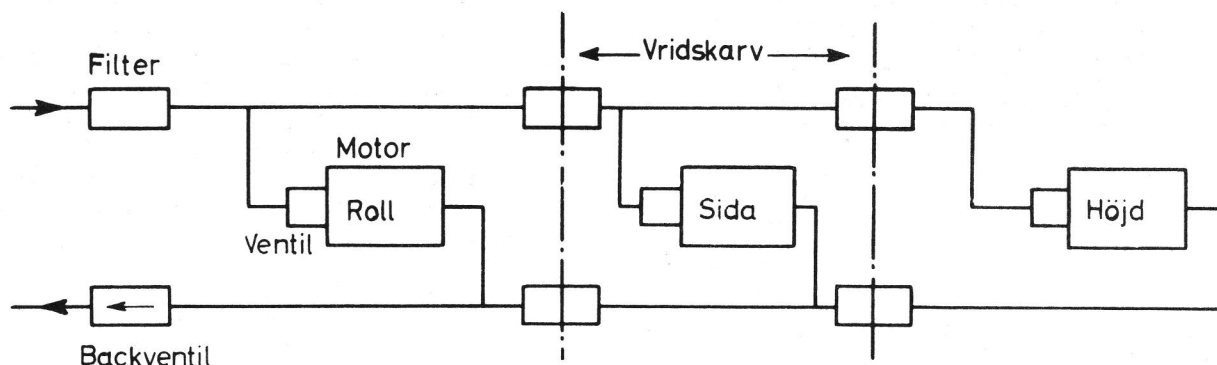


Bild 17. Blockschemat över hydraulsystemet.

HYDRAULSYSTEMET

Allmänt

Reflektorn och mataren är rörliga kring tre mot varandra vinkelräta axlar. Rörelsen utförs med hjälp av ett hydraulsystem vilket styrs av elektriska impulser från radarn. Systemets blockschema visas på bild 17.

Vätska tillförs från flygplanets hydraulsystem genom böjliga armerade gummislangar. Anslutningarna är placerade på antennenhetens stativ och består av två själv-tätande, oförväxlarbara snabbkopplingar. Dessa låses i fastskruvat läge av en spärr som griper in i en såg-tandning på slanghylsan.

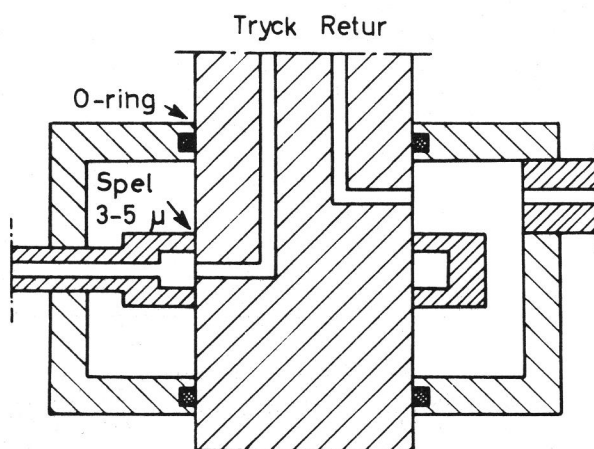


Bild 18. Principskiss av en vridskarv.

Vridskarvarna

Den principiella uppbyggnaden visas på bild 18. Skarven består av en axel, som är trycktätt lagrad i ett hus. I axeln finns två kanaler, en för tryck- och en för returvätska. Den sistnämnda mynnar direkt ut i huset varifrån sedan returledningen går vidare. Tryckvätskekanalen mynnar i en överföringsring inuti huset. Ringen är passad till axeln med ett spel av $3 - 5\ \mu$. Från ringen leder sedan tryckledningen vidare.

Den vätska som läcker ut från tryckledningen i vridskarven kommer på detta sätt att ta vägen till returledningen. Arbetstrycket i systemet är $210\ \text{kp/cm}^2$ medan returtrycket inte får överstiga $30\ \text{kp/cm}^2$ och normalt är betydligt mindre. Tätningen mellan axel och hus har därför kunnat utföras med hjälp av O-ringar och utläckningen av hydraulvätska reduceras till ett minimum.

Servoventilerna

Ventilerna har till uppgift att omvandla signalströmmen från ventilstärkaren till ett vätskeflöde proportionellt mot signalen. På bild 19 visas ventils principiella uppbyggnad. Strömmen påverkar en hydraulisk förstärkare och denna styr i sin tur en fyrvägsventil.

Enkelt, men inte helt korrekt, kan ventils verknings-sätt beskrivas så: Då en signal matas in till magnet-spolen får den tungan att röra sig exempelvis uppåt. Den täpper då till det övre munstycket men öppnar det undre. Trycken i styrkolvens båda cylindrar blir då olika och kolven rör sig i detta fall åt vänster. Härvid ansluter fyrvägsventilen motorns ena kolv till tryck-

ledningen och den andra till returledningen och motorn vrids.

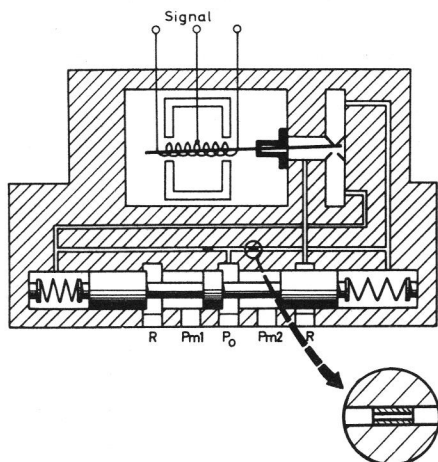


Bild 19. Principskiss av en servoventil.

Man måste emellertid ta hänsyn till att såväl tungans som styrkolvens rörelser är mycket små och att regelsättet är kontinuerligt och inte den stegfunktion som tagits som utgångspunkt ovan.

För att göra det lättare för läsaren har en elektrisk analogi tagits till hjälp. I en sådan svarar tryck mot spänning och flöde mot ström. En strypning av vätskeflödet karakteriseras av sambandet mellan tryckfall och flöde och kan alltså i analogi med Ohms lag betraktas som ett motstånd.

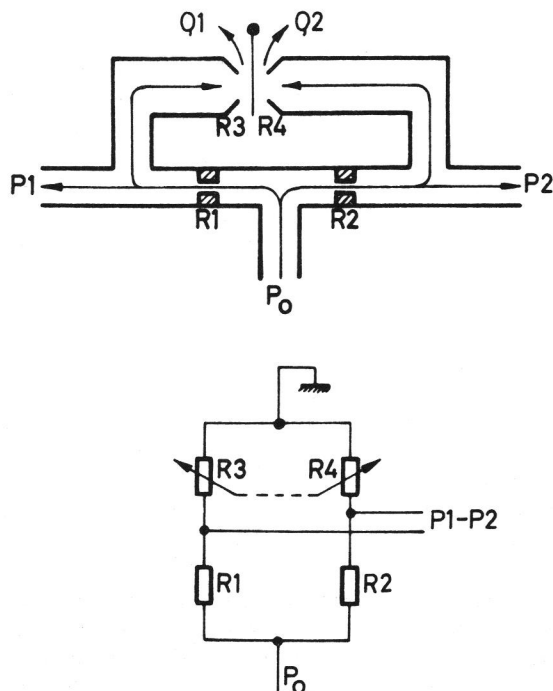


Bild 20. Den hydrauliska förstärkaren med en elektrisk analogi.

Den hydrauliska förstärkaren, som består av magnetspolen, tungan, munstyckena och de fasta strypningarna, visas jämte motsvarande elektriska analogi på bild 20. Då spolen är strömlös är de variabla strypningarna R3 och R4, som uppkommer genom tungans placering mellan munstyckena, lika stora. Tryckfallet över R1 och R2 blir då också lika och således även trycken P1 och P2. En signal till magnetspolen får tungan att röra sig exempelvis åt vänster. Flödet Q1 minskar och Q2 ökar vilket medför ett mindre tryckfall över R1 och ett större över R2, d v s P1 blir större och P2 mindre. Styrkolven påverkas då med en kraft som är $(P1 - P2) \cdot A$ där A är kolvens area. Den rör sig då tills fjäderkraften, som håller den i läge, är lika med den påförda kraften: $F = (P1 - P2) \cdot A$. Vårt första exempel skulle i denna analogi motsvaras av ett uppbrutet R3 och ett i det närmaste kortslutet R4 varvid $P1 - P2 = P0$.

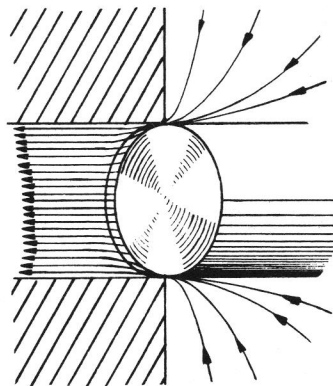


Bild 21. Strypning.

Inte heller styrkolven har det stegvisa regelsätt som förutsatts i början. Den reglerar fyra strypningar av den typ som visas på bild 21. Sambandet tryckfall-flöde följer i en sådan strypning ekvationen $Q = K \cdot \sqrt{P}$ där K beror av strypningens area och utformning. I enlighet med det föregående kan strypningen betraktas som ett olinjärt motstånd $R_N = dQ/dP$. Då styrkolven är i nolmalläge är $R_d = R_a$, $R_c = R_b$ och $P_{m1} = P_{m2} = P_0/2$. En förskjutning av kolven åt vänster (bild 22) ökar R_b och R_d men minskar R_c och R_a . Trycket $P_{m1} - P_{m2}$ får motorn att vrida sig och härvid sjunker trycket ty vätska flyter genom kretsen och orsakar ett ökat tryckfall över R_a och R_c . Den elektriska analogin för styrkolven visas i samband med hydraulmotorerna på bild 25.

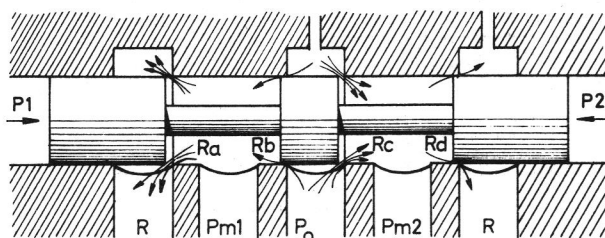


Bild 22. Styrkolvens funktionssätt.

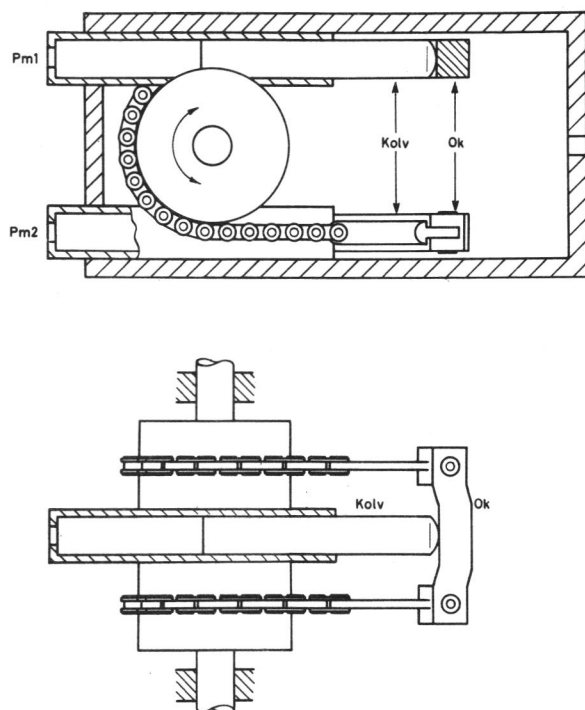


Bild 23. Principskiss av en hydraulmotor.

Hydraulmotorerna

En schematisk bild av de använda hydraulmotorerna visas på bild 23. Förutom de visade delarna innehåller motorerna en del detaljer av mindre betydelse för den principiella funktionen, exempelvis gejder för oken och kedjestyrningar.

Med ventilen regleras flödena Q1 och Q2 till de båda kolvorna, så att en av dem är ansluten till tryckledningen medan den andra är ansluten till returledningen. Den förra kommer således att röra sig utåt och genom kedjekopplingen dra den andra med sig, varvid denna pumpar ut vätska i returledningen. Samtidigt vrider motorns axel.

Hydraulvätskan har en viss sammantryckbarhet, kompressibilitet, vilket gör att en plötslig ändring av flödet Q1-Q2 inte omedelbart ger en ändring av hastigheten på utgående axeln. Vätskans fjädring i kombination med systemets tröghetsmoment gör att hastigheten kommer att svänga in mot det nya värdet. En sådan insvängning är mycket ogynnsam ur stabilitetssynpunkt för det totala servosystemet. För att förbättra de dynamiska egenskaperna hos hydrauldelen, har man mellan de båda cylindrarna i motorn gjort en förbindelse för vätskan, ett hål med en diameter på ca 0,1 mm och en längd av ca 0,5 mm. De tryckvariationer som uppstår då hastigheten pendlar in mot sitt slutvärde kommer att utjämnas genom att vätska läcker över från den ena cylindern till den andra. Insvängningsförloppet för en hydraulmotor med detta arrangemang visas på bild 24.

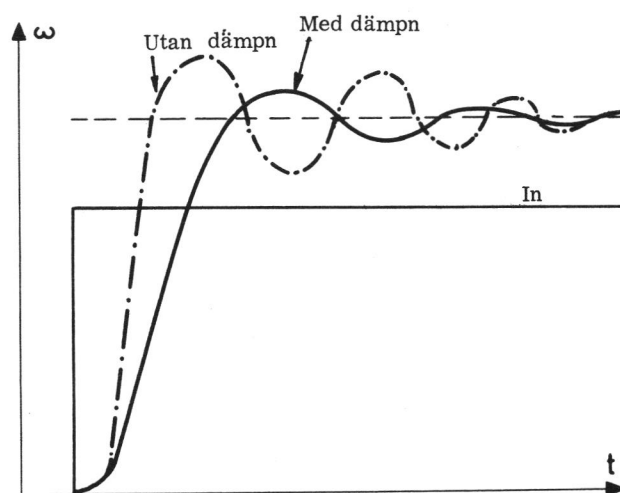


Bild 24. Insvängningsförloppet för en hydraulmotor med och utan dämpning.

Även hydraulmotorn kan ges en elektrisk analogi (bild 26). Rm är friktionsmotståndet i motorn och mycket mindre än strypningarnas värden. L svarar mot tröghetsmomentet och C mot fjädringen på grund av vätskans

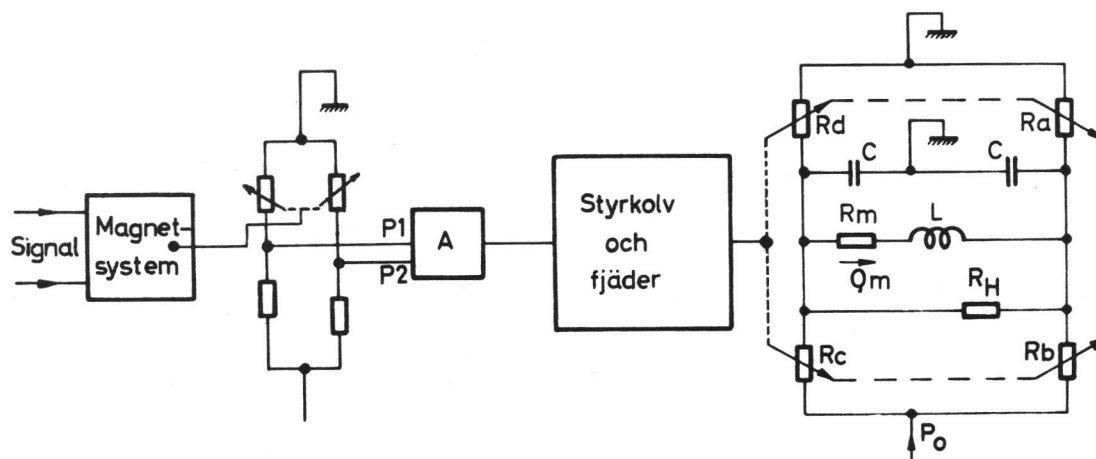


Bild 25. Elektrisk analogi för hydraulmotor och hydraulventil.

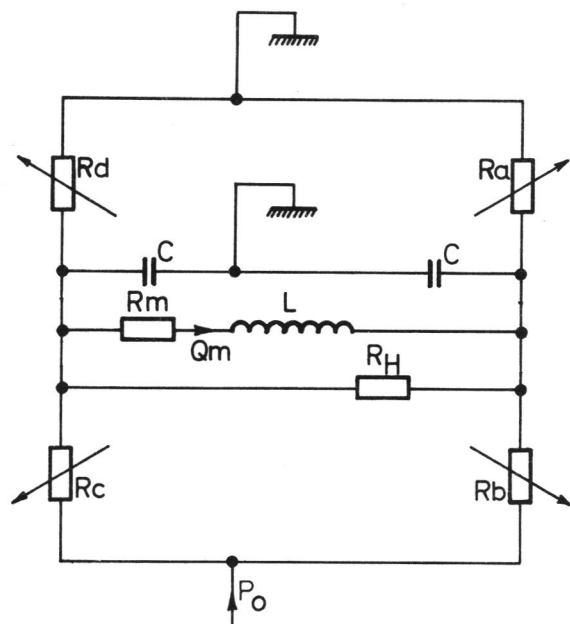


Bild 26. Elektrisk analogi för en hydraulmotor.

kompressibilitet och systemets mekaniska elasticitet. Motståndet R_H representerar dämphålet mellan cylindrarna. Flödet Q_m är proportionellt mot motorens hastighet. Analogin för motor och ventil sammankopplade visas på bild 25.

Finns inga yttre belastande moment blir Q_m proportionellt mot signalströmmen genom spolen. Hålls signalströmmen konstant men ett belastande moment M_b påläggs motorens axel erhålls ett samband mellan M_b och Q_m som visas grafiskt på bild 27. Funktionskurvorna utgörs av parabler.

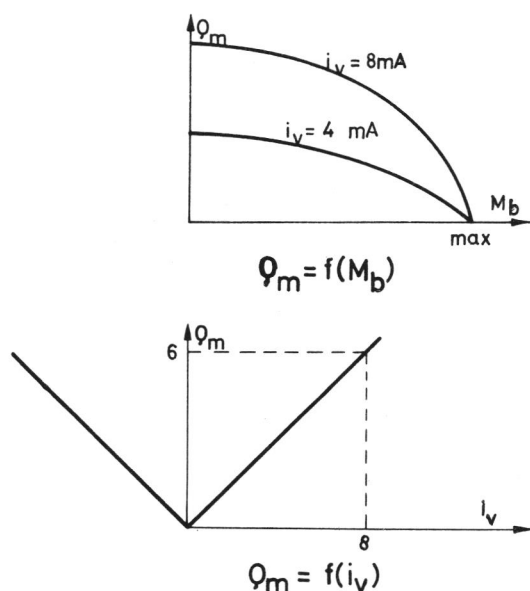


Bild 27. Samband mellan flöde, moment och ventilström.

Arreteringsplattan

Arreteringsplattans principiella uppbyggnad framgår av bild 28. En kolv, som manövreras av tryckvätskan direkt stänger ledningen för arbetsvätska till motorerna, om vätsketrycket sjunker under ett visst värde. Funktionssättet framgår av bilden.

Dessutom finns en manuellt manövrerad kolv, vilken i inskjutet läge förenar de båda ledningarna till motorn. Detta har till följd att ingen tryckskillnad finns mellan kolvorna. Motorerna arbetar således inte, utan antennen kan vridas för hand till önskat läge. Vrids kolven ett kvarts varv efter inskjutandet, låses den fast i inskjutet läge av en klack, som griper in i ett spår i cylindern.

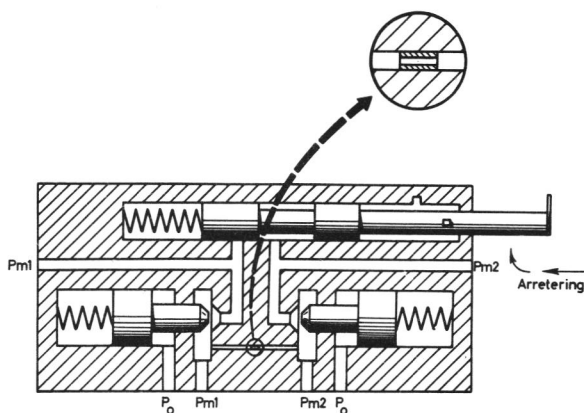


Bild 28. Principskiss av en arreteringsplatta.

VÅGLEDARSYSTEMET

Vågledarsystemets följschema visas på bild 29.

Systemet är huvudsakligen uppbyggt av vågledare med standarddimensionen RG-52/U. Insidan är förgylld, vilket ökar ledningsförmågan och korrosionsbeständigheten. Hela systemet är trycktätt och förses med tryckluft från flygplanet. Anslutningsnippeln är placerad under mättriktkopplaren på antennstativet.

Mataren är av framåtstrålande typ (se bild 30 och 31). Den består av ett cirkulärt vågledarstycke, som i sin yttre ända är försedd med en sfärisk kåpa av glasfiberlaminat. Mataren är snedställd och roterar varigenom man får den avsedda koniska rörelsen. För att undvika vibrationer på grund härav är den försedd med en balansvikt, så att tyngdpunkten faller på reflektorsystemets symmetrilinje.

På matarens nedre del, belägen bakom parabolreflektorn, finns en kuggkrans över vilken spinnmotorn driver runt mataren (se bild 11). Denna är lagrad till höjdgaffelns vågledare med ett kullager. Tätningen för tryckluften är svår att utföra på grund av den höga rotationshastigheten och består endast av en smal spalt som stryper ner den utläckande luften till ett minimum. Någon

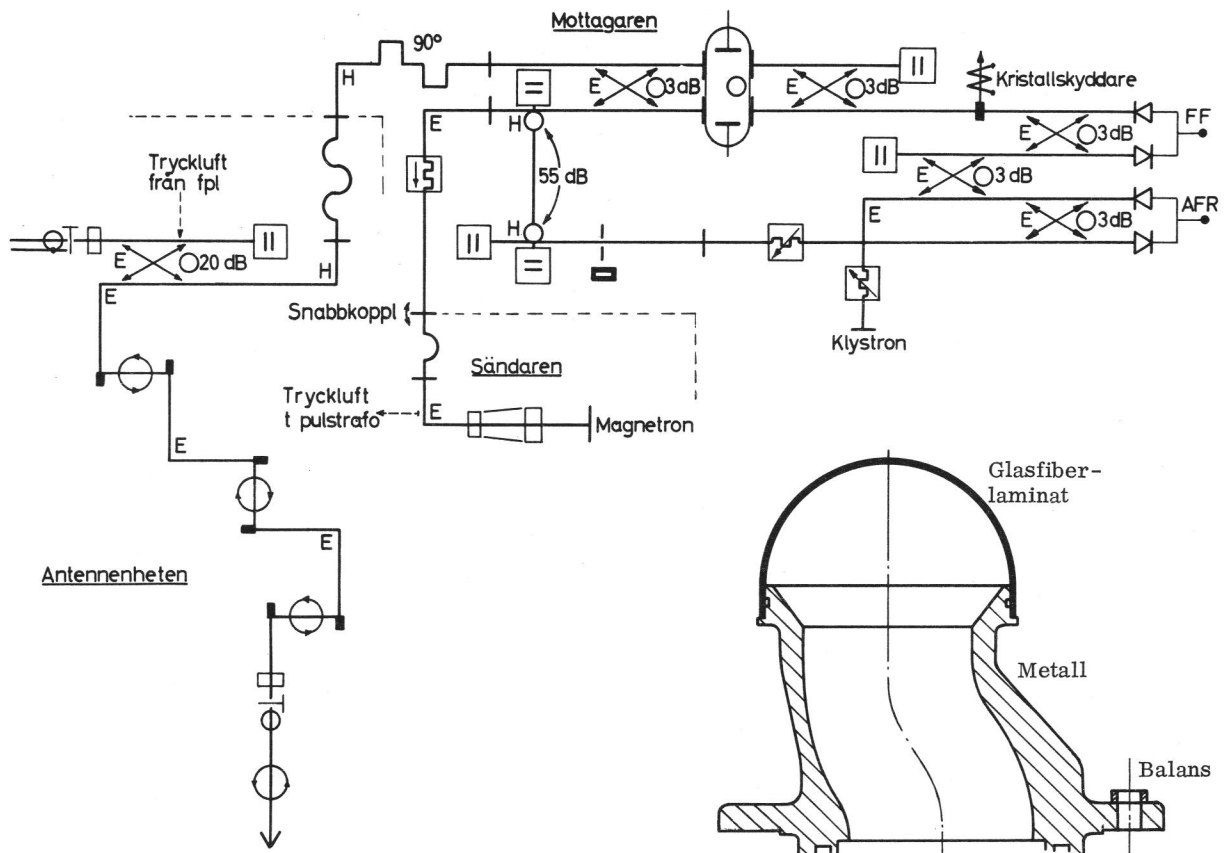


Bild 29. Principschema över vågledarsystemet.

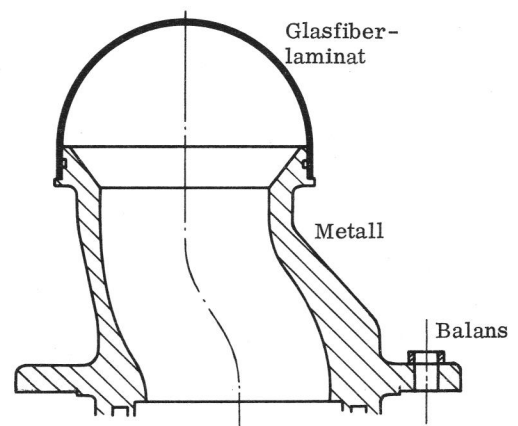


Bild 31. Matarens huvud i genomskärning.

direkt kontakt mellan tätningssyrtorna finns alltså inte. Efter mataren följer en cirkulär-rektangulär vågledarövergång. Den utgörs av ett cylindriskt rör, vilket snett genomskurits med plana sidor. Härigenom fås en kontinuerlig kilformad övergång.

Mellan antennens rörliga delar överförs effekten genom vågledarvridskarvar. Konstruktionen av en sådan visas på bild 32. (Jmfr sid 13). Den består av ett rör mellan de båda vågledarnas breda sidor. Röret är delat och i vridningssnittet försett med en hålrumresonator som simulerar metallisk kontakt. Vridskarven är mekaniskt lagrad i antennenhetens rörliga delar. Röret innehåller en teflonstav med samma diameter som rörets innerdiameter, men refflad i kanten för att tryckluften skall kunna passera. Staven är så lång att den når ut till vågledarsidorna och hålls därför i läge av dessa.

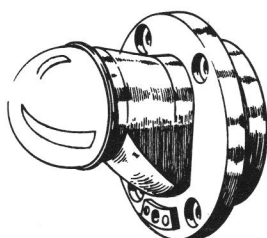


Bild 30. Mataren.

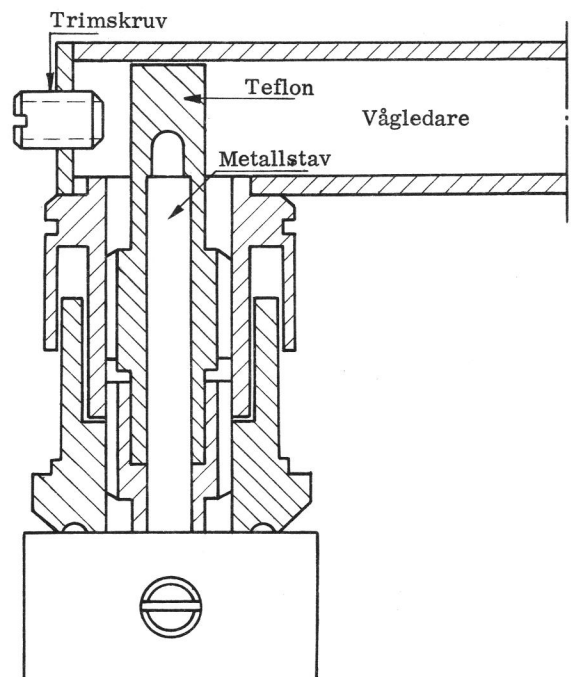


Bild 32. Vridskarv i genomskärning.

Inuti teflonstaven finns en metallstång så orienterad att den ligger i rørets symmetriaxel och så lång att den sticker ut några millimeter i vågledarna. Man kan följaktligen betrakta vridskarvarna som koaxialledningar vilka med sonder ansluts till vågledarna på vanligt sätt. Vågledarnas ändar är försedda med anpassningsskruvar med vilka ståendevågförhållandet kan trimmas in. Sammanlagt finns sex sådana skruvar. Rollmotorns vridskarv är inte helt teflonfylld utan endast försedd med teflonstyrningar i båda ändarna av røret. Denna skarv är också betydligt längre än de båda övriga.

De nödvändiga orienteringsändringarna i vågledarsystemet är utförda som rätvinkliga E- eller H-knän.

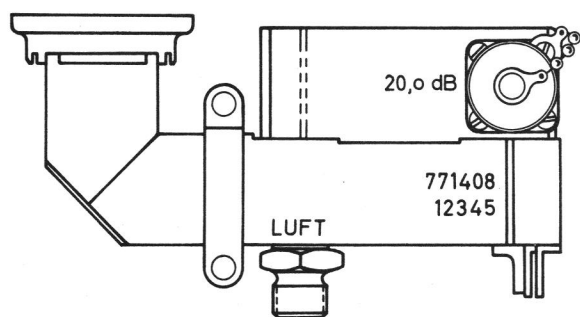


Bild 33. Antennens mätriktkopplare.

På högra sidan av antennstativet finns på vågledaren en riktkopplare för mätändamål (bild 33). Dess koaxialuttag täcks normalt av ett lock. Under riktkopplaren sitter anslutningsnippeln för systemets tryckluftförsörjning. En generell korrektionskurva för riktkopplaren finns i bilaga 51.

Mellan antenn- och apparatenheterna överförs högfrekvensseffekten med hjälp av en böjlig vågledare för att man skall undvika påkänningar på grund av vibrationer. Vågledaren böjs vid fastsättningen i en 90° båge och ansluts till apparatenhetens vågledare, vilken är monterad på en konsol utanför frontpanelen.

Konsolen uppbär ett stegvred med tre steg genom vilket vågledaren vrids 90° i sin längdriktning.

Övriga delar av vågledarsystemet ingår i sändare och mottagare och beskrivs under dessa rubriker.

KYLLUFTSYSTEMET

Radarns apparatenhet kyls kontinuerligt med luft. Luftmängden regleras av luftspjället, en tvåvägs magnetventil, vilken styrs av radarns kylluftreglerenhet (16). Denna ger en utsignal som är beroende av radarns temperatur i de punkter, där de temperaturkännande organen placerats. Se närmare därom på sidan 45.

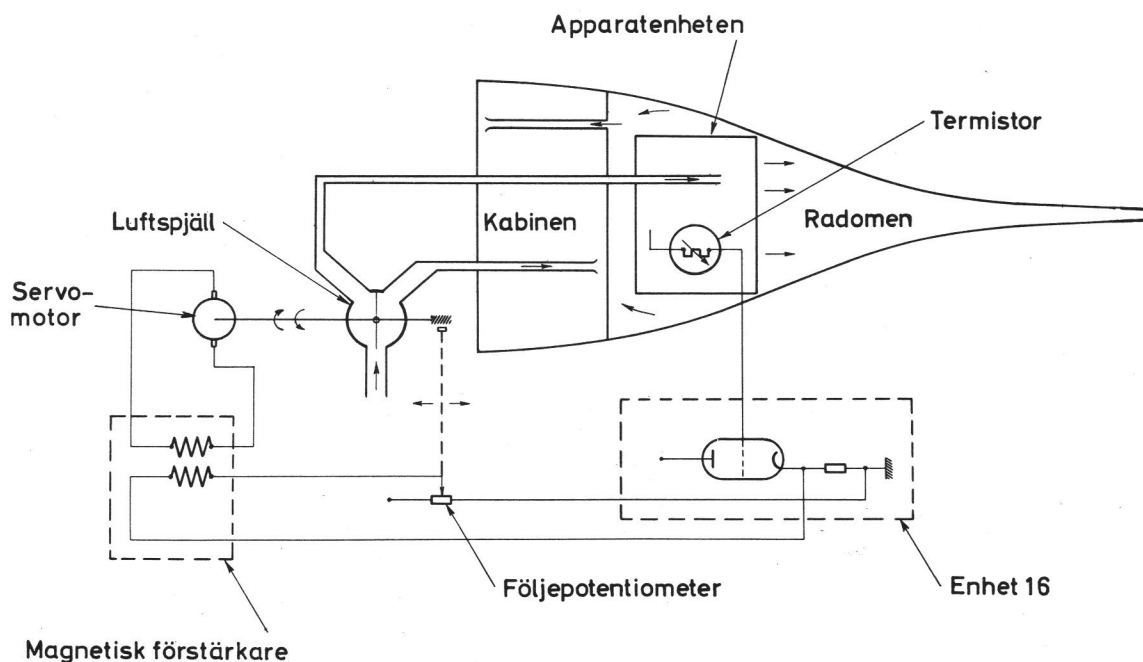


Bild 34. Kylluftssystemet.

Utsignalen från reglerenheten matas till en magnetisk förstärkare. Se bild 34, där systemet visas i sin helhet. Spänningen driver en motor som ställer om tvåvägsventilen i enlighet med signalen. Samtidigt vrider emellertid motorn en följepotentiometer över en snäckväxel. Utspänningen från denna kompenserar utspänningen från reglerenheten och i ett visst läge stannar motorn. Ventilen förblir sedan i detta läge tills en temperaturändring orsakar obalans i systemet då motorn ånyo startar.

Tvåvägsventilen fördelar luften till två kanaler. Den ena mynnar ut i förarrummet och den andra går till radarns apparatenhet. Den tas här in över en snabbkoppling som automatiskt ansluts och tätas då enheten skjuts in i flygplanet. Anslutningen är placerad under apparatenhetens mellandel på högra sidan.

Luften leds därefter i kanaler mellan mellandelens underenheter enligt skissen, bild 35. Underenheterna är monterade i stativet så att de av fjädrar pressas mot ena sidan av det fack de sitter i. De kommer alltså att sluta tätt mot ramen och sidoplåten kommer att stå i direkt kontakt med kylluften.

Till sändaren och mottagaren i överdelen blåses luften genom hål i botten- och sidoplåten. Hålen är upptagna

så att särskilt värmealstrande detaljer skall få en koncentrerad luftström. Magnetronen i sändaren får kylluft genom ett hål i sidoplåten, men är dessutom försedd med en separat fläkt.

Av det ovan sagda framgår, att kylsystemet är utformat med förutsättningen att alla enheterna sitter i sina fack. För att inte äventyra kylningen då en enhet avlägsnats, exempelvis under trimning, bör därför en attrapp sättas i dess ställe i stativet.

Som säkerhetsåtgärd har man utformat kraftförsörjningssystemet så att radarn inte kan startas med mindre reglerenheten finns på plats. Se sidan 96 och bilaga 46.

Inom underenheterna sker kylningen genom direkt värmeavledning. Alla rörskärmar och kylplattor till transistorer o d har getts direkt metallisk kontakt med monteringsplåten genom vilken värme leds till den luftkylda sidoplåten.

Apparatenhetens underdel ingår inte i detta kylsystem liksom inte heller övriga enheter i radarn.

Sedan luften passerat apparatenheten får den fritt cirkulera i utrymmet under radomen och leds därefter till förarutrymmet enligt bild 34.

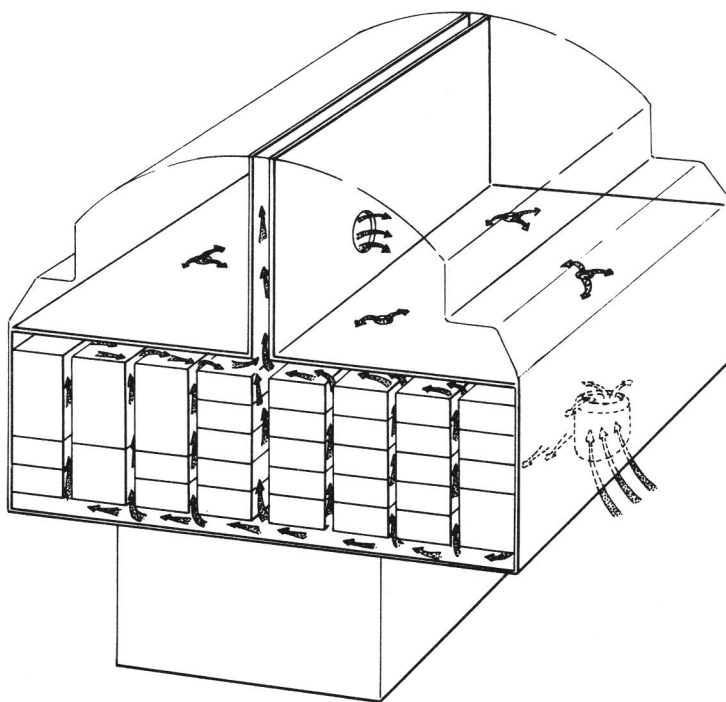


Bild 35. Apparatenhetens kylning.

VERKNINGSSÄTT

Kortfattad systemöversikt

ALLMÄNT

Radarns huvuduppgift är att upptäcka fientliga mål och att bestämma läget hos dessa med stor noggrannhet.

För en entydig lägesbestämning av ett mål i rymden fordras att man känner tre varandra skärande koordinater för målet relativt det egna flygplanet. I detta fall mäter radarn målets avstånd, höjdinkel och sidvinkel. För de ballistiska beräkningarna i siktet mäter den också hastigheten och accelerationerna i dessa koordinater.

Avståndsmätningen sker enligt pulsradarprincipen, d v s man mäter tiden mellan en sändarpuls och dess ekopuls. Hur detta tillgår beskrivs översiktsvis sidan 26 och detaljerat sidan 59 och följande.

För vinkelbestämningen används roterande konisk avsökning. Härvid får ett eko som inte ligger utesluten antennenreflektorns symmetrilinje en modulering vars fasläge beror av målvinklarna. Dessa bestäms av och används i antennservosystemet, vilket behandlas sidan 26 och 68.

Radarn är avsedd att användas i samarbete med en stridsledningscentral på marken. För att man därifrån skall kunna ge radarn eller flygföraren uppgifter om fientliga måls lägen i rymden relativt det egna flygplanet, utan att behöva mata ner data om flygläge m m från detta, måste sid- och höjdvinklarna refereras till ett rymdfast koordinatsystem. Detta utgörs av ett horisontalplan genom flygplanet och en horisontell vektor genom detsamma med bestämd geografisk riktning, exempelvis rättvisande nord. Såväl det egna planets som det fientliga målets positioner måste alltså vara kända av markledningen och bestäms med dess stridsledningsradar.

På grund av markledningens inblandning måste man nu i själva flygplanet ta hänsyn till flygläget, vilket innebär att antennen måste rymdstabiliseras och göras oberoende av flygplanets lägesändringar, så att den endast

får en translatorisk rörelse men behåller sin givna riktning i det rymdfasta systemet.

Uppgifter om kurs- roll- och längd lutningsvinklarna måste sedan tilläggas markinformationen innan målets läge kan bestämmas. Flyglägesgivaren förser radarn med dessa data.

De ekvationer för målets sid- och höjdvinklar som skall lösas med ledning av givna data härleds nedan. Först skall dock en del beteckningar, som flitigt används i denna beskrivning, definieras.

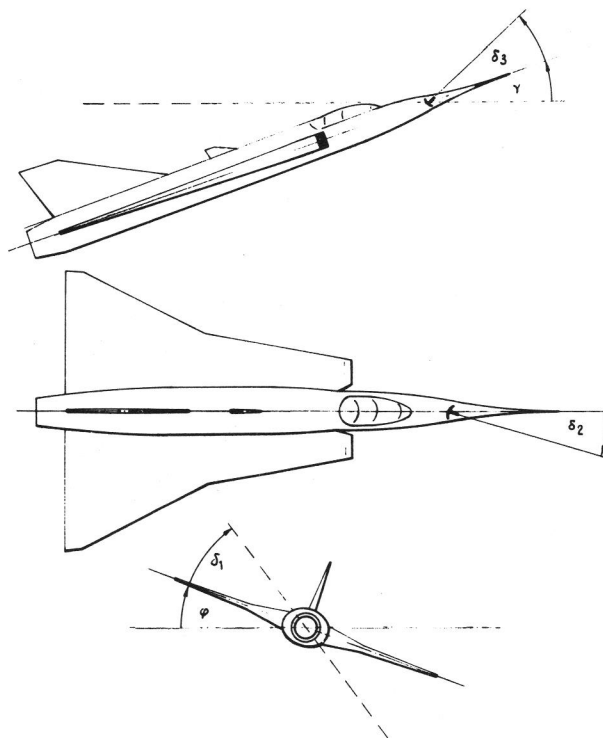


Bild 36. Definitioner av positiva vinklar.

DEFINITIONER

Se bild 36.

- γ (gamma) = flygplanets tippvinkel
 φ (fi) = flygplanets rollvinkel
 relativt horisontalplanet
 ϑ (teta) = flygplanets kursvinkel
 relativt markkoordinaten.
 δ_1 (delta) = antennens rollvinkel,
 δ_2 = antennens sidvinkel,
 δ_3 = antennens höjdvinkel
 relativt flygplansfast koordinatsystem.
 Ω_k (omega) = antennens sidvinkelhastighet,
 Ω_j = antennens höjdvinkelhastighet
 relativt en stillastående rymd.
 $-\dot{r}$ = relativa närmandehastigheten mål-jaktplan
 r = radaruppmätt målavstånd.
 V_j = jaktplanets hastighet.
 V_M = målets hastighet.
 τ_M (tau) = återstående tid till träff.
 H_0 = målets höjdvinkel,
 S_0 = målets sidvinkel,
 r_0 = inställt målavstånd
 i det rymdfasta koordinatsystemet relativt
 jaktplanet.

HÄRLEDNING AV

EKVATIONERNA FÖR S_0 OCH H_0 .

På bild 37 åskådliggörs det rymdfasta systemet av koordinaterna x_0, y_0, z_0 . Antennen ligger i x_0, z_0 -planet, vilket sammanfaller med x_1, z_1 -planet, riktad mot målet M. Flygplanet flyger i x_1, y_1 -koordinatens riktning. x, y, z , utgör det flygplansfasta systemet. De båda y -koordinaterna sammanfaller enligt föregående. Detta beror på att antennens höjdaxel i vanliga fall alltid befinner sig i horisontellt läge då flygplanets rollvinkel kompenseras av antennens rollservo så att $\delta_1 + \varphi = 0$.

Med figurens beteckningar blir de definierade storheterna:

$$\gamma = \text{EOG} = \text{AMB}, \delta_2 = \text{AOG}, \delta_3 = \text{AOM}$$

$$H_0 = \text{COM} \quad S_0 = \text{COF} \quad \overline{\text{OM}} = r$$

Projektionen av r på de båda koordinatsystemens axlar blir:

$$\begin{aligned}
 \text{AM} &= r_{z1} = r \cdot \sin \delta_3 \\
 \text{AG} &= r_{y1} = r \cdot \cos \delta_3 \cdot \sin \delta_2 \\
 \text{OG} &= r_{x1} = r \cdot \cos \delta_3 \cdot \cos \delta_2
 \end{aligned} \tag{1}$$

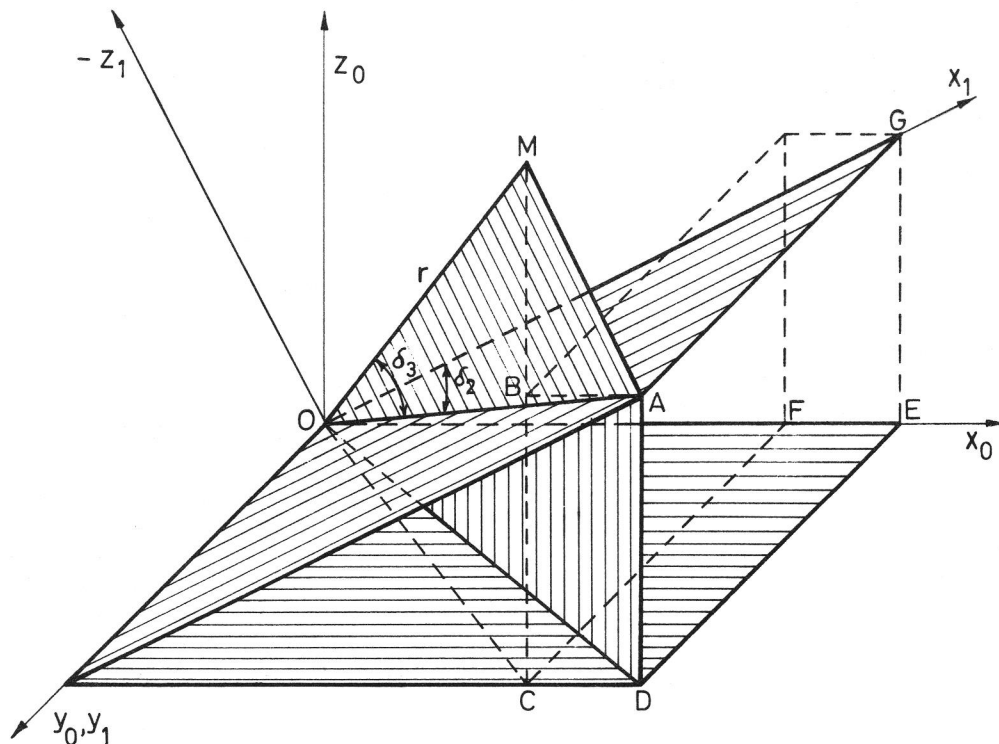


Bild 37. Flygplansfast och rymdfast koordinatsystem.

$$CM = r_{z0} = r \cdot \sin H_0$$

$$CF = r_{y0} = r \cdot \cos H_0 \cdot \sin S_0$$

$$OF = r_{x0} = r \cdot \cos H_0 \cdot \cos S_0$$

Om det rymdfasta systemets koordinater uttrycks i det flygplansfasta, fås följande uttryck:

$$CM = BM + EG = AM \cdot \cos \gamma + OG \cdot \sin \gamma$$

$$CF = AG$$

$$OF = OG \cdot \cos \gamma - EF = OG \cdot \cos \gamma - AM \cdot \sin \gamma$$

d v s

$$r_{z0} = r_{z1} \cdot \cos \gamma + r_{x1} \cdot \sin \gamma$$

$$r_{y0} = r_{y1}$$

$$r_{x0} = r_{x1} \cdot \cos \gamma - r_{z1} \cdot \sin \gamma$$

Sätts ekvationerna (1) och (2) in i detta uttryck och förkortas med r erhålls slutligen:

$$\cos H_0 \cdot \cos S_0 = \cos \delta_3 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos \gamma - \sin \delta_3 \cdot \sin \gamma$$

$$\cos H_0 \cdot \sin S_0 = \cos \delta_3 \cdot \sin \delta_2$$

$$\sin H_0 = \sin \delta_3 \cdot \cos \gamma + \cos \delta_3 \cdot \cos \delta_2 \cdot \sin \gamma$$

Att lösa dessa ekvationer apparatmässigt skulle kräva ett stort uppbåd av apparatur, varför man valt att approximera dem på lämpligt sätt. Endast de två sista ekvationerna används. Ytterligare en term tillkommer i H_0 -ekvationen på grund av att flyglägesgivarens och radarns nollplan skiljer sig med $5,2^\circ$. Approximerade och med korrektionstermen tillagd får de följande utseende:

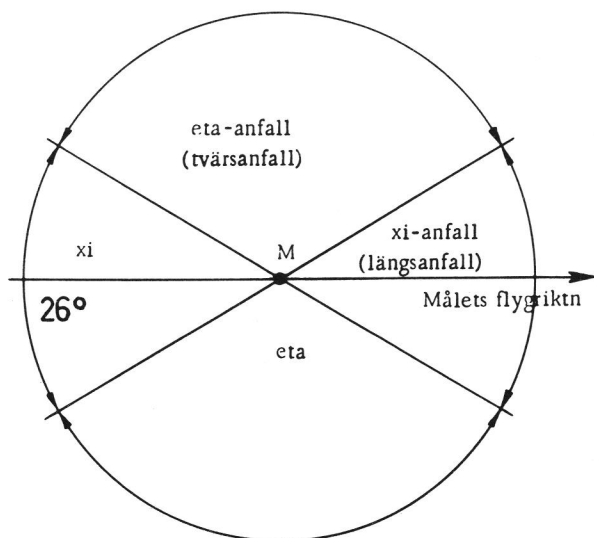


Bild 38. Anfallstyper.

$$S_0 = \delta_2$$

$$H_0 = \cos \delta_2 \cdot \sin \gamma + \sin \delta_3 - K \cdot \cos \gamma \cos \varphi \quad (6)$$

Angående den apparatmässiga lösningen av ekvationerna hänvisas till det följande.

De för ett framgångsrikt anfall nödvändiga ballistiska beräkningarna utförs av sikteskalkylatorn ur radarns primärdata. Därjämte fordras uppgifter om beväpning, anfallstyp m m. Dessa senare uppgifter inverkar inte på radarns funktion så när som på något olika indikatorpresentationer i en del skeden.

För närmare uppgifter om hur dessa beräkningar sker hänvisas till beskrivningen av siktet. Här skall blott i korthet erinras om anfallstyper som omtalas i denna beskrivning. Se bilderna 38-41.

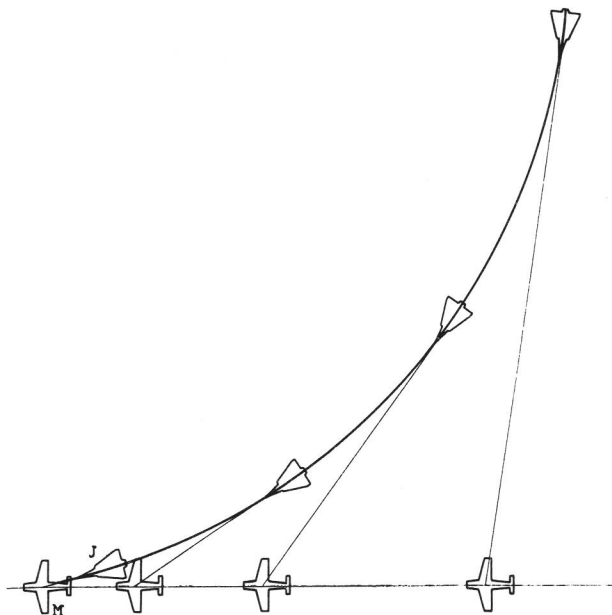


Bild 39. Hundkurveanfall. Jaktplanet flyger hela tiden rakt mot målplanet.

FUNKTIONSSKEDEN

En flygning från start till landning uppdelas i ett antal olika flygskeden: STRIL, STRID, NAVIGERING 400, NAVIGERING 40 och LANDNING. Omkoppling mellan dessa skeden görs manuellt av flygföraren med ett vred på PN-59 manöverlåda. Läget STRIL har två valbara skeden, ANFLYGNING eller MÅLSPANING. Dessa skeden kopplas om automatiskt på order från marken över datalänk.

Har MARKINFORMATION beordrats, visas avståndstroben på indikatorn endast under flygskedet MÅLSPANING, i annat fall samtidigt med B-skopet i alla flygskeden.

Med utgångspunkt från detta kan det vara lämpligt att dela upp radarns verkningsätt i ett antal separata "radarskeden": Beredskap, Anflygning, Spaning, Låsning, Följning och Hemflygning. Dessa skeden utgör naturligt avgränsade delar av ett anfallsförlopp och ställs inte in med någon omkopplare.

Vid Beredskap befinner sig flygplanet på marken berett att starta. Vissa spänningar tillförs radarn för uppvärmning. Kraftförsörjningen sker från marken. Då planet startar och markkontakten rycks ur (alternativt då MARKDRIFT TILL beordras) startar radarn automatiskt efter 30 sekunder om Beredskap varat minst 150 sekunder. Därmed inleds radarskedet Anflygning. Om SÄNDARE TILL beordrats under beredskapstiden startar sändaren samtidigt. Vill föraren undvika att röja sig i förtid kan han vänta med att starta sändaren tills han beräknar kunna upptäcka det fientliga målet i den av markledningen angivna delen av rymden. Då sändaren startas inleds radarskedet Spaning.

Härunder visas B-skopet på indikatorn jämte strob om MARKINFORMATION TILL ej beordrats i annat fall visas stroben endast under flygskedet MÅLSPANING. Under detta skede skall markledningen eller föraren placera stroben i förhållande till ekot så att entydig låsning kan ske. Därefter trycker föraren in knappen FÖLJNING TILL på vridhandtaget varmed radarskedet Fångning inletts.

Detta skede inbegriper tiden från det FÖLJNING TILL beordrats tills radarn låst på målet. Indikation härom erhålls då indikatorn kopplar om till taktisk presentation. En rad omkopplingar sker under detta skede

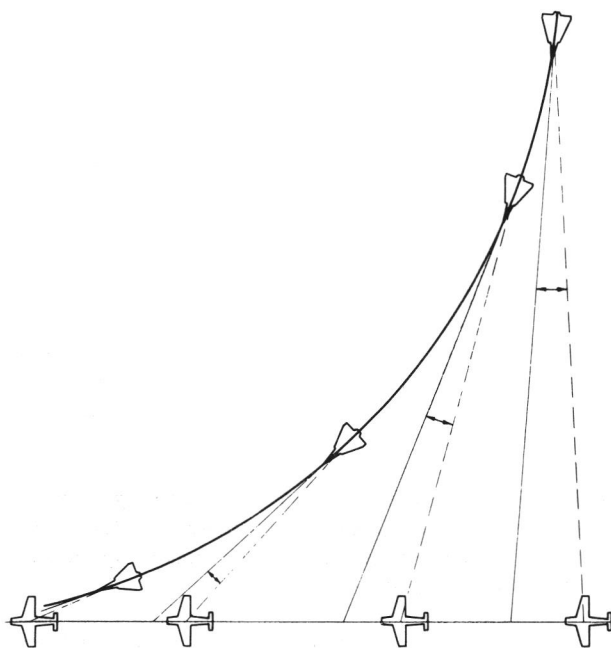


Bild 40. Jaktkurveanfall. Jaktplanet styr mot målplanet med en viss förhållningsvinkel.

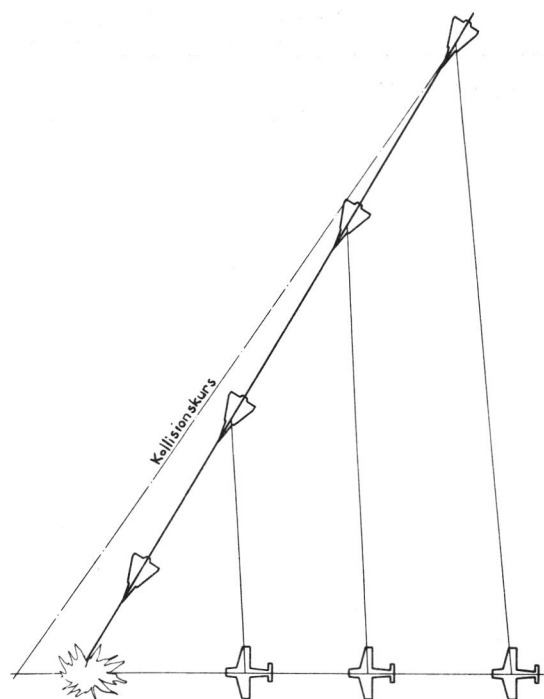


Bild 41. Direkt anfall. Jaktplanet styr mot en förutberäknad punkt i målplanets bana där målplanet och den egna projektilen beräknas inträffa samtidigt.

i radarn. Skulle radarn inte låsa på målet, intrycks knappen FÖLJNING FRÅN varvid man återgår till Spaning.

Radarskedet Följning utgörs av tiden från låsningens fullbordan, d v s då indikatorn kopplar om till taktisk bild och flygskede STRID automatiskt kopplas in, fram till det ögonblick då följekretsarna kopplas ned efter fullbordat anfall. Under detta skede kopierar radarn servon kontinuerligt alla ändringar i målets läge. Radarn samarbetar intimt med sikteskalkylatorn. Några omkopplingar i servosystemet sker under följningsskedet: Då 8 km återstår till målet rollar antennen bort höjdvinkeln, vilket ger större noggrannhet. Vid 6 km målavstånd och 25 sekunder återstående tid omkopplas styrkirkelfilternas tidkonstanter.

Indikatorbilden kopplas också om på olika sätt: Då 30 sekunder återstår till skottögonblicket börjar tidcirkeln att krympa linjärt med tiden för att vara noll vid avfyringen. Då 5,6 sekunder återstår utbyts antennens sidvinkel mot dess rollvinkel på indikatorn samtidigt som tidcirkeln kopplas bort. Detta förutsätter η -kopplat sikte. I skottögonblicket bortkopplas rollvinkel och styr-cirkel och kors visas som avfyringsinformation. Då detta visats i 5 sekunder nedkopplas följekretsarna och följningsskedet är avslutat. Som indikation härom bortkopplas indikatorns taktiska presentation och B-skopet visas åter.

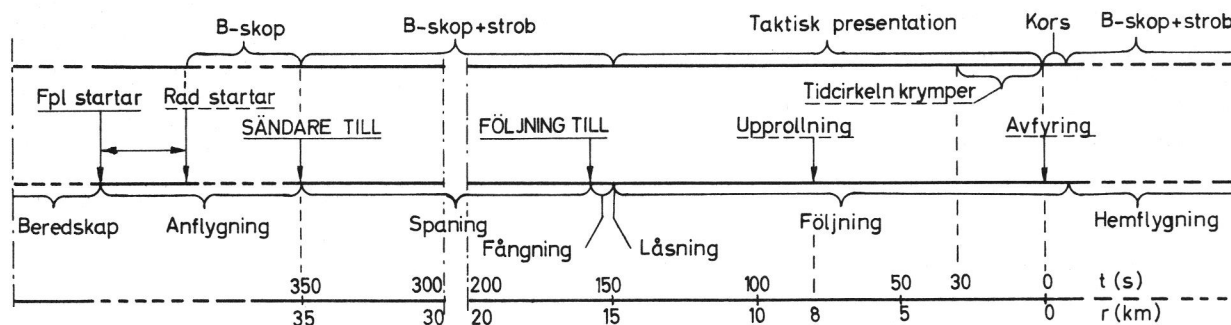


Bild 42. Diagram över radarns funktionsskeden.

Skulle övriga förhållanden medge det är radarn nu uppkopplad för ett nytt anfall. I annat fall påbörjas radarskedet Hemflygning. Låter föraren sändaren vara tillslagen skiljer sig detta inte från Spaning. Stänger han av den får han däremot en taktisk presentation på indikatorn bestående av nollreferens och konsthorisont. Likaledes kommer antennen att vara potentiometerstyrd från vridhandtaget.

Se vidare diagrammet bild 42.

RADARSYSTEMET

Radarn kan funktionsmässigt delas upp i ett antal mer eller mindre självständiga delsystem: Avståndssystem, antennservosystem, indikatorsystem, kraftförsörjningssystem och manöversystem. Av dessa beskrivs de tre första översiktsvis i de närmast följande kapitlen och enhetsvis på sidorna 59, 68 och 77. Kraftförsörjningssystemet har tagits in under rubriken "Gemensamma funktioner" sidan 43 tillsammans med sändare, mottagare och säkerhetskretsar. Manöversystemet, som griper in i samtliga övriga system, beskrivs funktion för funktion på sidan 93.

Beskrivning över komponenter och standardkopplingar har samlats i kompendieform i slutet av beskrivningen.

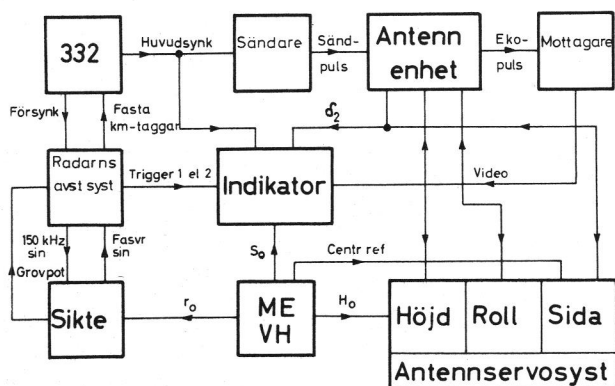


Bild 43. Blockschema över radarn under spaning.

Spaning

Radarns blockschema under Spaning visas på bild 43. Ett mera detaljerat enhetsblockschema finns i bilaga 50. I triggerenheten (332) finns den anordning som bestämmer stationens pulsfrekvens. Den ger avståndssystemet en puls kallad "försynk" och startar med den radarns mätoscillator (343). Dess sinusformade spänning omformas till spikpulser, "fasta km-taggar" (333) och matas tillbaka till triggerenheten, där den sjunde utväljs att alstra "huvudsynken". Denna fyrar av sändarpulsen och bestämmer alltså avståndssystemets nollpunkt. Huvudsynken startar också det svep som ger y-avlänkning på indikatorns B-skop. y-axeln utgör alltså en avståndsskala och sträcker sig från 0 nederst till maximalt avstånd överst på bilden med skalfaktorn 0,43 km/mm.

Sinusspänningen från mätoscillatoren matas också till siktet där den fasvrids i en resolver som styrs av avståndsservot. Detta styrs i sin tur manuellt från vridhandtaget under detta skede. Den fasvridna spänningen omformas sedan också till spikpulser, "rörliga km-taggar". Samtidigt med resolvern vrider också servot en grovpotentiometer. Dess utspänning jämförs med en svepspänning som startas av försynken. Då spänningarna är lika erhåller man portpulser som väljer ut två rörliga km-taggar med ett inbördes avstånd av två km. Dessa alstrar två nya pulser benämnda "trigger 1" och "trigger 2". Den senare används att alstra avståndsstroben på indikatorn. Stroben är alltså flyttbar i y-led över indikatorn med r_0 -potentiometern på vridhandtaget. (Den styr servot, som bestämmer grovpotentiometerens utspänning. Denna bestämmer portpulsernas läge, som i sin tur bestämmer vilka taggar som skall väljas ut).

Med S_0 -potentiometern på vridhandtaget förflyttar man en port som släpper igenom strobpulserna under en viss del av det horisontella svepet. Härigenom flyttas stroben i x-led över indikatorbilden.

Med r_0 -potentiometern flyttas också avståndssystemets låslucka och med S_0 -potentiometern bestäms också läget av antennens låsprogram. Dessa funktioner inverkar dock först vid Låsning och beskrivs närmare i de olika delsystemen.

Den mottagna ekopulsen omvandlas i superheterodyn-mottagaren till en videopuls, vars enda funktion i detta skede är att intensitetsmodulera minnesrörets skrivstråle. Den blandas med de ovan omtalade strobpulserna.

Antennen är under detta skede rymdstabiliserad i höjd och roll. Den utför ett sökprogram vars utsträckning i höjd och sida är valbar från manöverpanelen. Med H_0 -potentiometern kan programmets centrumläge i höjddled ändras. Antennens svep i sidled styr indikatorns x-avläkning. x-axeln utgör alltså en sidvinkelskala med skalfaktorn $1,7^\circ/\text{mm}$.

Följning

Vid Låsning kopplas radarn om från manuell till automatisk styrning av samtliga servon. Radar och sikte etablerar ett intimt samarbete och indikatorn kopplar om till att visa en taktisk bild i stället för B-skop. Avståndssystemet är det primära och omkoppling av övriga system sker först då radarn låst i avstånd.

Då låsning fullbordats är radarn uppkopplad för Följning. Ett blockschema över radarn i detta skede visas på bild 44. Avståndsservot styrs nu av en felsignal från radarns måldetektor (384). Hur denna är uppbyggd och hur felsignalen alstras framgår av beskrivningen sidan 65. Vad radarns delar beträffar skiljer sig funktionen inte mycket från vad som sagts om Spaning.

Avståndssystemet är så uppbyggt att trigger 2 vid följ-

ning hela tiden kommer att vara samtidig med det följda ekot. Trigger 2 används därför till att alstra de portpulser som i avstånds- och antennservosystemen skiljer ut det följda ekot från omgivande brus. Då det följda ekot försvinner ur följekretsarna följer servot på minne. Detta indikeras på indikatorn.

I antennservosystemet avskiljs i 3:e detektorn (345) den spinnfrekventa moduleringen på ekosignalen, som erhålls genom den koniska avsökningen. Moduleringens storlek och fas beror av vinkelfelens storlek. Den delas upp i sid- och höjdvinkelfel och dessa styr respektive servon så antennen hela tiden pekar mot målet. Antennen är också rymdstabiliserad i sina tre axlar så att flyglägets ändringar inte inverkar på följningen. Om målet accelererar kommer sidservot att få ett efter-släpningsfel. Från siktet erhålls då en kompenseringsspänning, stöttesignalen. Antennservona matar till siktet uppgifter om målets vinkelhastigheter. Siktet får dessutom uppgifter om antennens vinkelaccelerationer och läge, luftdata, beväpning m m. Ur dessa data räknar siktet fram taktiska informationer, vilka på olika sätt presenteras på indikatorn.

Från antennservona erhåller indikatorn också uppgifter om antennens sidvinkel- eller rollvinkelläge och från flyglägesgivaren uppgifter om flygplanets läge i rummen. Dessa informationer ingår i den taktiska bilden.

I slutfasen av ett anfall ger siktet radarn order om upprullning. Härvid inkopplas antennens höjdvinkelinformation till rollservot varvid detta rollar tills höjd-vinkeln blir noll.

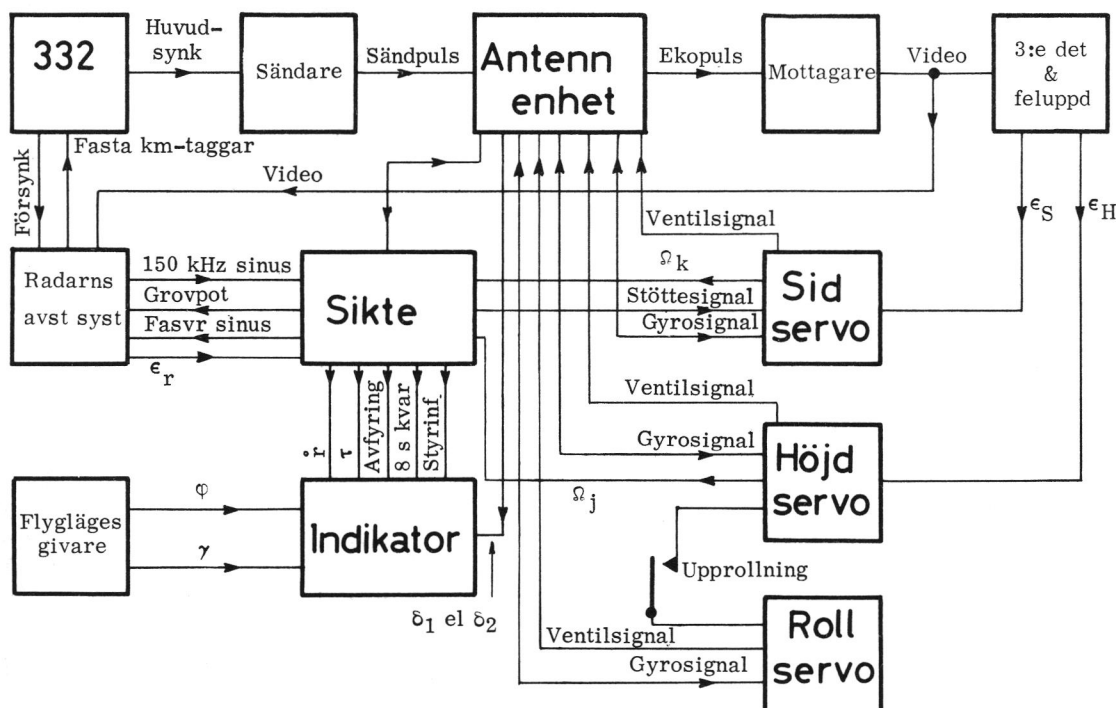


Bild 44. Blockschema över radarn under följning.

AVSTÅNDSSYSTEMET

Se även komplement.

Det förut omnämnda avståndsservot har ett avståndsmätande element bestående av en vridbar axel, r-axeln, som drivs av en servomotor. Dess vinkeläge utgör en linjär funktion av målavståndet. Denna del av systemet är placerad i siktet.

För att möjliggöra låsning på ett visst utvalt eko bland många måste en måldetektor med betydligt kortare räckvidd än avståndsservots arbetsområde införas. Lås-områdets räckvidd (låsluckans längd) är valbar mellan två möjligheter. Omkoppling mellan dessa sker med en strömställare på manöverenheten. På indikatorn visas avståndsstroben, som består av ett vågrätt streck. Under låsning sker en automatisk övergång till den korta låsluckan.

Stroben, och därmed även låsluckan, kan flyttas manuellt över hela det tillgängliga avståndsområdet. Detta görs med hjälp av avstånds- eller r_0 -potentiometern på vridhandtaget. Strobens läge på indikatorn i förhållande till ekobilden, anger hela tiden direkt låsluckans tidsläge i förhållande till ekosignalens tidsläge. Man kan använda bilden av en håv som flygföraren skjuter framför sig. Då han vrider på sin potentiometer ändrar han skافتets längd så att håven faller över det mål han vill fånga.

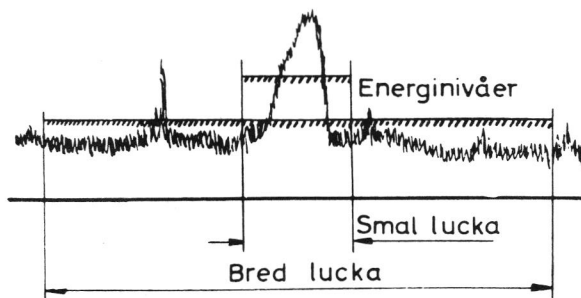


Bild 45. Integrering av signal i luckor av olika bredd.

Låsluckan är uppdelad i ett antal mindre sektioner. Dessa består av diodportar vilka öppnas av s k luckstyrpulser. Beroende av styrpulsernas bredd kallas diodportarna breda eller smala luckor. Pulserna öppnar luckorna en i taget, successivt och med överlappning. Tidsläget är beroende av avståndsaxelns läge, och det är alltså tidsläget för luckornas öppnande som under spaning ändras med r_0 -potentiometern.

I centrum av lucksystemet ligger två smala luckor, SLv och SLh, vilka överlappar varandra. Båda täcks av den s k reläporten och reläluckan RL. De smala luckorna används vid följning. Ekot skall då, på grund av diskriminatorkaraktistiken hos systemet, ligga så att det ger lika mycket energi i båda luckorna. Centrum av

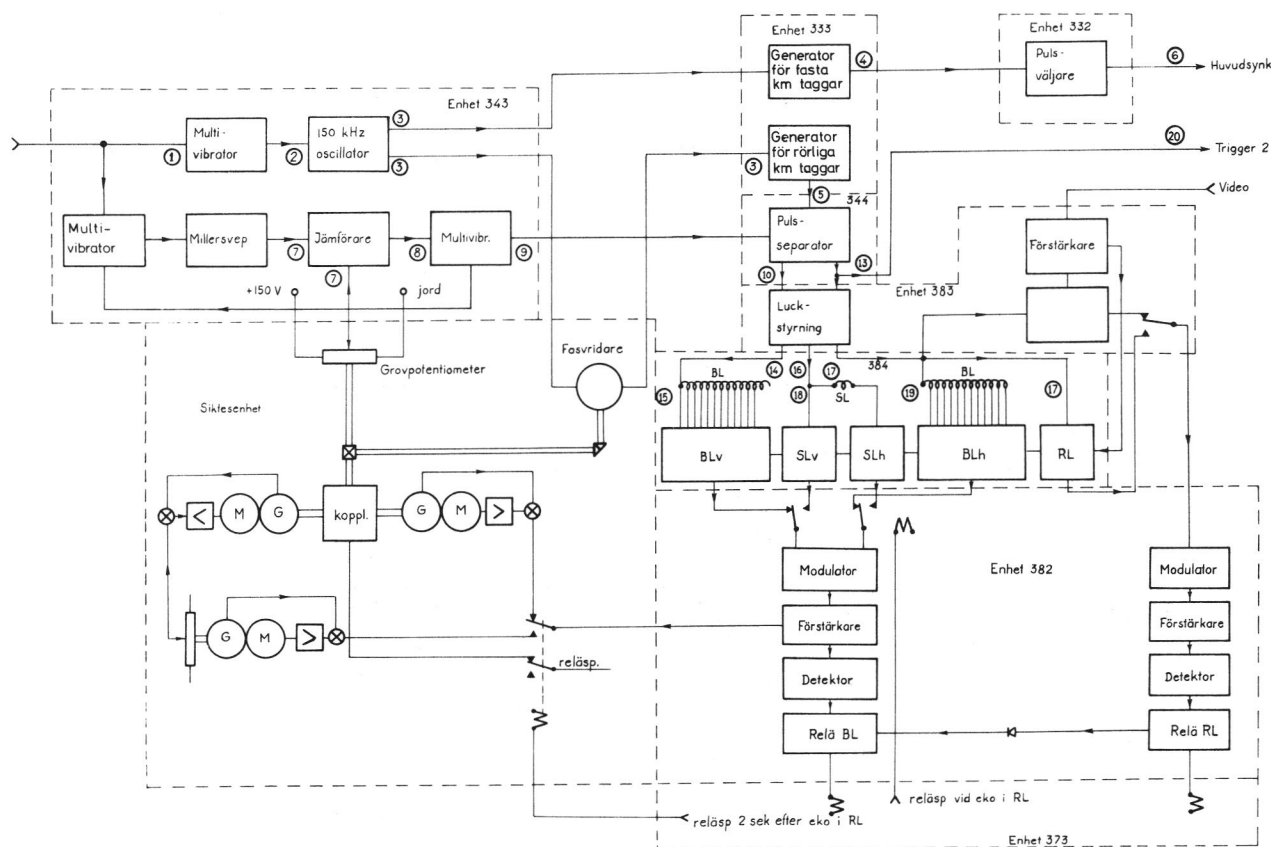


Bild 46. Blockschemat över avståndssystemet.

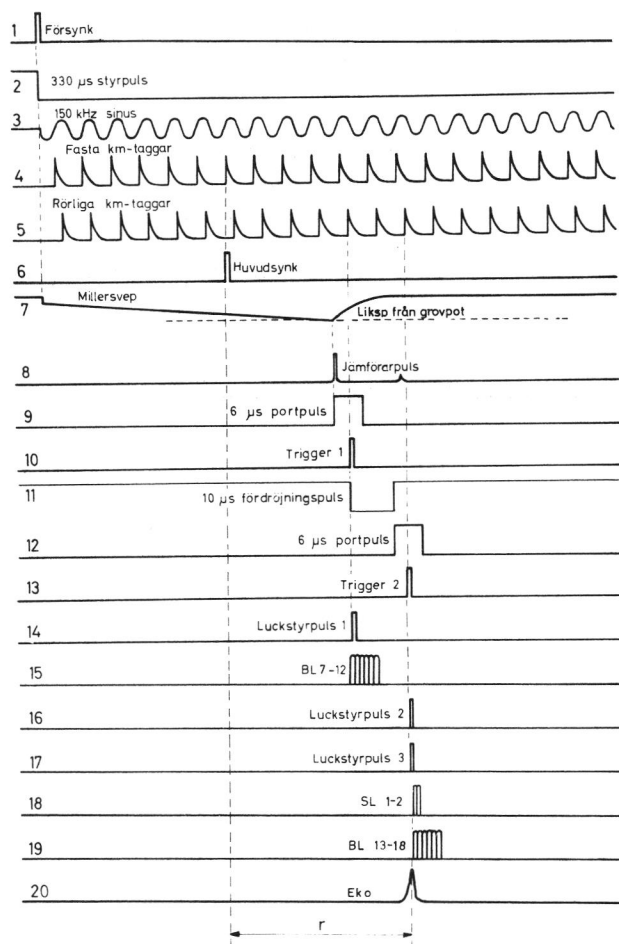


Bild 47. Pulser i avståndssystemet.

överlappningen mellan dem kommer då att motsvara rätt målavstånd. Reläporten eller reläluckan utgör också den korta låslucka, som omtalats ovan.

På vardera sidan om de smala luckorna ligger en serie om sex breda luckor, BLv och BLh. Dessa luckor används för låsning med den långa låsluckan. De kopplas bort, antingen automatiskt då ekosignalen kommit in i de smala luckorna och följdning således etablerats, eller manuellt då korta låsluckan kopplas in från manöverenheten.

Lucksystemet kan endast avgöra om ett eko ligger i BL eller SL, samt på vilken sida av centrum. Uppdelningen av BL i 12 steg kan därför synas onödig, men den är nödvändig för att man skall kunna skilja ett eko från omgivande brus. Det är videosignalens energiinnehåll som är avgörande för utsignalens storlek. Ett eko i BL ger nu ett betydligt större tillskott till utsignalen än det skulle ha gjort utan denna uppdelning. Se den förklarande bilden 45.

Måldetektorn är placerad i radarns enhet 384. Ett blockschema över hela avståndssystemet visas på bild 46.

Som förut nämnts är det r-axelns läge som bestämmer tidläget för diodportarnas öppningspulser. Detta sker på följande sätt. Siffrorna inom parentes hänvisar till

bild 47, vilken är ritad för $r \approx 6,3$ km (ca $43 \mu s$). Som styrande puls används försynken (1) med puls-frekvensen 2000 Hz. Den startar en multivibrator i enhet 343, vilken ger en negativ puls (2) med ca 330 μs varaktighet. Under denna tid svänger en oscillator och ger en sinusspänning (3) med frekvensen 150 kHz. Spänningen förstärks i enhet 333 och topparna klipps så att en fyrkantspänning erhålls. Vid dess positiva (-0+) nollgenomgångar får man sedan korta positiva spikpulser, som kallas km-taggar, emedan tiden mellan dem motsvarar ett målavstånd av 1 km.

Enheten innehåller två identiska kanaler med något olika ingångskretsar. Till den första matas sinusspänningen från enhet 343 direkt. De resulterande pulserna från denna kanal kallas fasta km-taggar (4). Till den andra kanalen matas sinusspänningen över en fasvridande resolver, som drivs av r-axeln genom en utväxling. Utpulserna från denna kanal kommer alltså att vara fasförskjutna med ett belopp som är beroende av r-axelns vridning. Pulserna kallas av denna anledning rörliga km-taggar (5).

De fasta km-taggar matas till enhet 332, där den 7:e utväljs som huvudsynk (6), vilken startar sändarpulsen och indikatorns B-svep. Den 7:e km-taggen bestämmer alltså systemets nollavstånd.

Läget av de rörliga km-taggar kommer att upprepas för varje varv resolvern vrids. Man måste alltså välja ut den rätta km-taggen för en entydig avståndsbestämning. Detta sker med följande arrangemang:

Försynken (1) startar även en bistabil multivibrator, som startar ett linjärt svep, millersvepet (7). Detta jämförs med utspänningen från avståndssystemets grovpotentiometer. Utspanningen sjunker härunder linjärt från 100 V mot 50 V. I det ögonblick millersvepets spänning är lika stor som potentiometerens utspänning erhålls en puls, jämförarpulsen (8). Denna ger i en multivibrator en portpuls (9) med 6 μs bredd. Portpulsens framkant återställer multivibratoren och svepet återgår till utgångsnivån. När portpulsens sammanfaller med en rörlig km-taggar får man i enhet 344 en puls benämnd trigger 1 (10). Trigger 1 startar en 10 μs puls (11) vilken differentieras och vars bakkant sedan startar ytterligare en multivibrator, vilken också ger en 6 μs puls (12). Denna fungerar som portpuls för den km-taggar, som kommer 13,33 μs efter trigger 1. Denna km-taggar kallas trigger 2 (13).

Trigger 1 och 2 matas till luckstyrningsenheten 383 där trigger 1 alstrar en puls, luckstyrpuls 1 (14), som över en fördröjningsledning öppnar en i taget av de 6 BLv (15). Trigger 2 alstrar två pulser, luckstyrpuls 2 (16) och 3 (17), vilka är samtidiga men har olika längd. Luckstyrpuls 2 öppnar de båda smala luckorna (18) medan nummer 3 öppnar reläluckan, reläporten och BLh (19) även här över en fördröjningsledning. BLv motsvarar alltså kortare avstånd än r_0 och BLh längre. Mera egentligt vore att kalla luckorna breda luckor hitom respektive bortom.

Videosignalen (20) från MF-enheten till avståndssystemet förstärks i enhet 383. Brusnivån regleras manuellt med MKR-potentiometern på vridhandtaget. Videon matas hela tiden till lucksystemet, men för att man skall få någon utsignal fordras att ett eko befinner sig inom måldetektorns arbetsområde. På grund av den breda luckseriens karaktär av ELLER-krets kommer den lucka i serien, som har den största utsignalen, att bestämma utsignalen från hela serien. Någon addition av utsignalen från de olika luckorna sker alltså inte.

Under spaning är lucksystemet manuellt flyttbart över hela avståndsområdet med vridhandtagets avståndspotentiometer. Sedan man placerat stroben i lämpligt läge för att möjliggöra en entydig låsning, för man fram knappen FÖLJNING TILL i vridhandtaget. Sedan ekot kommit inom låsluckan sker en omkoppling varvid den manuella styrningen av lucksystemet kopplas bort och servomotorns styrsignal kommer i stället att bestå av en felspänning, ϵ_r , vars fasläge beror av ekots läge i lucksystemet. Denna består av skillnaden mellan likspänningarna från de båda luckserierna, vilken modulerats med 400 Hz i enhet 382. Då ekot finns i BLv får man störst utsignal därför. Detta ger ϵ_r i fas med referensen varvid servomotorn vrids så att minskande avståndsställning erhålls. Eko i BLh ger motsatt förhållande. Felspänningen integreras en gång innan den får styra servomotorn, varför en konstant felspänning kommer att ge en vridning av r-axeln med konstant hastighet, d v s en förflyttning av lucksystemet med konstant hastighet in mot ekot.

Då reläporten kommit över ekot alstras en likspänning som moduleras, förstärks och detekteras i enhet 382, varefter den styr ett relä som kopplar om från fångning till följning. De breda luckorna kopplas bort och

i siktet inkopplas ytterligare en integrator så att felsignalen nu kommer att få karaktären av en acceleration.

Under följning består alltså ϵ_r av den modulerade signalen från SL. Servosystemet strävar nu att hela tiden hålla sig i ett sådant läge att lika mycket av ekoenergin faller inom vardera av de smala luckorna.

Avståndssystemet beskrivs enhetsvis och detaljerat i följande kapitel.

ANTENNSERVOSYSTEMET

Se även komplement

Allmänt

Antennservosystemet uppdelas i tre separata servon, vilka styr antennens utvridning i var sin koordinat. De behandlas i det följande var för sig.

Under spaning är systemets uppgift att rymdstabilisera antennens sökprogram i roll och höjd. Se bilaga 42. Vid följning skall det dessutom ombesörja en utvridning av antennen motsvarande målets rörelser. Den härför nödvändiga felsignalen erhålls enligt principen konisk avsökning. Mataren är snedställd och roterar varigenom antennens huvudlob beskriver en kon i rymden med spetsen i mataren.

Servonas elektroniska delar är placerade i apparatenhetens mellandel medan ventiler, motorer och avtagare finns på antennenheten. Som avtagare används gyron och resolvrar, vilka beskrivs under särskilda rubriker i slutet av denna beskrivning.

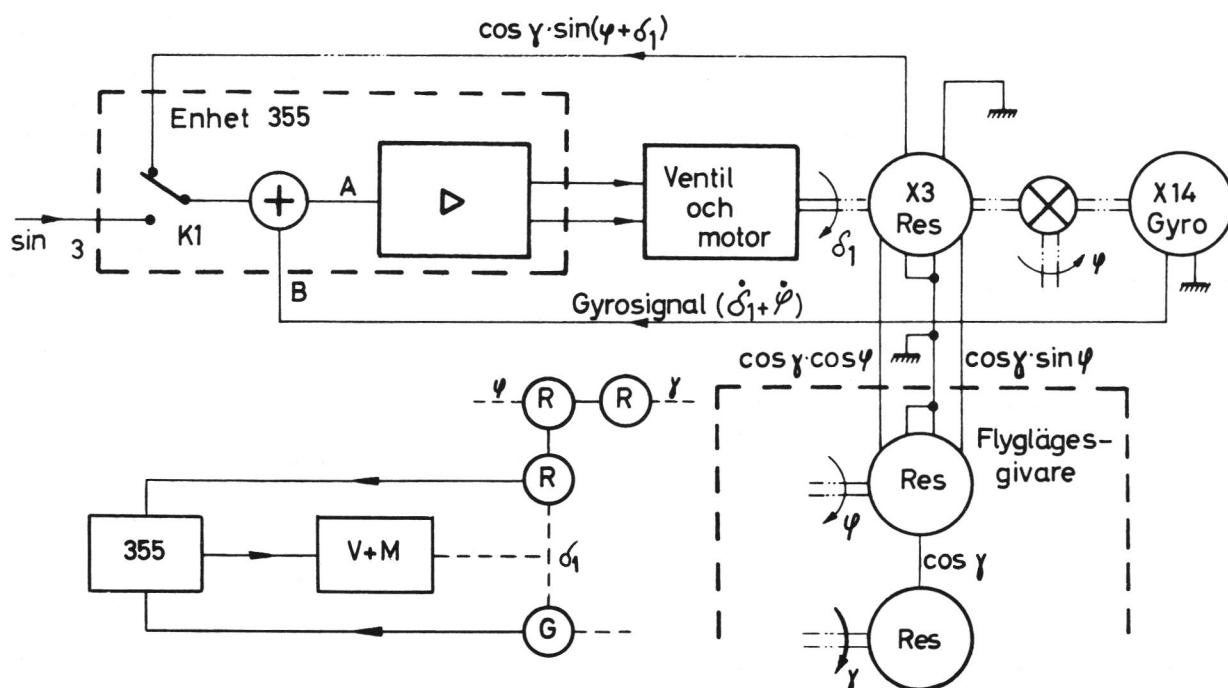


Bild 48. Blockschemat över rollservot under spaning.

Spaning

Rollservot

Servots uppbyggnad visas i blockschemat bild 48. Servot består av två slingor, en för gyrostabilisering och en för positionsstyrning. Under spaningsskedet är positionsstyrning tillräcklig, men eftersom gyrostabiliseringen ökar noggrannheten är gyroslingan alltid inkopplad. Under följningsskedet är båda slingorna inkopplade.

Ekvationen som skall lösas är här $\dot{\phi} = -\dot{\delta}_1$ eller $\dot{\phi} + \dot{\delta}_1 = 0$. (Egentligen $\dot{\delta}_1 + \dot{\delta}_{1fol} = 0$ eftersom gyrot känner flygplanets vridning kring antennens rollaxel och denna inte är parallell med flygplanets axel.)

Gyrots inaxel är parallell med δ_1 -axeln. Utspänningen kommer således att bestämmas av den resulterande hastigheten kring inaxeln, d v s rollmotorns hastighet $\dot{\delta}_1$ plus flygplanets egen rollhastighet $\dot{\phi}$.

I gyrostabiliseringsslingan förstärks felpänningen ($\dot{\delta}_1 + \dot{\phi}$) och styr sedan hydraulmotorn så att felpänningen går mot noll, vilket innebär att rollmotorn ges en rotationsriktning motsatt flygplanets. Noggrannheten är beroende av förstärkningen i servot men ett visst vinkelfel uppstår alltid emedan slingan inte är ideell.

Resolvrarna i flyglägesgivaren, som känner flygplanets

rolläge ϕ och längdlningsvinkel γ , och antennens resolver X3, som känner rollmotorns vinkelläge δ_1 lämnar tillsammans en utspänning proportionell mot $\cos \gamma \cdot \sin(\phi + \delta_1)$, alltså mot det vinkelfel som inte kompenseras av gyroslingan. γ är i allmänhet litet varför $\cos \gamma \approx 1$ och kan försummas. Denna spänning adderas till gyrots utspänning och summaspänningen styr hydraulmotorn. Vinkelfelet reduceras således ytterligare (ca 10 ggr) med hjälp av denna positionsstyrningsslinga.

Sidservot

Ett blockschema, som beskriver sidservots funktion under spaningsskedet, visas på bild 49. Som avtagare på δ_2 -axeln används en induktiv potentiometer X9. Den ger sekundärsidan en spänning vars amplitud är proportionell mot δ_2 .

Denna spänning jämförs i enhet 353 med en signal S_0 , antingen från en potentiometer i vridhandtaget eller från manöverenhetens programomkopplare. Den senare bestämmer programmets centrumläge under spaning. Den förra kopplas in antingen när följning beordras och bestämmer då centrum av låsprogrammet, eller när potentiometerstyrning beordras, då sökprogrammet bortkopplas och man direkt kan positionsstyra antennen med hjälp av potentiometern.

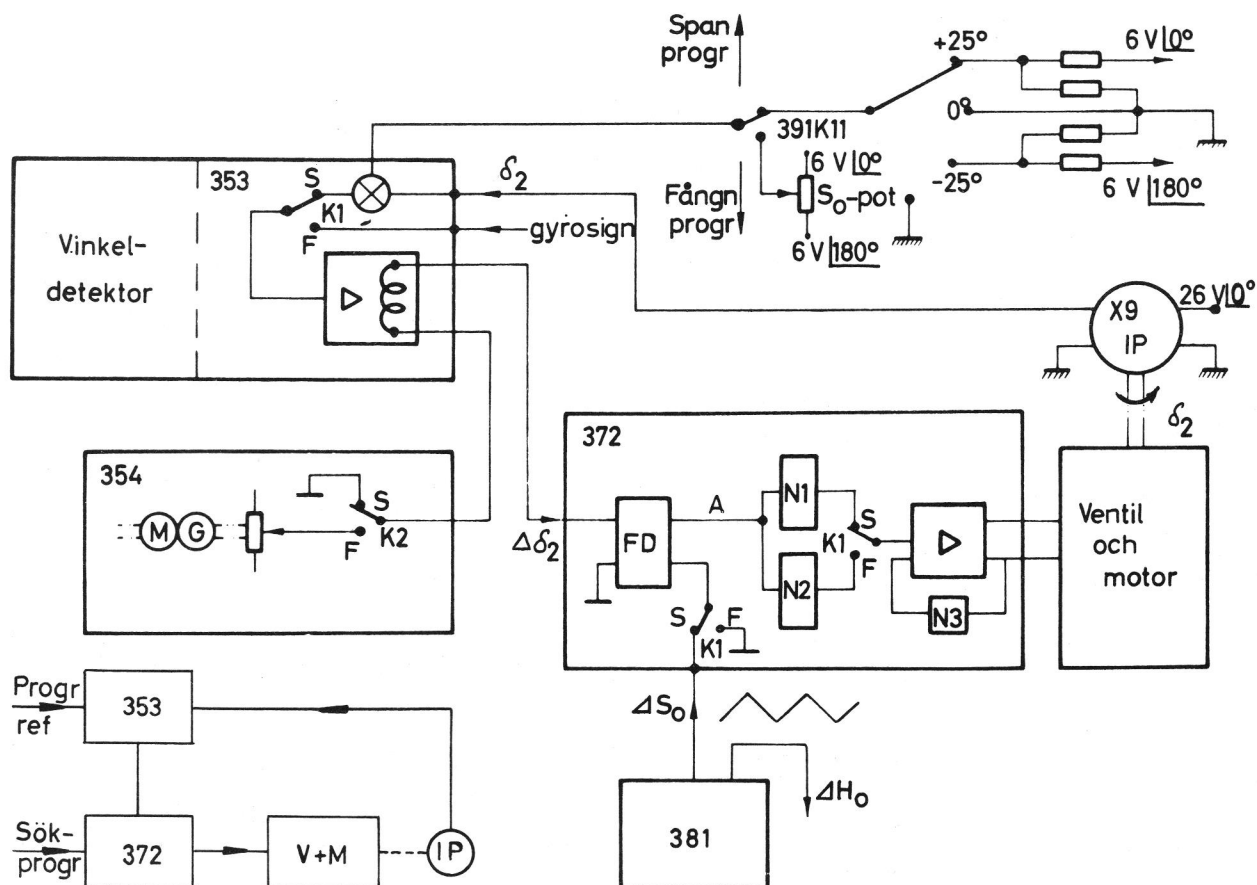


Bild 49. Blockschema över sidservot under spaning.

Då ΔS_0 hela tiden varierar kommer servot att sträva efter att för varje ΔS_0 lösa ekvationen varvid servomotorn vrids i enlighet med denna signal.

Höidservot

Höjdservot har i stort sett samma principiella uppbyggnad som sidservot. H_0 -ekvationen har dock ett

mera komplicerat utseende än S_0 -ekvationen, varför apparatuppbådet är större i detta fall (bild 50). Höjdservot är i motsats till sidservot rymdstabiliserat vilket gör att flyglägesvinklarna kommer in i ekvationen och vidare överensstämmer inte rollaxelns riktning med flygplanets längdaxel. Rollaxeln pekar $5,2^\circ$ nedåt relativt horisontalplanet då flygplanet flyger så att γ -resolvern i flyglägesgivaren ger nollspänning. Kompensering för denna vinkel måste införas och erhålls genom en spänningsdelning i enhet 355. Summaspänningen av de olika termerna jämförs i enhet 351 med den kommanderade H_0 -spänningen från en potentiometer i vridhandtaget. Skillnaden förstärks i enhet 371 där sedan sökprogrammet från enhet 381 adderas. Summasignalen styr servomotorn som vrids så att felet går mot noll. Ekvationen $\sin \delta_3 + \sin \gamma \cos \delta_2 - K \cdot \cos \gamma \cos \varphi - H_0 - \Delta H_0 = 0$ är då löst.

H₀-potentiometern är osymmetriskt matad så att den ger H₀-vinklar mellan +30° och -15°. Omkoppling av beordrat höjdläge sker inte vid låsning utan höjddprogrammet har då samma utsträckning som under spa-

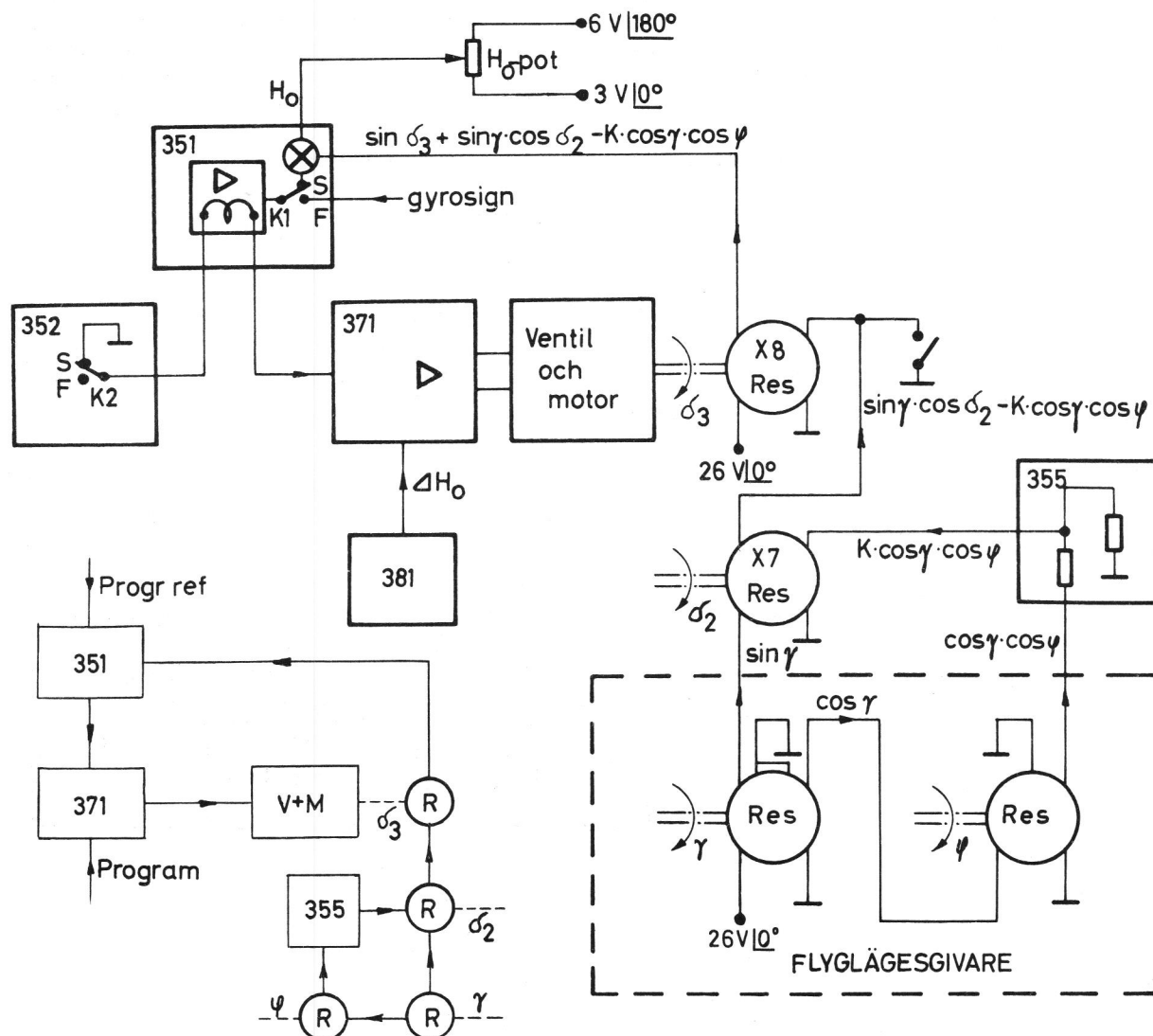


Bild 50. Blockschema över höjdservot under spaning.

ning. Vid potentiometerstyrning kopplas programmet bort och antennen positionsstyrs direkt från potentiometern. Höjdprogrammets orientering är hela tiden justerbar med potentiometern.

Vid flygplansfast sökprogram (kommenderat från manöverenheten) kopplas γ - och ϕ -termerna bort så att resolversignalen endast innehåller information om $\sin\delta_3$.

Följning

Under följningsskedet kan sid- och höjdservona funktionsmässigt uppdelas i två delar. Gyrostabiliserings-slingan, eller inre slingan, har till uppgift att förhindra att radarstrålens läge i rymden påverkas av flygplanets rörelser. Strålen skall endast få en translatorisk rörelse, d v s en förflyttning med bibehållen riktning. Följeslingan, eller yttre slingan, ger strålen en vridningsrörelse i sid- och höjddled, så att den hela tiden pekar mot målet.

Sidservot

Den inre slingan (bild 51) består av ventilförstärkaren 372, hydraulventilen och -motorn, gyrot och buffertförstärkaren 353. Gyrot känner summan av antennens och flygplanets sidvinkelhastigheter. Utspanningen förstärks i buffertförstärkaren och jämförs sedan med spänningen från en potentiometer i enhet 354. Denna potentiometer tillhör den yttre slingan och antas i detta sammanhang ge spänningen noll. Skillnaden, i detta fall lika med gyrospänningen, förstärks ytterligare i 372 och får sedan styra hydraulmotorn som

rör sig så att gyrosignalen går mot noll. Emedan motorn styrs av en felsignal kan vinkelfelet aldrig helt bli noll. Teoretiskt sett skulle båda gå mot noll samtidigt, men friktionen i motorn m m kommer att ge systemet balans dessförinnan.

Den yttre slingan (bild 52) innehåller ett andra ordningens system, vilket innebär att felsignalen integreras två gånger. Den är uppbyggd av mottagaren, 3:e detektorn, buffertförstärkaren 353, integratorn 354 samt som i den inre slingan, ventilförstärkaren 372, hydraulventil och -motor. Den dubbla integreringen innebär att en konstant felsignal ger en rörelse med konstant acceleration på den utgående axeln. Påtrycks en stegspänning på ingången för felsignalen ϵ erhålls efter insvängningsförloppet en linjärt stigande spänning på utgången från första integratorn (354). Spänningen i denna punkt utgör en kommenderad hastighet på den utgående vinkeln efter andra integratorn.

Första integratorn är placerad i enhet 354 och utgörs av en motorgenerator som över en växel 100:1 driver en potentiometer.

Andra integratorn är den slutna gyroslingan. Här jämförs, som ovan sagts, den kommenderade vinkelhastigheten från potentiometer Ω_{kpot} med utsignalen från gyrot, vilket innebär att vinkelvridningen kommer att vara refererat till ett rymdfast koordinatsystem. Man kan uttrycka samspelet mellan den inre och yttre slingan så: Den inre talar om hur antennen rör sig, den yttre hur den bör röra sig för att följa målet. Skillnaden mellan dessa uppgifter utgör det fel som vrider servomotorn i utjämnande riktning.

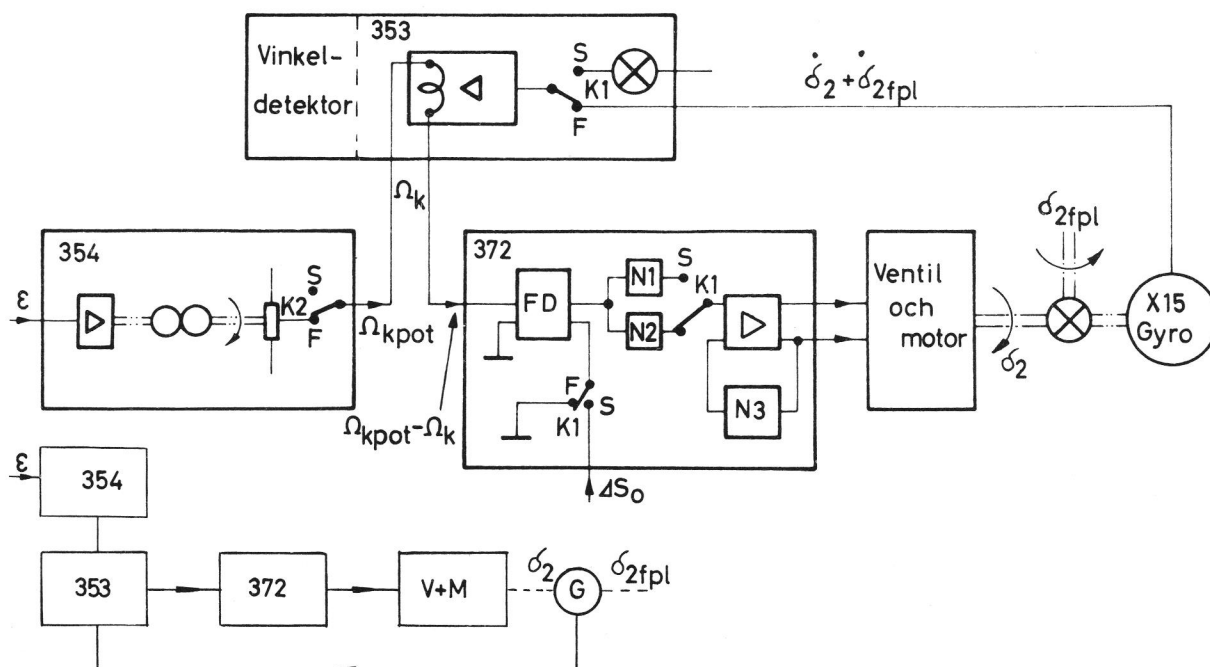


Bild 51. Blockschema över sidservots inre slinga under följning.

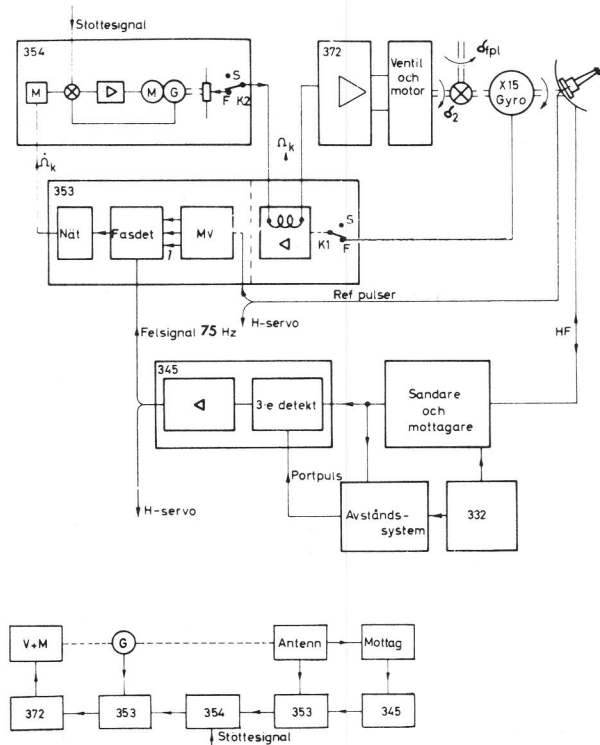


Bild 52. Blockschema över sidservots yttre slinga under följning.

Genom att två integratorer används i följeslingan erhålls högre förstärkning och därmed bättre noggrannhet utan att servots bandbredd behöver vara stor, vilket ej är önskvärt ur störningssynpunkt.

Eftersom acceleration av antennens sidvinkel kräver felpänning, d v s då antennen inte pekar rätt på målet, erhålls följefel så snart målet har vinkelacceleration.

För att kompensera detta lämnar siktet en signal, stöttesignalen, som utgör ett mått på vinkelaccelerationen. Denna kompensering är önskvärd när mål och flygplan rör sig i rätlinjiga banor och med konstanta hastigheter. Vinkelaccelerationen kommer då att variera så att den är störst när avståndet mellan mål och flygplan är minst.

Rollservot

Så länge målavståndet överstiger 8 km är servots funktion detsamma som under spaning, d v s att rymdstabilisera antennen.

Då målvaståndet sjunkit till 8 km får relät i rollventilförstärkaren, enhet 355, -28 V från siktet och slår till (se bild 53). Härvid inkopplas sin δ_3 i stället för sin δ_1 till ingången på förstärkaren. I en transformator adderas signalen till spänning från gyrot ($\delta_1 + \phi$). Rollaxeln kommer således att vrida sig så att δ_3 blir noll. Gyrostabiliseringsslingan fungerar även här på samma sätt som under spaning. Gyrot har emellertid också en annan uppgift, nämligen att ge en återkoppling av rollaxelns hastighet, varigenom uppnås att friktion, obalans m m minskas i slingan.

På antennens sida xel sitter två mikrobrytare vilka polvänder sin δ_3 -signalen beroende på om vänster- eller högeranfall föreligger, dvs de får antennen att rolla åt rätt håll. Då sidvinkeln δ_2 är mindre än 5° kortsluts ingången till enhet 355 över en annan mikrobrytare. Ingen upprollning kommer då att utföras utan rollaxeln är endast gyrostabiliserad.

Inkopplingen av sin δ_3 till rollservot kommer att påverka gyrostabiliseringen i höjddled. För detta redogörs i det följande.

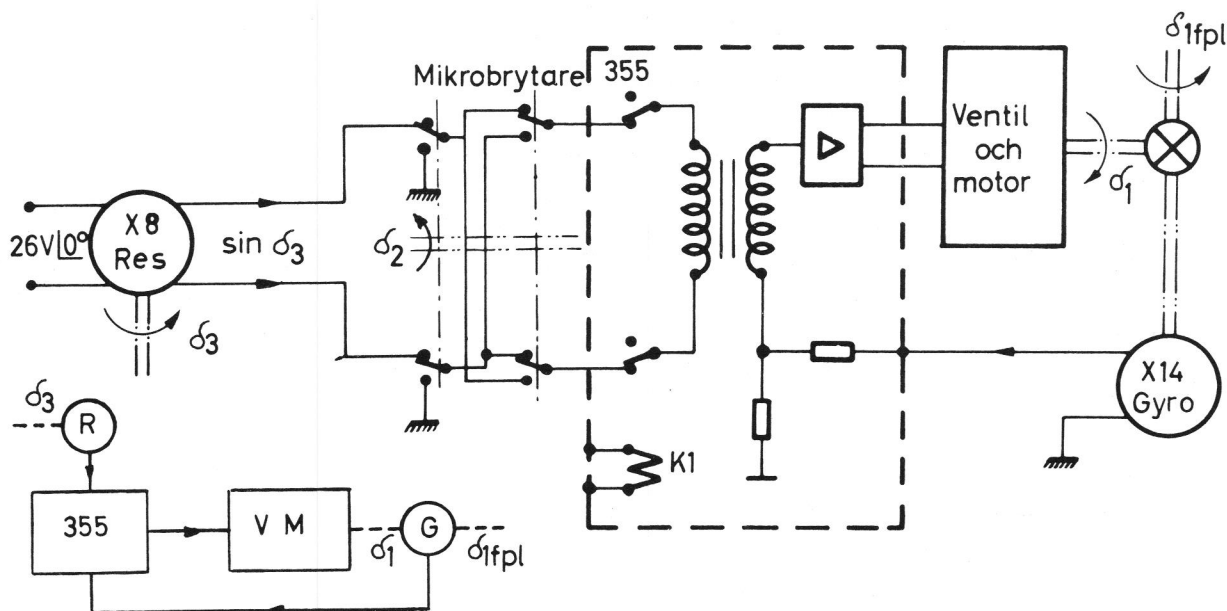


Bild 53. Blockschema över rollservot då $r < 8$ km.

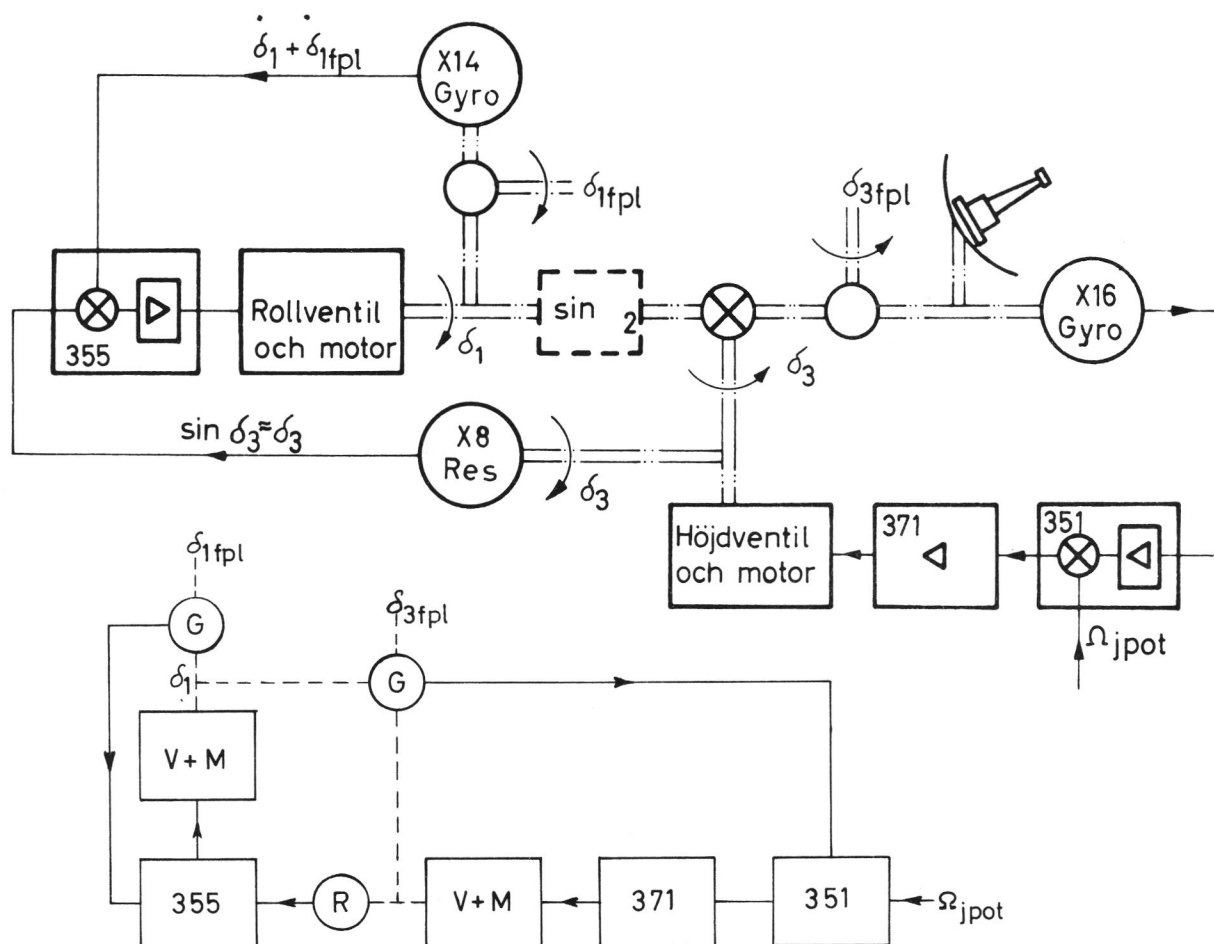


Bild 54. Höjdservots inre slinga och rollservot under följning då $r < 8 \text{ km}$. $\delta_2 > 5^\circ$.

Höjdservot

Inre och yttre slingan är i allt väsentligt identiskt lika sidservot. Vid $r < 8 \text{ km}$ bildar dock höjdservots inre slinga och rollservot ytterligare en sluten slinga då $\sin \delta_3$ inkopplas till rollservot. Genom denna inkoppling uppnår man att höjdvinkeln blir nära noll och antennen följer målet genom att rörelserna på sidvinkeln och rollvinkeln ändras i stället för sidvinkeln och höjdvinkeln.

Gyrot på höjdaxeln kommer att känna en viss del av rollaxelns vinkelhastighet. Denna kan uppdelas i komponenter, en vinkelrät mot höjdgyrots inaxel en parallell med den. Den senare får storleken $\dot{\delta}_1 \cdot \sin \delta_2$. Ett blockschema över höjdservots och rollservots samarbete visas på bild 54.

Felvinkelbestämning

Felspänningen ϵ erhålls genom s k lobrotation eller konisk avsökning. Detta innebär att antennens matare bildar en viss vinkel med antennparabolens symmetriaxel (bild 55). Mataren roterar varigenom strålningslobens maxiriktning kommer att beskriva en rotationskon kring parabolens axel.

En mottagen ekosignal kommer att få en modulering med spinnets frekvens där fasvinkeln är beroende av ekots vinkelläge i loben och amplituden beroende av vinkelavvikelsens storlek från rotationskonens symmetrilinje, samt av lobkaraktistiken.

För att entydigt kunna bestämma fasvinkeln måste denna refereras till sitt eget ursprung, nämligen matarens rotation. Detta åstadkommes genom att en på mataren fäst magnet får rotera förbi fyra spolar med ett inbördes avstånd av 90° , den s k referenspulsgeneratorn.

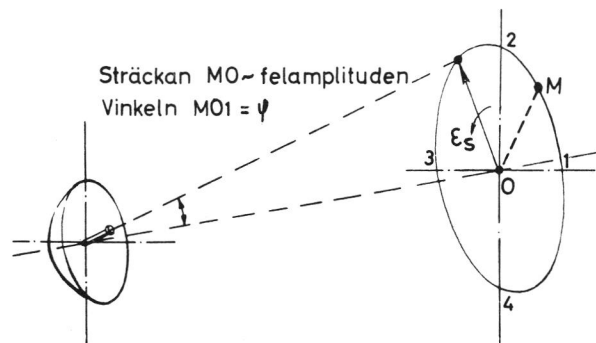
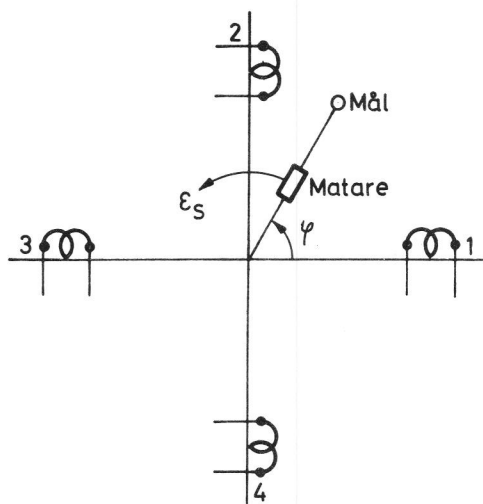


Bild 55. Principen för konisk avsökning.



Rotation sedd mot flygriktningen

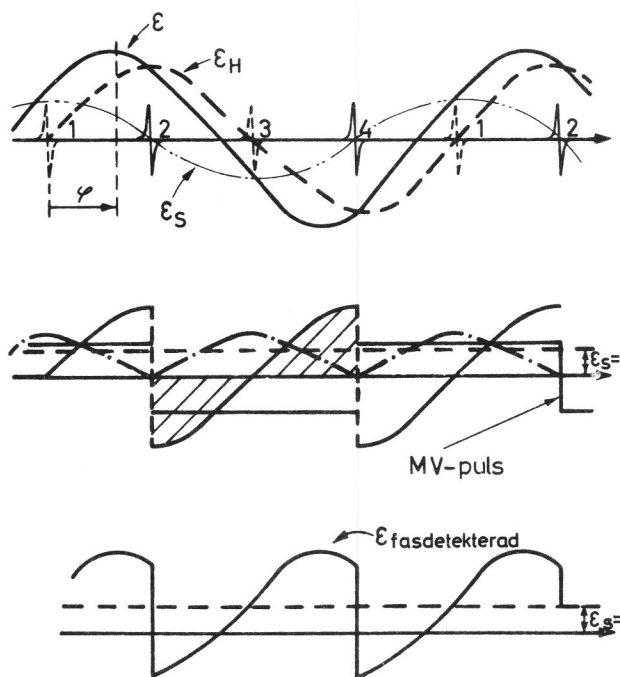


Bild 56. Principen för sida-höjdfeluppdelningen.

När magneten passerar spolen induceras i denna en strömstöt, som tjänstgör som referenspuls. Spolarna är placerade så att varannan av pulserna utnyttjas enbart av sidservot, de två andra av höjdservot.

Befinner sig ett mål en liten vinkel ϵ från parabolens axel blir som förut sagts, ekosignalens amplitud modulerad med en approximativt sinusformad signal. Eko-signalen har sitt maxvärde då strålningslobens maximiriktning ligger närmast målet och i detta ögonblick antas magneten vara förskjuten vinkeln φ från den första referensspolen. Den modulerande signalen kan då tänkas uppdelad i två signaler, en som ligger vinkeln φ före och en som ligger $90 - \varphi$ efter den ursprungliga. Amplituden på dessa signaler blir då proportionell mot höjd- respektive

sideavvikelsens andel i den totala moduleringen, ϵ_S och ϵ_H .

Moduleringen på signalen separeras från ekosignalen i 3:e detektorn, enhet 345, medan fasdetektorerna för sid- och höjdfeluppdelningen finns i buffertförstärkenheten i respektive kanal.

Detekteringen sker genom att moduleringspänningen fasvänder för varannan referenspuls med hjälp av en multivibrator. Resultatet blir en likspänning vars polaritet och belopp beror av fasläget i förhållande till referensfasen. I sidkanalen har höjdfelet ingen inverkan och vice versa. På bild 56 visas kurvformerna.

Den detekterade likspänningen som på grund av systemets uppbyggnad har karaktären av en acceleration, Ω , matas till integratorn i respektive kanal, där den över ett motorgeneratorservo och en potentiometer beordrar en utvridning av antennen beroende av felets storlek.

INDIKATORSYSTEMET

Indikatorn är uppdelad i indikatornheten (5) som finns i förarutrymmet och sju underenheter i apparatenhetens mellandel.

Indikatornheten innehåller förutom bildröret även en del hjälpfunktioner till detta. Bildröret, som är av minnesrörstyp, beskrivs under en särskild rubrik i slutet av denna beskrivning. Enhetens övriga delar beskrivs detaljerat sidan 77.

Under spaning visas som förut sagts ett B-skop. Indikatorn erhåller härvid alla sina informationer från radarn.

Vid följning kopplas indikatorn om att visa en rad taktiska informationer. Den använder härvid fem kanaler, vilka öppnas en i taget av omkopplaren (363). Då inte alla informationerna behövs samtidigt, och då man kan variera utseendet på de redan befintliga bilderna kan dock ett betydligt större antal informationer visas.

Följande informationer ges på indikatorbilden. Se bild 57.

Nollreferens. Denna består av ett vågrätt streck på indikatorn och motsvarar flygplanets vingplan. På mitten har den en punkt, som ligger i centrum av indikatorbilden. Informationen utgörs av radarns referensspänning.

Konsthorisont. Denna anges som en linje med en lucka på mitten. Luckan är så stor att nollreferensen lagom får plats. Avlänkning i y-led anger flygplanets längdlutningsvinkel och vridningen kring mittpunkten dess rollvinkel. Informationen erhålls från flyglägesgivaren.

Styrinformation. Denna består av en cirkel (styrcirkeln) med 4 mm diameter. Dess avlänkning i sid- och

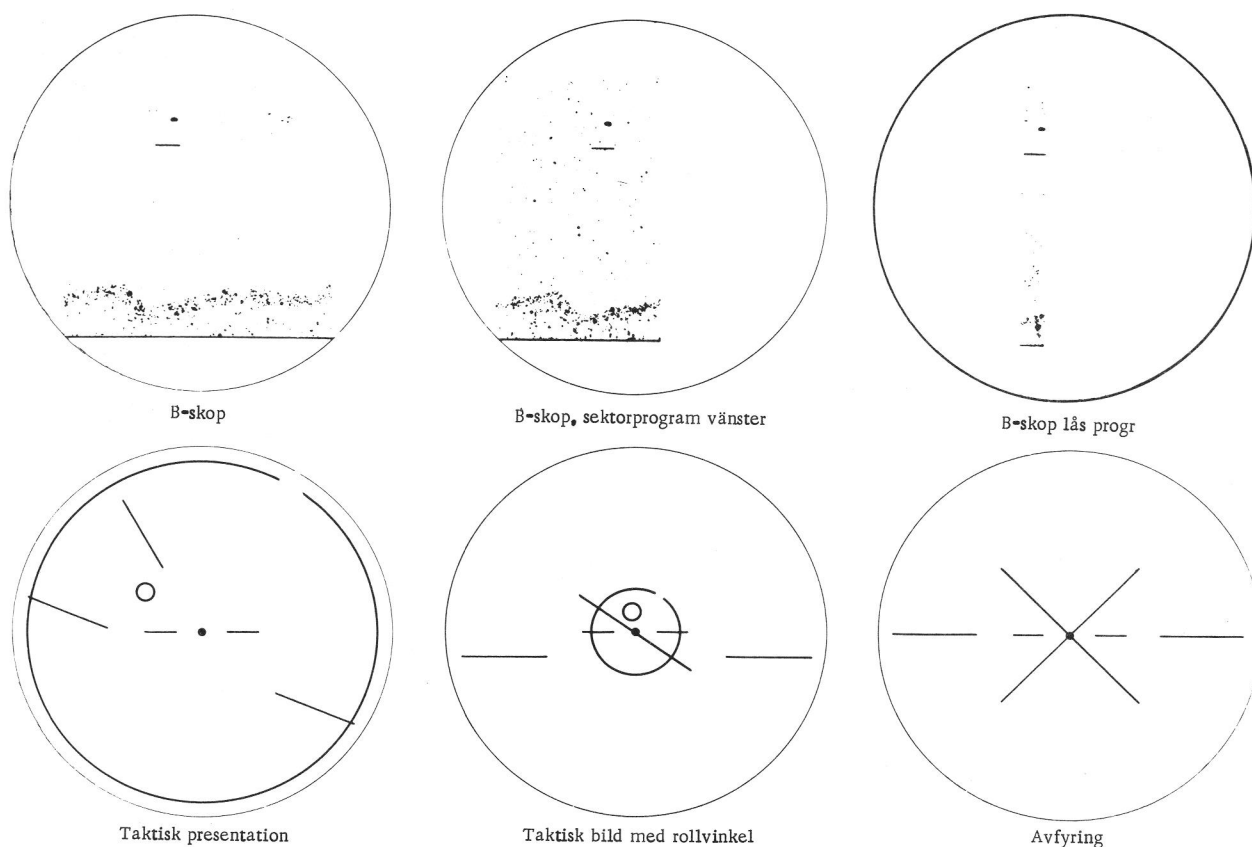


Bild 57. Alternativa indikatorbilder.

höjddled anger styrfelets storlek i dessa koordinater. Flygföraren skall för ett framgångsrikt anfall hålla cirkeln över punkten i nollreferensen. Informationen fås från siktet.

Antennens sidvinkel. Denna information utgörs av ett radiellt streck som börjar ett stycke från centrum. Dess avvikelse från en tänkt linje "klockan 12" på indikatorbilden motsvarar direkt antennens sidvinkel-läge. Informationen fås från en avtagare på antennen.

Antennens rollvinkel. Denna anges av ett radiellt streck symmetriskt genom nollreferensens punkt. Den visar direkt antennens rollvinkel. Informationen fås från en avtagare på antennen och reläinformationen för omkopplingen från siktet, när 5,6 sekunder återstår till avfyring och siktet är η -kopplat.

Återstående tid till avfyring. Denna indikeras som en cirkel, tidsirkeln, med en 10° lucka. Cirkelns diameter anger återstående tid till avfyring med början då 30 sekunder återstår. Dessförinnan är diametern konstant och maximal. Informationen fås från siktet.

Minnesföljning pågår. Detta anges genom att styrcirkelns diameter periodiskt varieras mellan 4 och 2 mm, s k "flämtning". Informationen utgörs av en reläslutning i radarns avståndssystem.

Avfyringsinformation, akan och raket. Denna visas som ett symmetriskt X genom nollreferensens punkt. Då detta sker bortkopplas styrcirkeln och antennens roll- eller sidvinkelinformation. Tidsirkeln har redan automatiskt krympt till noll. Reläinformation fås från siktet medan alstringsspänningarna utgörs av radarns referensspänningar.

Största skjutavstånd, robot. Detta anges med ovan nämnda tidsirkel. Då denna krympt till noll, kan föraren börja skjuta sina robotar. Informationen erhålls nu som förut från siktet.

Minsta skjutavstånd, robot. Detta indikeras med hjälp av avfyringskorset som tänds då skjutavståndet blivit för litet. Till skillnad från föregående avfyringsinformation visas nu även styrcirkeln på indikatorbilden. Informationen fås från siktet.

Relativ närmandehastighet mål - jakt. Denna indikering utgörs av den ovan nämnda luckan på tidsirkeln. Vid närmandehastigheten 0 ligger luckan "klockan 12", vid 300 m/s "klockan 3" o s v, samt vid fjärmandehastigheten 300 m/s "klockan 9". Informationen ges av siktet.

Största tillåtna lastfaktorn för robotarna överskriden. Föraren kan avfyr sina robotar från det tidsirkeln

blivit noll tills korset tänds. Skulle under denna tid lastfaktorn för robotarna bli för hög för avfyring indikeras detta genom att tidcirkeln åter visas på indikatorn, nu med en konstant diameter lika med halva den maximala. Informationen erhålls även i detta fall från siktet.

För en närmare beskrivning av hur de olika informationerna framställs rent elektriskt hänvisas till den detaljerade genomgången sidan 74.

SAMARBETET RADAR-SIKTE

Radar och sikte samarbetar intimt, särskilt under följningsskedet. Avståndssystemet är placerat delvis i siktet och delvis i radarn. Av avtagarna på antennenheten utnyttjas en del helt och hållet av siktet. Till indikatorkretsarna ger siktet informationer som på olika sätt skall visas flygföraren. Dessutom utbyter sikte och radar kommandon genom reläslutningar. I de följande tabellerna har nollledningarna utelämnats. På bild 58, där sammankopplingen visas i blockschemaform, har de dock medtagits.

Avståndssystemet

Avståndssystemet är uppdelat så att radarn innehåller pulskretsarna och siktet servokretsarna. En förteckning över sammankopplingen följer nedan:

- | | | |
|----|---|--|
| 1. | 150 kHz sinus | från 343P1:24 till siktet över P108:15 |
| | 150 kHz sinus fasvriden | från siktet till 333P1:18 över P108:17 |
| 2. | Grovpotentiometer, matn +150 V | från 343P1:13 till siktet över P106:11 |
| | Grovpotentiometer, rörl uttag | från siktet till 343P1:14 över P106:10 |
| 3. | r_0 -potentiometer, rörl uttag | från $\frac{DC}{VH}$ till siktet över P109:9-P103:2-391K10-P106:14 |
| 4. | ϵ_r fas | från 382P1:20 till siktet över P106:15
återledare P till 382P1:19 |
| 1. | Sinusspänningen från radarns mätoscillator fasvrids i siktets avståndsservo och matas sedan tillbaka till radarn där den ger rörliga km-taggar. Fasvridningen är beroende av servots utvridning. Anordningen utgör grunden för avståndssystemets finföljning. | |
| 2. | Avståndsservots grovpotentiometer matas av radarn. Spänningen från dess rörliga uttag, vilken beror av servots utvridning, återmatas till radarn och | |

jämförs där med en internt alstrad svepspänning. Då spänningarna är lika får man portpulser för de rörliga km-taggar som alstrar trigger 1 och trigger 2. Anordningen utgör grunden för avståndssystemets grovföljning, och radarn får härigenom upplysning om avståndsservots utvridning.

- r_0 -potentiometerns utspänning matas över radarns relä 391K10 till siktet. Då relät slår till vid MARKINF TILL bortkopplas vridhandtagets och inkopplas i stället datacentralens r_0 -potentiometer. Någon inverkan på radarn har inte denna manöver.
- Avståndsfelspänningen ϵ_r , som alstras i radarn, matas till siktet där den styr utvridningen av servot i en sådan riktning att ϵ_r går mot noll.

Antennservosystemet

Från antennservosystemet får siktet en mängd primärdata för sina beräkningar. En del av dessa återmatas till radarn. Sammankopplingen är tabellerad nedan:

- | | |
|-----|---|
| 1. | Höjdaccelerometersignal från 4P3 till siktet direkt |
| 2. | Sidaccelerometersignal " 4P3:22 till siktet direkt |
| 3. | δ_3 -multiplikation " siktet till 4P3:5 direkt
"- " 4P3:6 till siktet direkt |
| 4. | Koordinattransformation " siktet till 4P3:4, 14 direkt
"- " 4P3:10, 27 till siktet
" direkt |
| 5. | +28 V matning " siktet till 4P2:19 direkt
+28 V vid negativa δ_2 " 4P3:17 till siktet direkt |
| 6. | Bansänkning " siktet till 4P3:25,26
" direkt
"- " 4P3:9,28 till siktet direkt |
| 7. | δ_2 -information " 4P1:15 till siktet över
" P108:8 |
| 8. | δ_3 -information " 4P2:18 till siktet över
" P108:10 |
| 9. | Ω_j " 351P1:22 till siktet över
" P106:23
Ω_k " 353P1:21 till siktet över
" P106:22 |
| 10. | Stöttesignal " siktet till 354P1:22 över
" P106:24 |
| 1. | Siktet matar en accelerometer, X18, som mäter den höjdgaffelfasta delens totala acceleration i vertikal-led. Vid dykning minskas resistansen mellan P3:19 och P3:3. |
| 2. | Siktet matar en accelerometer, X17, som mäter |

- den sidgaffelfasta delens totala acceleration i sidled. Vid acceleration åt höger i flygriktningen sett minskas resistansen mellan P3:19 och P3:22.
3. Siktet matar primärsidan av en induktiv potentiometer, X10, vars rotor styrs av antennens höjd-vinkelvridning. Härigenom multipliceras inspänningen med en trigonometrisk funktion av δ_3 . Utväxlingen mellan δ_3 -axeln och X10 är 1:2,5.
 4. Resolvern X5 utför en koordinattransformation åt siktet mellan det sidgaffelfasta och det rollgaffelfasta koordinatsystemet.
 5. En mikrobrytare, S3, som styrs av sidaxeln ger en slutning för siktets reläspänning då sidvinkeln blir negativ. Med ledning härav ger siktet radarn information om höger- eller vänsteranfall.
 6. Siktet matar resolvern X1 med spänningar motsvarande den beräknade bansänkningen. Resolvern utför en transformation mellan det flygplansfasta och det rollgaffelfasta koordinatsystemet.
 7. Den induktiva potentiometern X9 ger siktet information om antennens sidvinkel δ_2 .
 8. Resolvern X8 ger siktet information om antennens höjdvinkel δ_3 .
 9. De av gyrosignalerna erhållna spänningarna vilka motsvarar antennens totala vinkelhastigheter matas till siktet.
 10. Ett av siktet beräknat värde på målets sidacceleration tilläggs sidservots felspänning.

Indikatorsystemet

Siktet visar många av sina beräknade resultat i form av olika symboler på indikatorn.

Sammankopplingen:

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Styrinf sida | Sikte - 4P3:24 - 4X2 - 4P2:7 - P113:7 - 361P1:18 |
| Styrinf höjd | Sikte - 4P3:23 - 4X2 - 4P2:6 - P113:6 - P106:3 - sikte - P106:1 - 361P1:19 |
| 2. $\sin \delta_2$ | Sikte - 4P3:8 - 4X6 - 4P2:1 - P113:1 - P106:2 - (sikte) - 374P2:18 |
| $\cos \delta_2$ | Sikte - 4P3:8 - 4X6 - 4S4 - 4P3:7 - siktet - P106:9 - 374P2:17 |
| 3. $\tau_M - \tau_P$ | Siktet - P106:6 - 375P1:1 |
| 4. $\dot{r}$ | Siktet - P106:5 - 364P2:19 |

Se även bilaga 48.

1. De av siktet beräknade styrinteraktionerna i sida och höjd är beräknade i målföljningsplanet och måste därför transformeras till flygplanets koordinatsystem. Detta sker i resolvern X2. Sidinformationen matas direkt till indikatorkretsarna medan höjdinformationen återmatas till siktet där en korrektionsspänning adderas i vissa fall. Därefter matas även denna spänning till indikatorn.
2. Resolvern X6 matas av siktet med en konstant spänning. Resolvern styrs av antennens sidvinkelvridning. Sin δ_2 matas direkt till indikatorkretsarna medan $\cos \delta_2$ återmatas över siktet. Signalerna alstrar antennens sidvinkelpresentation.
3. Siktet matar indikatorkretsarna med en spänning proportionell mot återstående tid till avfyring. Spänningen används för att alstra indikatorpresentationens tidsirkel.
4. En resolver på siktets hastighetsservo lämnar en spänning till indikatorkretsarna som är fasvriden med ett belopp som svarar mot den relativa närmandehastigheten. Denna spänning används för att alstra släckpulsen i tidsirkeln.

Manöversystemet

Radarn och siktet utbyter kommandon i form av reläslutningar och brytningar för varandras reläspänningar. Dessa finns tabellerade nedan. Se även bilaga 47.

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. +28 V vid Kraft till | från 0K1:12 till siktet över P107:16 |
| 2. +28 V vid omk "manaut" | från 373P1:9 till siktesrelä K4 över P107:5 |
| 3. +28 V vid omk "grovfin" | från 373P2:10 till siktesrelä K8, K9 över P107:7 |
| 4. +28 V vid omk "grovfin - minne" | från 373P2:17 till siktesrelä K7 över P107:13 |
| 5. +28 V vid omk "grovfin" | från 373P2:11 till siktesrelä K10 över P107:6 |
| 6. -28 V vid B-skop bort | från 373P1:13 till siktet över P107:10 |
| 7. -28 V vid r = 8 km | från siktet till 355P1:5 över P107:11 |
| 8. -28 V vid omk styrinf filter | från siktet till 361P1:5 över P106:20 |
| 9. +28 V vid 8 s kvar | från siktet till 364P1:2, 374P1:2 över P107:3 |
| 10. -28 V vid Avfyring | från siktet till 365P1:10, 391P1:5 över P107:2 |

11. +28 V vid robotanfall från siktet till 391P1:11 över P107:22

12. +28 V vid AS 1 från siktet till siktet över 391K17

13. +28 V vid eko i SL från siktet till siktet över 391K24

1. Då KRAFT TILL trycks in får det siktesrelä som kopplar in matningen till radarns referenstransformator OT3 spänning och slår till under förut-sättning att MARKDRIFT FRÅN inte beordrats och NAV eller LANDN inte är inkopplade utan att sändaren samtidigt är det. Manövern kan utföras oberoende av radarn genom en brytare hos siktet.

2. Radarns relä 373K1 som slår till vid eko i BL ger en slutning för siktets reläspänning varvid siktets relä K4 slår till och kopplar bort den manuella styrningen av avståndssystemet. Grovföljning (en-integratorsystemet) är därmed uppkopplad.

3. Radarns relä 373K9 som slår till 2 sekunder efter eko i SL ger en slutning för siktets reläspänning varvid siktesreläerna K8 och K9 slår till.

4. Radarns relä 373K9 ger över 373K3 en slutning för siktets reläspänning varvid siktesrelät K7 slår till.

5. Radarns relä 373K11 ger en slutning för siktets reläspänning varvid siktesrelät K10 slår till. Avståndssystemet är därmed uppkopplat för finföljning (tvåintegratorsystemet).

6. Den spänning som radarns relä 373K11 matar till indikatorkretsarna ("B-skop bort spänning") matas även till siktet för att återmatas till radarn vid olika tillfällen.

7. Då det av siktet beräknade målavståndet underskrider 8 km ger siktets avståndssystem en slutning för radarns reläspänning varvid 355K1 slår till. Sin δ_3 inkopplas då till rollservot som rollar bort höjdvinkeln.

8. Då villkoren $r < 6 \text{ km}$ och $\tau^M - \tau^P < 25 \text{ sekunder}$ båda är uppfyllda ger siktet en slutning för radarns reläspänning varvid 361K1 slår till och filterna för styrinformationen får en kortare tidskonstant.

9. Då 5,6 sekunder återstår av ett η -anfall ger siktet en reläspänning varvid 374K1 och 364K2 slår till och ändrar indikatorpresentationen får antennens sidvinkel till dess rollvinkel.

10. Vid avfyring ger siktet en slutning för radarns reläspänning varvid 365K4 slår till och får hållning över 391K21 och 373K11. Reläspänningen matas då

till 364K4 och 374K2 samt över 391K21 till 364K3. Indikatorbilden kopplas härvid om att visa kors, nollreferens och konsthorisont. Detta tillstånd varar tills 373K11 slår från.

11. Siktet matar vid robotanfall sin reläspänning till radarns relä 391K21 som slår till. Härvid bryts matningen av reläspänning vid avfyring till 364K3. Detta har till följd att lyspulsens för styrinformationen inte kopplas bort. Hållspänningen till 365K4 kommer nu i stället från siktet över 391K21 och kors, nollreferens och konsthorisont visas så länge spänningen från siktet ligger kvar.

12. Radarn ger en slutning för siktets reläspänning genom att 391K17 slår till vid AS 1. Vissa omkopplingar i avståndssystemet utförs härvid.

13. Radarn ger en slutning för siktets reläspänning genom att 391K24 slår till vid eko i SL. Vissa omkopplingar i avståndssystemet utförs härvid.

Kraftförsörjningssystemet

Även kraftförsörjningen till radar och sikte är på en del punkter sammankopplade. Se även bilaga 46.

1. 200 V, 400 Hz, fas A från elcentralen till och B OT3:2,4 över siktesrelät

2. 115 V $\underline{180^\circ}$ från OT3:7 till siktet över P106:7

3. +28 V vid "anodsp till" från elcentralen till siktet över 391K3

4. +28 V matning från siktet till 391P1:10 över P107:4

5. -28 V matning enligt punkt 6 föregående stycke

1. Radarns referenstransformator får fas A och B från elcentralen över ett siktesrelä. Inkopplingen av detta förklaras i punkt 1 föregående stycke.

2. Siktet får referensspänning 115 V $\underline{180^\circ}$ från radarns OT3.

3. Siktets anodspänning +28 V fördröjs 180 sekunder då den matas över en slutning på 391K3, vilket slår till 180 sekunder efter att KRAFT TILL trycks in.

4. Siktet matar sin reläspänning +28 V till radarn för återmatning vid olika order. Se föregående stycke.

5. Radarns relämatning till siktet utgörs av den förut nämnda B-skop bort-spänningen.

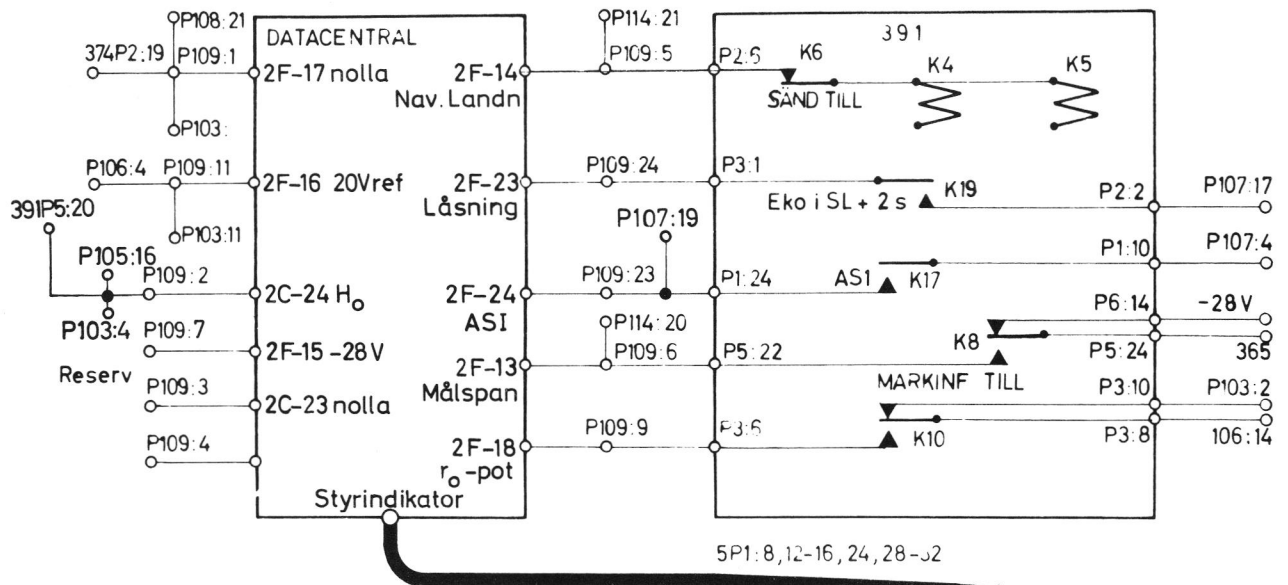


Bild 59. Sammankopplingen mellan radar och datacentral.

SAMARBETET

RADAR-DATACENTRAL

Radarn och datacentralen samarbetar på liknande sätt som radarn och siktet fast i mindre omfattning. Se bild 59.

- 20 V ref sp från siktet till DC över P106:4, P109:11
- 28 V matn från 322P1:6 till DC över P109:7
- r_0 -potentiometer rörl uttag från DC till siktet över 391K10
- 28 V vid Nav och Landn från DC till 391K4, K5 över P109:5, 391K6
- 28 V vid Målspaning från DC till 391P5:22 över P109:6
- +28 V vid AS 1 från 391K17 till DC över P109:23
- +28 V vid Låsning från 391K19 till DC över P109:24
- H_0 -potentiometer rörl uttag från vridhandtag

tralen till siktet över radarns relä 391K10 som slår till vid läge MARKINF TILL. Härvid inkopplas DC och bortbryts $VH r_0$ -pot.

- Då NAV eller LANDN kopplas in från datacentralen får radarns reläspänning en slutning. Härvid slår reläerna 391K4 och K5 till under förutsättning att inte 391K6 som slår till vid SÄNDARE TILL är tillslaget. 391K4 bryter matningen av reläspänning +28 V till siktet medan 391K6 ger reläspänning till de reläer som kopplar om till potentiometerstyrning av antennen och till en taktisk bild på indikatorn bestående av konsthorisont och nollreferens.
- Då datacentralen är uppkopplad för målspaning får radarn -28 V reläspänning. Om MARKINF TILL är beordrad och 391K8 tillslaget, matas spänningen vidare över detta relä till 365K1 vilket ombesörjer tändning av avståndsstroben på indikatorn.
- Datacentralen får +28 V från radarn vid AS 1.
- Då radarns relä 373K11 slår till får datacentralen +28 V och styrindikatorns balkar manövreras till sina ytterlägen.
- H_0 -potentiometerns utspänning matas direkt till datacentralen.

SAMARBETET

RADAR-FLYGLÄGESGIVARE

Se bild 60.

Radarn och flyglägesgivaren utbyter följande signaler:

- Matning av siktets referensspänning sker över radarns anslutningsdon.
- Radarn matar datacentralen med sin reläspänning för att sedan återfår den enligt nedan.
- r_0 -potentiometerns utspänning matas från datacen-

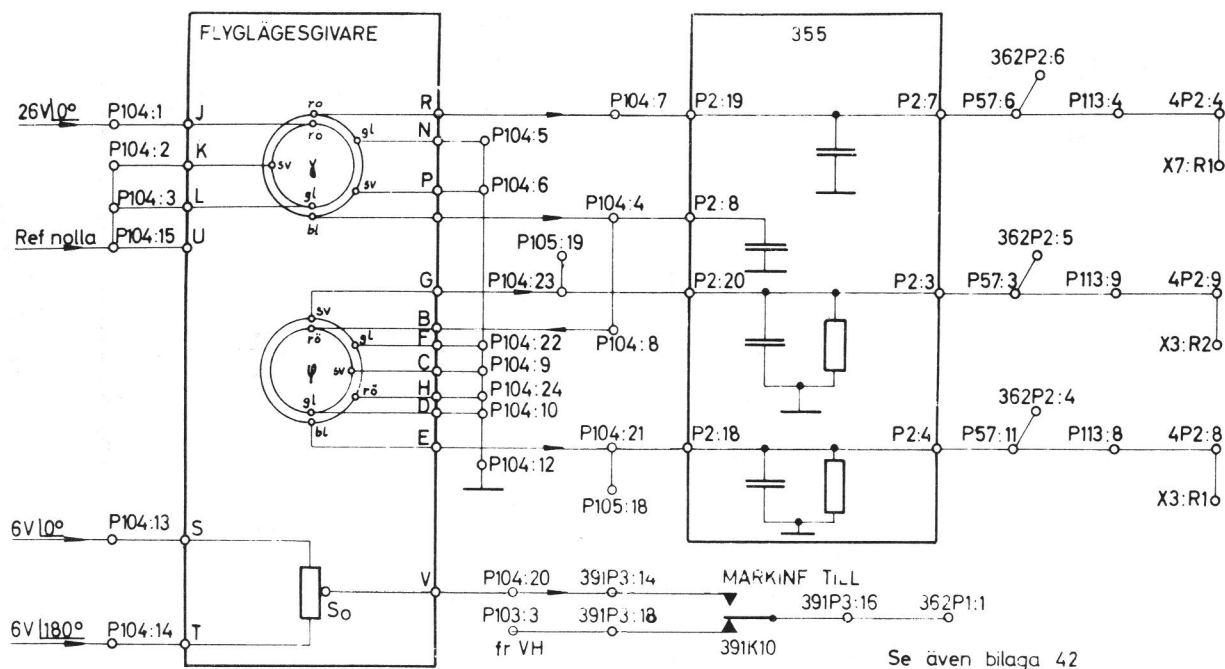


Bild 60. Sammankopplingen mellan radar och flyglägesgivare.

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. 26 V 0° | från 322P1:13 till Fli över P104:1 | 6. S ₀ -potentiometern matas av radarns referensspänningar. |
| 2. sin γ | från Fli till 362P2:10 över P104:7, 355P2:19, 7 | 7. Utspänningen från flyglägesgivarens S ₀ -potentiometer matas till radarn efter resolvering till flygplanets koordinatsystem. Informationen kopplas in av 391K10 som slår till vid MARKINF TILL då vridhandtagets potentiometer kopplas bort. |
| 3. cos γ | från Fli till Fli över P104:4, 8 | |
| 4. cos γ sin δ | från Fli till 362P2:5 över P104:23, 355P2:20, 3 | |
| 5. cos γ cos φ | från Fli till 362P2:4 över P104:21, 355P2:18, 4 | |
| 6. 6 V 0° | från 322P1:22 till Fli över P104:13 | |
| 6 V 180° | från 322P1:23 till Fli över P104:14 | |
| 7. S ₀ -pot rörl uttag | från Fli till 362P1:1 över 391K10 | |

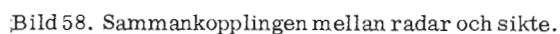
ÖVRIGT

Förutom det ovanstående samarbetar radarn med övriga apparater på följande sätt:

- | | | |
|--|---|---|
| 1. Radarn matar flyglägesgivarens resolverar med referensspänning. | 3. -28 V | från 322P1:6 till hydraulventilen över P110:15 |
| 2. Sin γ matas från flyglägesgivaren till indikatorkretsarna för alstrande av konsthorisont. | 4. Utsignal kylflukt | från 1P2:20 till hydraulventilen över P110:17.
Se bilaga 64. |
| 3. Cos γ matas över radarns kontaktdon till φ-resolvern i flyglägesgivaren. | 5. Puls | från 332P2:8 till PN-793 över P110:19 |
| 4.5. Resolverarnas utspänning matas till indikatorkretsarna för alstrande av konsthorisont. | 1. Fässpänningarna fås till radarn direkt från elcentralen. | |

2. +28 V från marken matas över elcentralen till manöverenheten. Spänningen matas därifrån vidare till 391K20 och 0K2 om MARKDRIFT FRÅN beordras. Då dessa reläer är tillslagna befinner sig radarn i beredskapsläge.
3. +28 V matas till magnetventilen.
4. Kylluftsignalen matas till en servoförstärkare, som styr ut det servo som reglerar tillförseln av kyl-luft till radarn.
5. En puls matas till PN-793.

Vridhandtagets inkoppling beskrivs i kapitlet Manövrering sid 93, bandspelarens i kapitlet Inspelning sid 92.



VERKNINGSSÄTT

Detaljerad enhetsbeskrivning

GEMENSAMMA FUNKTIONER

Kraftförsörjning (311-331)

Radarns kraftförsörjningssystem visas schematiskt på bild 61. Kretsschemorna återfinns i bilagorna 10-15

Växelspänning 3x200 V, 400 Hz erhålls från flygplanets elcentral eller från markaggregat, varifrån den distribueras till radarns olika enheter direkt eller efter omformning.

I alla likriktare i radarn använder man kiseldioder. För stabilisering förekommer både rör- och transistorkopplingar.

Kraftenheterens transformatorer är säkrade primärt i alla faser och sekundärt efter likriktningen. De olika kraftenheterens kretsscheman visas i bilagorna.

Glödspänning, 6,3 V, erhålls från glödspännings-transformatorerna OT1 och OT2. Dessa kopplas in direkt av radarns kraftbrytare och får alltså spänning redan innan tidfördröjningsrelät OK3 slagit till, dock inte vid beredskapsläge. Se närmare sidan 96. Magnetronen, tyratronen och minnesröret har egna glödspänningskretsar.

Reläspänning, -28 V, alstras i enhet 322. Den inkommande trefasspänningen transformeras ned av T3 och helvågslikriktas sedan i alla faserna. Genom kondensatorerna C1 och C2 filtreras spänningen till stommen. Någon stabilisering förekommer inte. Några av radarns reläer manövreras av +28 V från flygplansnätet.

Referensspänningar, 400 Hz, 6 V, 3 V, 12 V, 6,3 V och 26 V med fasvinkel 0°; 6 V och 12 V med fasvinkel 180° samt 6,3 V och 26 V med fasvinkel -90° erhålls också från enhet 322. Spänningarna 0° och 180° tas från transformatorn T1, ansluten mellan faserna A och B, medan spänningarna -90° tas från transfor-

matoren T2, ansluten mellan fas C och nollan.

Referensspänning 115 V fasvinkel 180° erhålls från den gemensamma referenstransformatorn OT3, ansluten mellan faserna A och B.

Klippspänning, 115 V fasvinkel 0° och 115 V fasvinkel 180° tas också ut från denna transformator.

Stabiliserade likspänningar (anodspänningar m fl) +300 V och -300 V fås från enhet 321. Trefastransformatorn T1 är D/Y-kopplad och gemensam för båda likriktarna, vilka använder trefas helvågslikriktning. Filtreringen sker med stoppspolarna L1 och L2 och kondensatorerna C1 och C7.

Spänningarna stabiliseras med serie- och parallellrör, se bilaga 13. Parallellförstärkaren har kaskadkopplade dubbeltriostat. I kretsen +300 V är ingångssteget V14 en balanserad differentialförstärkare och utgångssteget V10 en katodkopplad sådan. V14 känner genom spänningsdelaren R23-R26 skillnaden mellan utgående likspänning och spänningsreferensen från glimröret V11. De balanserade utsignalerna matar gallren på V10. Utspänningen tas från V10A anod till styrgallren på serierören V7-V9. Genom detta arrangemang kommer varje förändring i utspänningen från stabilisatorn att motverkas av förstärkarna.

-300 V stabilisatorn är i allt väsentligt identiskt lik föregående. Då uteffekten är mindre har den dock endast ett serierör.

För att skydda rören i radarn från överspänning om -300 V av någon anledning skulle saknas, är +300 V uttagen över en reläkontakt som sluts av -300 V. +300 V kan alltså inte förekomma ensam.

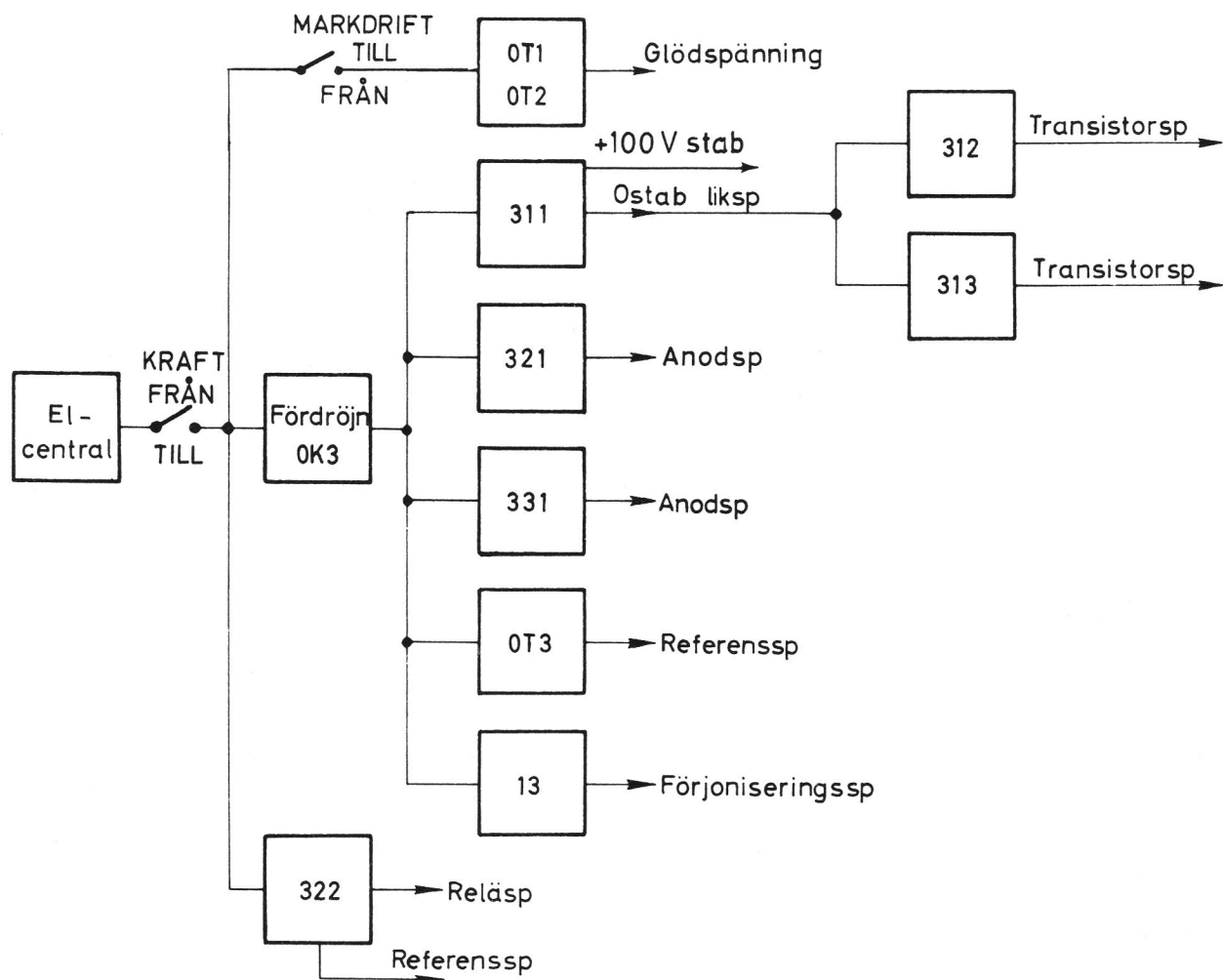


Bild 61. Principschema över kraftförsörjningen.

Utspänningarna justeras med trimpotentiometern R24 för +300 V och R46 för -300 V.

+150 V och -150 V erhålls från enhet 331, vilken i princip är uppbyggd som de föregående. +150 V går över en reläkontakt som gör att den inte kan förekomma utan att -150 V också finns.

+150 V justeras med trimpotentiometern R24 och -150 V med R45.

Över samma relä som +150 V matas också +100 V. Denna spänning alstras i enhet 311 genom trefas helvågslikriktning. Stabilisatorns princip är identisk med de föregående, men man använder här transistorer i stället för elektronrör och zenerdioder i stället för glimrör. Utspänningen justeras med R13.

Transistorspänningar +12 V, +6 V och -6 V erhålls från enhet 312. Denna enhet innehåller endast stabilisatoranordningar för de olika spänningarna. Likriktar- och transformatordelen finns i enhet 311 där nedtransformering och trefas helvågslikriktning sker. Trefastransformatoren är gemensam för hela en-

heten.

Stabiliseringen utförs med transistorkopplingar. Principen för stabilisatorn +12 V är densamma som för +100 V ovan.

Styrspänningen till serieelementet utgörs av en hjälpspänning +36 V över R1, V3. R8 ger en positiv återkoppling proportionell mot belastningsströmmen. Parallellförstärkaren är här inte någon differentialförstärkare utan temperaturkompenseringen erhålls genom att temperaturdriften i V4 och V5 har samma storlek.

Utspänningen justeras med potentiometern R6.

+6 V och -6 V stabiliseras på liknande sätt. Förstärkardelarna är här differentialförstärkare. +6 V justeras med R14 och -6 V med R21.

-14 V och -28 V lämnas av enhet 313, vilken också matas med ostabiliserad spänning av enhet 311. Spänningarna stabiliseras efter samma princip som för +12 V ovan. -28 V temperaturkompenseras av mot-

ståndet R17 som har stor positiv temperaturkoefficient.

Utspänningen -14 V justeras med R7 och -28 V med R16.

Förjoniseringsspänning, -860 V, som används för matning av SM-röret, erhålls från enhet 13. Se bilaga 5. Transformatorn T1 är ansluten mellan fas C och nollan. Den transformerar upp spänningen till ca 630 V varefter den halvvågsliriktras med två seriekopplade kiseldioder. Filtrering sker med motstånd och kondensatorer. På transformatorns jordsida har man lagt in ett mätmotstånd på 10 kohm.

En tabell över spänningarnas data återfinns nedan.

Kylluftsreglerenheten (16)

Kretsschema: Bilaga 6.

På lämpliga platser i apparatenheten finns temperaturkännande organ (termistorer) placerade.

Termistorerna är fästa i teflonhållare utan metallisk kontakt med enheten och känner alltså av lufttemperaturen. Undantag utgör dock termistorn i sändarenheten, vilken är fastsatt på en av magnetronens kylflänsar med direkt metallisk kontakt.

Termistorerna är kopplade till de efterföljande kretsarna över en ELLER-krets, vilket innebär att enheten med den högsta temperaturen kommer att bestämma tillförseln av kylluft till hela apparatenheten. Se block-schemat bild 62.

Då temperaturen i enheten ändras, ändras även motståndet hos termistorerna vilket orsakar en spänningsvariation på förstärkarens ingång.

Tabell över spänningsdata

Utstift	Benämning	Utspänning V	Max belastn mA	Inre motst < Ω	Brumsp < mV _{eff}	Stab vid sp var $\pm 5\%$ bättre än $\pm\%$	Stab vid temp var ± 80 bättre än $\pm\%$	Inst noggr bättre än $\pm\%$
13P1:5	Förjoniseringssp	+860	0,3	1,3M	4000			
311P1:22 (331P1:20)	Stab liksp	+100	320	2	20	0,05	2,0	0,35
312P1:23	Transistorsp	+12	130	0,15	2	0,05	2,0	0,7
P1:24	"	+6	100	0,15	2	0,05	2,0	0,7
P1:9	"	-6	170	0,15	2	0,05	2,0	0,7
313P1:8	"	-14	500	0,15	2	0,05	2,0	0,7
P1:7	"	-28	900	0,15	2	0,05	2,0	0,7
321P1:20	Stab liksp	+300	260	3,5	30	0,1	1,0	0,25
P1:11	"	-300	80	6,0	30	0,1	1,0	0,25
322P1:13	Ref sp	26 $\underline{10^0}$	1100					
P1:16	"	6,3 $\underline{10^0}$	1400					
P1:21	"	12 $\underline{10^0}$	10					
P1:24	"	12 $\underline{180^0}$	10					
P1:22	"	6 $\underline{10^0}$	20					
P1:20	"	3 $\underline{10^0}$	20					
P1:23	"	6 $\underline{180^0}$	40					
P1:15	"	26 $\underline{-90^0}$	750					
P1:17	"	6,3 $\underline{-90^0}$	900					
P1:5 o 6	Reläsp	-28	4000	0,8	1800			
331P1:21	Stab liksp	+150	320	1,0	20	0,05	0,5	0,25
P1:10	"	-150	130	1,5	20	0,05	1,0	0,25

Tabell över termistorernas reglerområden.

Enhet	Nummer	Regl område	Brytn temp
Sändar- och modulatorenhet	2	60-120°C	130°C
Kraftenhet	331	60-80°C	95°C
AFR-enhet	12	60-80°C	95°C
Ventilförstärkarenhet	372	40-60°C	70°C
Sökprogrammet	381	40-60°C	70°C
Måldetektorenhet	384	40-60°C	70°C

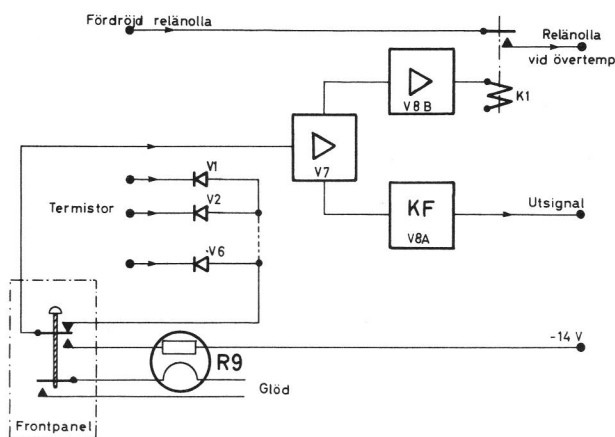


Bild 62. Blockschemat över kylfluftsreglerenheten.

Termistorsignalerna går över en tryckknappsomkopplare på mottagarenhetens frontpanel, över vilken normalt P1:20 och P1:18 är i förbindelse med varandra. Se kretsschemat bilaga 6. Förstärkningen kan regleras med potentiometern R11. Efter förstärkaren V7 tas signalen ut till en katodföljare och en reläförstärkare.

Från katoden i den förra, V8A, tas signalen ut till den magnetiska reglerventil, som luften passerar då den matas in i apparaten. Se bild 63. Nivån på denna signal kan ställas in med potentiometern R20.

Reläförstärkaren V8B har i sin anod rullen till kylfluftrelät K1. Då signalen nått ett visst värde slår relät till och ansluter nollledningen till det relä i manöverenheten, som drar undan den mekaniska hållningen av knappen KRAFT TILL. Radarn stänger alltså av helt.

För provning av kylfluftregleringens funktion finns en tryckknapp på mottagarenhetens frontpanel. Då denna trycks in bryts förbindelsen mellan P1:20 och P1:18, och P1:20 ansluts i stället till P1:19. Härvid inkopplas provningstermistorn R9, vilken är placerad i en glas-kolv tillsammans med en glödråd för 6,3 V. Denna kopplas in samtidigt genom att P1:11 och P1:15 sammankopplas över brytaren. Då termistorn värmts upp tillräckligt löser radarn ut. Detta skall ske inom 10 sek.

Regleringsfaktorn för kylflufts-signalen är 0,13 kg luft/min/V om den totalt inmatade luftmängden är 2 kg/min. Under en ändring av kylfluftmängden till radarn från 0 till 2 kg/min ändras utspänningen från 5 till 20 V.

-28 V reläspänning matas över en bygling i enheten till reläerna 0K1 och 0K3. Detta innebär att radarn inte går att starta utan att kylfluftregleringsenheten är inskjuten på sin plats. Detta framgår tydligare av bilaga 46.

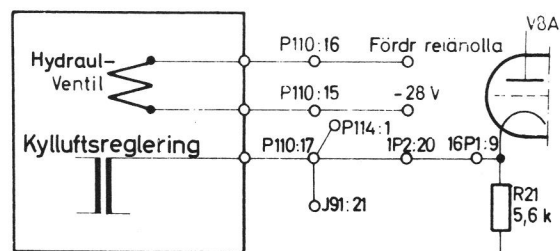


Bild 63. Sammankopplingen mellan radar och kylflufts-servo.

Triggerenheten (332)

Kretsschema: Bilaga 16.

Enheten har till uppgift att alstra försynk och huvudsynk, båda med stationens puls-frekvens.

Pulsfrekvensen, som är den frekvens med vilken radarn upprepar sitt funktionsförlopp, styrs av följande anordning. En 400 Hz (=nätfrekvensen) synkronmotor driver direkt på samma axel en 15-polig generator. Synkronmotorernas varvtal är 8000 varv/min. Härav får man puls-frekvensen: $800 \cdot 15/50 = 2000$ Hz.

V1B är en självsvängande blockeringsoscillator, vars egen frekvens är > 2000 Hz. Synkroniseringen till den 2000-periodiska sinusspänningen sker på följande sätt.

Antag att kondensatorn C4 är negativt laddad i förhållande till V1B galler. Röret är strypt. Kondensatorn urladdas då över R6, R7 exponentiellt mot nollpotential. Sinusspänningen på V1A galler påverkar rörets katoder så att V1B under de positiva halvperioderna får en mera negativ galler-katodspänning och under de

negativa halvperioderna en mindre gallerförspänning. När katodens spänning går mot noll möter den gallrets spänning och när skillnaden mellan dessa båda spänningar får ett sådant värde att rörets strypgräns passeras startar blockeringsoscillatorn V1B.

Pulsen från V1B synkar över den gemensamma puls-transformatorn T1 ytterligare en blockeringsoscillator, V3, vilken lämnar försynk till stationen.

Man kan även styra pulsfrekvensen med en yttre puls-generator. Detta kan vara önskvärt vid vissa trimningsarbeten. Man kopplar då in en puls-generator med relativt låg utimpedans till V1A galler och ansluter -150 V över R5 till V1B galler. Genom att puls-generatorn har låg utimpedans kommer spänningsdelningen mellan R1 och puls-generatorns inre motstånd att göra att spänningen från synkrogeneratorn ej längre inverkar på V1A galler. De på gallret inmatade pulserna kommer i stället att synka V1B i anoden.

Den över R4 i V1B katod erhållna pulsen, som i tid sammanfaller med försynken, startar en fördröjnings-multivibrator V4. Bakkanten på multivibratorpulsen, som i tid ligger ca $41 \mu s$ efter försynken, differentieras och startar en blockeringsoscillator V8A. Den puls som erhålls i rörets katod går till andra elektroniska apparater i flygplanet. Pulsen begränsas till ett bestämt värde av zenerdioden V6.

Försynken startar stationens mätoscillator (enhet 343) och sedan dennas utspänning omformats till spikpulser i enhet 333 förs de åter till triggern som fasta km-taggar med ett inbördes avstånd av $6,67 \mu s$.

Från blockeringsoscillatorn V8A uttas också en puls i anoden. Pulsen matas till V10 skärmgaller över två seriekopplade lindningar på pulstransformatorn T2 och klipps sedan av dioden V9. Klippningsnivån ställer automatiskt in sig genom C18, R36. Till styrgallret på samma rör matas de ovan nämnda fasta km-taggar. Röret tjänstgör som en port. Skärmgallret fungerar som ett andra styrgaller. Det fordras att signalerna på såväl detta galler som på det rätta styrgallret är sådana att röret leder för att man skall få någon signal ut. Röret kan också sägas utgöra en OCH-krets. Den km-taggar som befinner sig på V10 styrgaller samtidigt som pulsen från V8A uppträder på skärmgallret ger en startpuls i anoden till blockeringsoscillatorn V8B.

Den här alstrade pulsen, vilken i tid sammanfaller med den 7:e km-taggen, uttas i katoden som huvudsynk och matas till sändaren där den över triggerslutsteget startar sändarpulsen och till indikatorn, där den startar B-svepet. Pulsformerna visas på bild 64.

Skulle, genom något fel i exempelvis fördröjningsmultivibratorn, den 6:e km-taggen utväljas som huvudsynk, kommer avståndssystemet att ge ett fel på 1 km. Det är ju nollställt med utgångspunkt från den 7:e km-taggen.

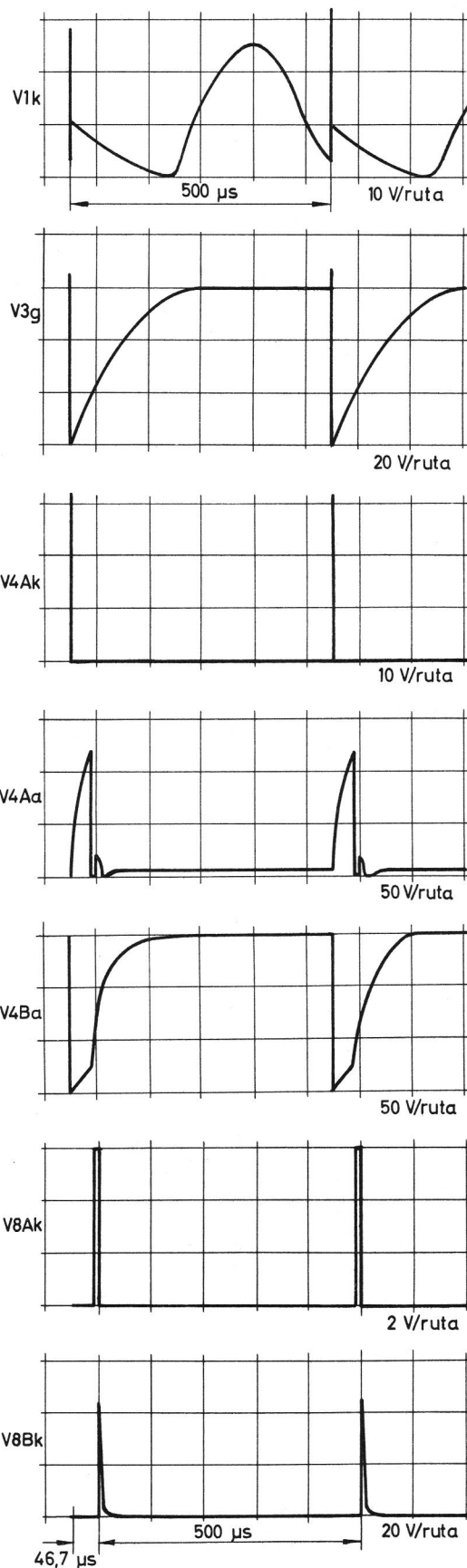


Bild 64. Pulsformer i triggerenheten.

SÄNDAREN OCH MODULATOREN

Kretsschema: Bilaga 8.

Sändarenheten kan behandlas i följande underrubriker: Kraftförsörjning, modulering och trigging, magnetron och reläenhet med säkerhetskretsar.

Ett blockschema över enheten återfinns på bild 65.

På grund av de höga spänningsnivåerna, vilka här förekommer i samband med reducerat lufttryck, har en del glimningsproblem uppstått. Glimning uppkommer genom jonisering i luftspalter med hög elektrisk fältstyrka. För att eliminera detta har på gjutmassan kring ingjutna komponenter pålagts en elektriskt ledande silverlack, vilken sedan stomförbundits.

För att hindra högfrekventa störspänningar att sändas ut i stationens kabelnät har samtliga ledningar till sändaren avkopplingskondensatorer. Dessa är placerade i en låda omedelbart över anslutningsdonet för att man skall få så korta ledningar som möjligt.

Kraftförsörjningen ombesörjs av en D/Y-kopplad högspänningstransformator och en tre-fas halvågslikriktare (bild 66). På transformatorns primärsida ligger ett antal kompensationslindningar. Utspänningen kan därigenom justeras i åtta fasta steg så att rätt arbetspunkt för magnetronen alltid erhålls. Omkopplingen utförs med omkopplaren S1 samt kopplingsbleck på högspänningstransformatorn.

Bryggrenarna i likriktaren består vardera av fyra seriekopplade kiseldioder.

Kondensatorn C21 skyddar högspänningslikriktarna mot spänningstransienter, som i vissa fall uppstår vid tillslag av högspänningen.

Modulatorn utgörs av laddningsdrossel, pulsnät, tyratronenhet, triggerslutsteg, klippdiodkrets, pulstransformator samt en anordning för mätning av magnetronens medelström (bild 67).

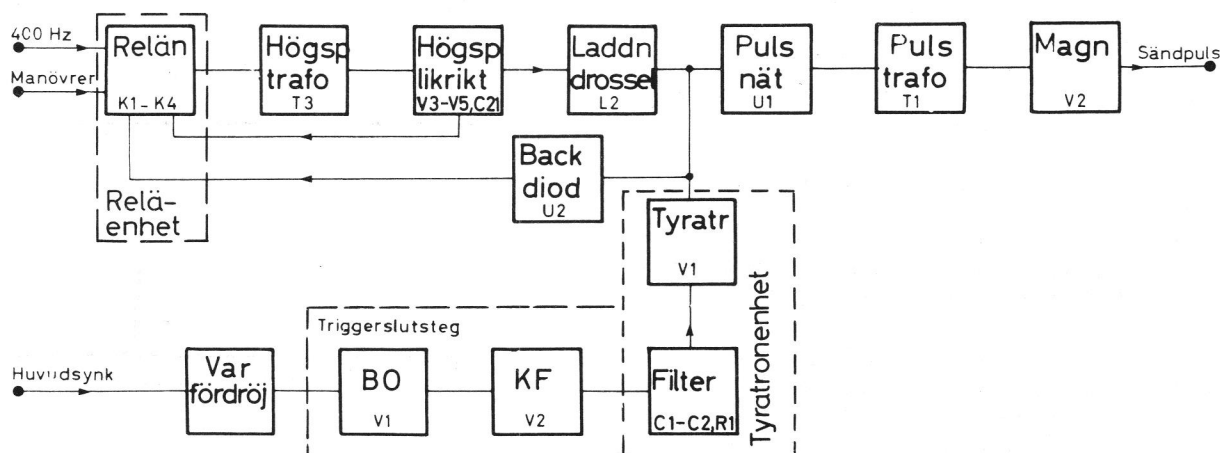


Bild 65. Blockschema över sändare och modulator.

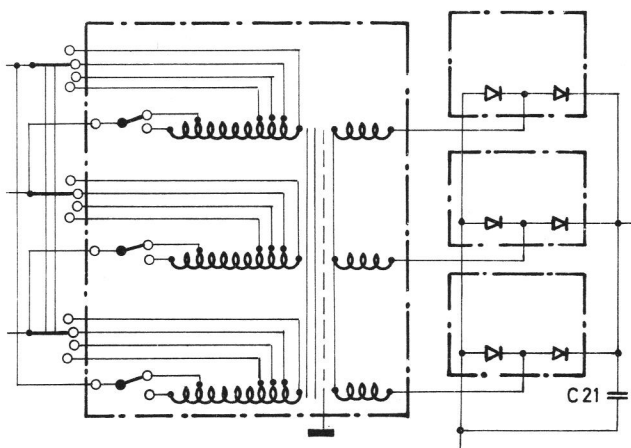


Bild 66. Sändarens kraftförsörjningsdel.

Laddningsdrosseln L2, som tillsammans med kondensatorn i pulsnätet utgör en serieresonanskrets, har dimensionerats så att spänningen över pulsnätet når sitt maximivärde när tyratronen tändes. Uppladdningstiden för pulsnätet är alltså lika med synkpulsintervallet.

Pulsnätet, som består av tre LC-länkar, har en karakteristisk impedans på 50 ohm. Uppladdningsförloppet visas på bild 67.

Tyratronenheten (23), bilaga 8, innehåller tyratronen, typ E37B, samt filtret C1, L1, C2 och R1. Enheten är helt inkapslad varigenom störningar från tyratronen inte påverkar andra system. Filtret har till uppgift att hindra högfrekventa störningar från att sändas bakåt när tyratronen tändes.

Triggerslutsteget (21), bilaga 9, består från ingången räknat av ett buffertsteg, en blockeringsoscillator och en katodföljare. Buffertsteget V1A hindrar den inkommande huvudsynken från att distorderas av blockeringsoscillatoren, V1B. Kurvformerna visas på bild 68.

När galler-katodsträckan i tyratronen joniserar får gallerpulsens utseende som visas nederst på bild

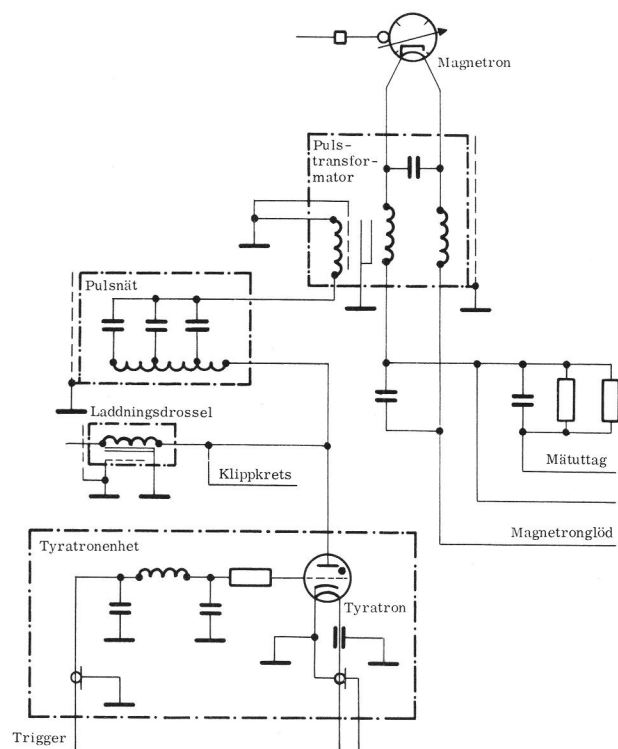


Bild 67. Sändarens modulatordel.

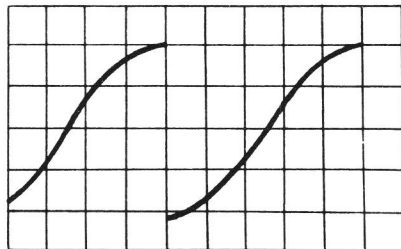


Bild 68. Pulsnätets uppladdningsförlopp.

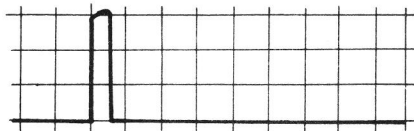
68. Tyratronen tändes vid tidpunkten t varvid pulsnätet urladdas över belastningen, som består av pulstransformatorn och magnetronen.

Magnetronens pulsformer framgår av bild 4 i komplementet.

För att få en konstant fördröjning mellan huvudsynk och sändarpuls från station till station har man lagt in en variabel fördröjningsledning i huvudsynkens tillledning. Fördröjningsledningen skall kompensera fördröjningsvariationerna i triggerslutsteget, tyratronen etc. Den är variabel upp till $0,4 \mu s$ och avslutas i båda ändar av sin karakteristiska impedans, 470 ohm, för att förhindra reflexion.

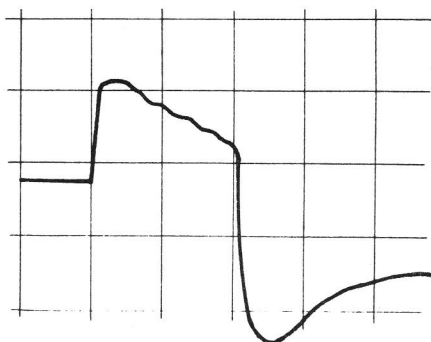
Om magnetronens impedans ändras genom dålig evakuering, kortslutning eller dylikt, blir konstledningen missanpassad till sin belastning och under dessa omständigheter kan negativa högspänningpulser uppstå. Dessa klipps av klippkretsen, som består av 7 serie-

V1g



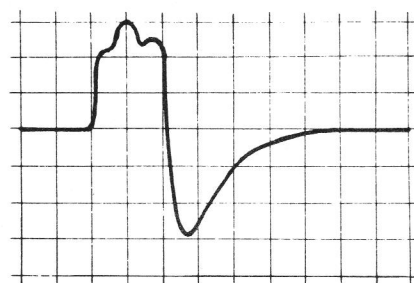
5V/ ruta

V1a



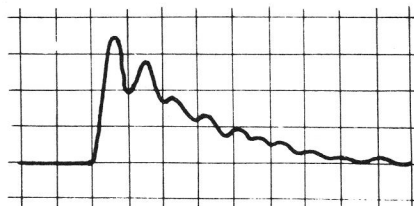
100V/ ruta

V2k



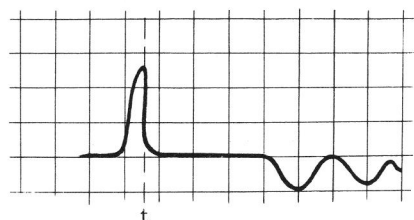
100V/ ruta

Tyratrongallerpuls.
Röret ej anslutet.



100V/ ruta

Tyratrongallerpuls.
Galler-katodsträcken joniserad.



100V/ ruta

Tidaxel = $1 \mu s$ / ruta

Bild 69. Pulsformer i triggerslutsteget.

kopplade kiseldioder i serie med ett motstånd. Detta är dimensionerat så att det tillsammans med pulsnätets kapacitans ger en tidkonstant som utgör ungefär 1 % av uppladdningstiden.

Pulstransformatorn har utformats som en brunn i vilken magnetronens kontakthylsa placeras. Härigenom får man korta tilliedningar mellan de båda detaljerna. Speciella arrangemang har vidtagits för att förhindra glimning och överslag. Då enheten i stort skall arbeta i undertryck har pulstransformatorns brunn satts under samma tryck som vågledaren, vilken förses med tryckluft utifrån. Detta åstadkommes genom en slangförbindelse mellan vågledaren och en nippel på pulstransformatorn, vilken står i förbindelse med brunnen.

Den i pulstransformatorn utvecklade förlusteffekten leds genom transformatorfästet ut till en utanför ingjutningen placerad plåt. Mellan denna kylplåt och pulstransformatorns väggar blåses luft in från kylluftsystemet genom några hål i enhetens bottenplåt varigenom effektiv kylning erhålls.

I serie med pulstransformatorns ena sekundärlindning, den som är ansluten till magnetronens katod, ligger två motstånd och en kondensator parallellkopplade och anslutna till stommen. Över denna RC-kombination mäts magnetronströmmens likriktade medelvärde. Mätunkten finns tillgänglig för stationens provningsutrustningar.

I högspännings- och modulatordelen används en speciell typ av anslutningsdon. Dessa är trycktäta varför risken för glimning och överslag vid drift i undertryck minskas. Ett visst övertryck erhålls också vid kontaktstället vid själva införingen av proppen i hylsan.

Den egentliga sändaren består av en magnetron. Denna fordrar forcerad luftkylning för att inte överhettas. På grund härav är hål upptagna i enhetens sidovägg varifrån luft blåses på magnetronens kylflänsar. För att helt uppfylla givna krav har dessutom en extra fläkt monterats i enheten som komplement till ovan nämnda kylanordning. Denna fläkt arbetar endast då sändaren är tillslagen.

På en av magnetronens kylflänsar har färgen skrapats av och en av de i kyluftregleringen ingående termistorerna fästs i direkt metallisk kontakt med flänsen. Överstiger temperaturen 130° slår hela radarn från. Glödspänningen till magnetronen kopplas bort då sändaren startar.

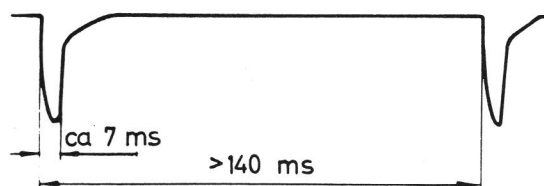


Bild 70. Pulser då tyratronen leder.

Magnetronens högfrekvenseffekt leds genom vågledarsystemet ut till antennen. En del av effekten tas över en riktkopplare ut till AFR-blandaren. Se närmare därom under beskrivningen av mottagaren.

Reläenheten (22), bilaga 9, innehåller sändarens manöver- och säkerhetskretsar. När radarn startas matas fasspänning direkt till transformatorn T2 som ger glödspänning till tyratronenheten, klystronen, magnetronen och triggerslutsteget (21). Till magnetronen går glödspänningen över relät K1 och transformatorn T1. På transformatorns sekundärsida ligger enlikriktare V4, V5. Över filtret R5, C3 matar den relät K5, som slår till.

Om knappen SÄNDARE TILL trycks in under beredskapstiden slår K3 till och får självhållning över SÄNDARE FRÅN. -28 V matas till K1 men relät slår till först vid beredskapstidens slut, då kretsen sluts till den fördröjda relänollan över K2, K5, K3, K4, K1 slår då till och kopplar in fasspänningen till högspänningslikriktaren samtidigt som det bryter bort magnetronens glödmatning. K5 får då ingen matning från T1 och skulle slå ifrån. För att undvika detta matas relät med -28 V direkt från radarn. Kretsen sluts över V3, K5, K3, K4.

K5 förhindrar att sändaren startar innan magnetronen fått glödspänning. Pulstransformatorn och magnetronen skulle annars kunna förstöras.

Motståndet R6 ligger som en extra belastning på likriktaren V4, V5 och skyddar relät K5 mot överspänning vid tillslag av magnetronglödströmmen.

Överströmsrelät K2 träder i funktion om tyratronen av någon anledning blir helt ledande. Relät kommer då att ansluta motståndet R1 i stället för K1 till -28 V. Strömmen som under denna tid passerar säkringen är många gånger högre än det nominella värdet. Efter ungefär 150 ms slår K2 ifrån och K1 slår till igen. Är felet fortfarande kvar upprepas förloppet och en pulsad ström erhålls genom tyratron och likriktare med en frekvens av ungefär 6,5 Hz. Se bild 70. Medelvärdet av denna ström överstiger inte de av fabriken angivna maximalvärdena för dessa detaljer. Pulstiderna bestäms av fördröjningskretsen C1-C2, R2-R4. Vid kvarstående fel brinner säkringen F1 så småningom av, varvid sändarens högspänning bortkopplas. F1 är åtkomlig för utbyte från sändarens frontpanel.

Vid överslag i magnetronen och andra felaktigheter som ger upphov till negativ missanpassning av pulsnätet ökar strömmen över klippdiodkretsen. Detta orsakar att termorelät K4 bryter bort K1 och därmed även högspänningen en mycket kort tid för att därefter återgå till det tidigare läget. Om felet kvarstår upprepas förloppet.

MOTTAGAREN

Kretsschema: Bilaga 2.

Vågledarsystemet

Apparatenhetens vågledarsystem visas schematiskt på bild 29. Det är uppbyggt av följande delar: 5 korthålskopplare (hybrider), 4 avslutningar, 2 riktkopplare, 2 balanserade blandare, dubbelt SM-rör, kristallskyddare, riktdämpare (ferritdämpare), trycktätt vågledarfönster, 2 variabla dämpare samt en böjlig vågledare.

De olika elementen sammanbinds av rektangulära vågledarstycken och bildar mekaniskt större, odelbara enheter.

K o r t h å l s k o p p l a r e n är ett speciellt slag av riktkopplare som används för att dela upp en högfrequenssignal i två lika delar. Samtidigt får man en fasvridning av 90° mellan de båda utgående signalerna. Korthålskopplaren kan antas ha det utseende som visas på bild 71. Den består av två vågledare med en av de smala väggarna gemensam. Kopplingen dem emellan sker genom att en del av den gemensamma väggen är borttagen. Anordningen är symmetrisk och det är tydligen likgiltigt i vilken av vågledarna effekten matas in.

Antas effekten P inmatad i vågledare 1 erhålls utsignalen i vågledare 3 och 4, P/2 i vardera. Detta kan teoretiskt härledas sålunda:

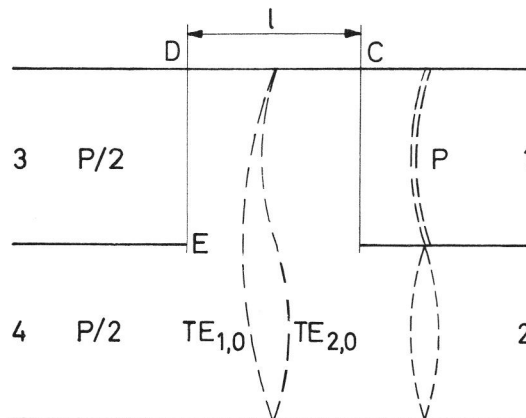


Bild 71. Principskiss av en korthålskopplare.

Låt insignalen i 1 bestå av två lika signaler A1 och A2 med samma fas och anta att i 2 inmatas ytterligare två sådana signaler men med 180° fasförskjutning (bild 72). Då signalerna når planet C ändras vågledarens dimensioner till det dubbla och möjliggör $TE_{2,0}$ -moden. Man får alltså två vågor med olika vågledarvåglängd(λ). $TE_{1,0}$ tänks sammansatt av A1 och B1 och $TE_{2,0}$ av A2 och B2. De båda vågorna får under passerande mellan C och D en fasförskjutning som blir

$$\varphi = \frac{2\pi l}{\lambda_{1,0}} \cdot \frac{2\pi l}{\lambda_{2,0}}$$

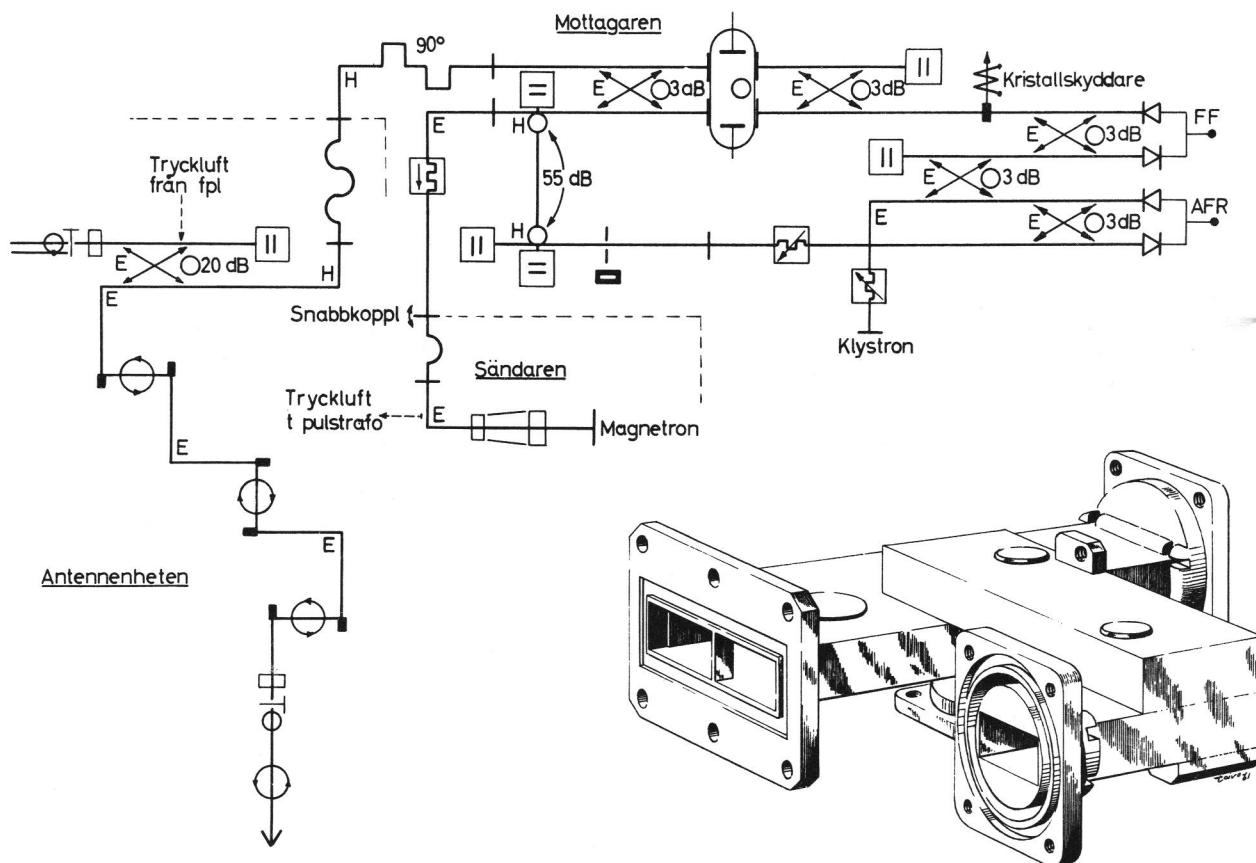


Bild 29 rep. Principschema över radarns vågledarsystem.

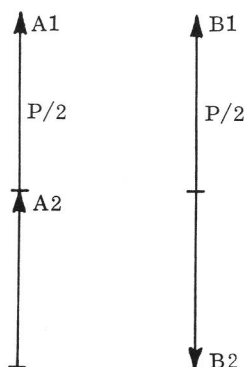


Bild 72. Insignaler.

Vid D delas vågorna upp och man får åter endast $TE_{1,0}$ -vågor i vågledare av normala dimensioner.

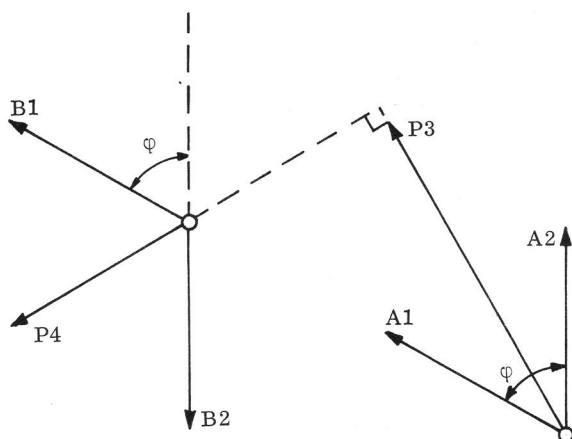
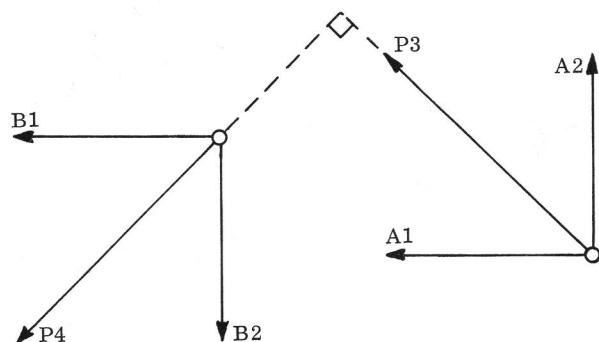


Bild 73. Utsignaler.

Hålls A2 som riktfas får man vid D i 3 och 4 vektorbilder enligt bild 73. Det är resultanterna som bestämmer effektfördelningen, och vill man ha denna lika i båda vågledarna inses lätt att φ måste väljas så $\varphi = \pi/2$ och man får följande vektorbild, bild 74. Enligt bild 73 är fasvridningen mellan 3 och 4 oberoende av φ och alltid lika med $\pi/2$. Hålets längd bestämmer således endast effektfördelningen.

Bild 74. Utsignaler då $\varphi = \pi/2$

Den gjorda utredningen gäller dock endast för en ideell korthålskopplare. I praktiken finns en del störningar som komplicerar förhållandena något. Vågen $TE_{1,0}$ har sitt spänningsmaximum i mitten av vågledaren, och när den passerar väggen E uppstår reflexioner som yttrar sig i en extra fasvridning. $TE_{2,0}$ har däremot minimum i mitten och passerar därför oförändrad.

För att anpassa korthålskopplaren införs de kapacitiva kutsarna F, vilka ger en fasvridning som är avsedd att kompensera den föregående. Se bild 75. Även plattorna G på bilden utgör anpassningar.

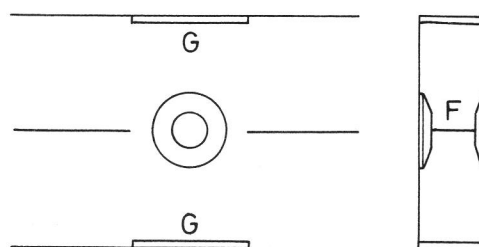


Bild 75. Anpassningar i en korthålskopplare.

Avslutningarna består av en kortsluten vågledare vilken försetts med en grafitbehandlad dämpskiva, som adsorberar inmatad effekt.

Riktkopplarna har i stort sett samma funktion som korthålskopplarna. Mellan två vågledare har i de breda sidorna hål tagits upp genom vilka effekt matas över från en vågledare till en annan. Kopplingsgraden beror av hålets utformning och storlek. Riktkopplarna matar en del av magnetroneffekten till AFR-blandaren. De grenar som inte används är försedda med avslutningar.

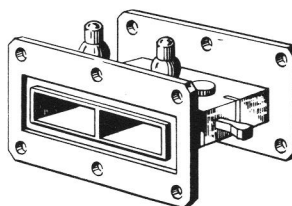


Bild 76. Dubbelt SM-rör.

Det dubbla SM-röret (bild 76), består i princip av två gniststräckor vilka placerats mellan vågledarens breda sidor. Den ena matas med en förjoniseringsspänning av -860 V från en särskild kraftenhet i mottagarens enhet 13 (bilaga 5).

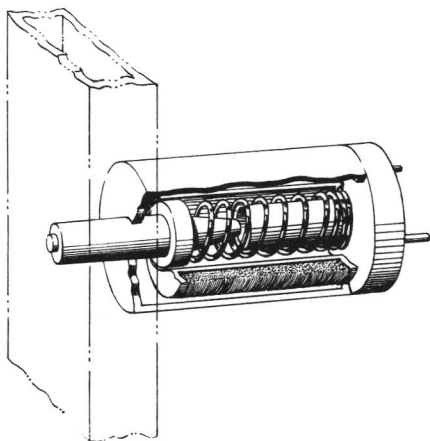


Bild 77. Kristallskyddare.

K r i s t a l l s k y d d a r e n (bild 77) består av en fjäderbelastad järnstav, ankaret, vilket är inskjutet i ett hål i den breda väggen i blandarens signalingång. Kring ankaret sitter en reläspole vilken får -28 V reläspänning då radarn startas, varvid ankaret dras upp ur vågledaren. Avsikten med denna anordning är att skydda blandarkrystallerna från att överbelastas av utifrån kommande starka signaler, då den egna stationen är avstängd och SM-röret inte arbetar. Då ankaret är inskjutet i vågledaren fungerar det som en kortslutning och dämpar inkommande signaler.

R i k t d ä m p a r e n är placerad i magnetronens vågledare. Den har egenskapen att dämpa signaler olika i olika riktningar. Den består av ferritskivor som ligger i vågledaren och en stark permanentmagnet som omsluter den. Se bild 78. Härigenom påverkas inte magnetronen av reflekterad effekt.

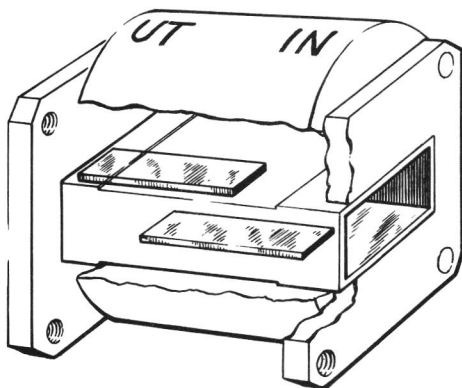


Bild 78. Riktdämpare.

S M - v ä x l a r e n är uppbyggd av två korthålskopplare och SM-röret placerat mellan dessa (bild 79). Då en stark signal (sändpulsen) försöker passera SM-röret från vågledare 2 tändes detta, d v s ett överslag sker. Det-

ta verkar som en kortslutning och signalen reflekteras och passerar ut genom korthålskopplarens vågledare 1. En viss energi åtgår dock för att åstadkomma överslaget och signalen dämpas därför. Då däremot en svag signal (ekopuls) kommer in genom vågledare 1 förmår denna ej tända röret utan passerar det och fortsätter till signalblandaren. Signalen dämpas dock något även nu.

2	4	○	2*	4*
1	3	○	1*	3*

Bild 79. Principskiss av SM-växlaren.

Anta att en signal kommer in genom vågledare 1 på bild 79. Signalen har riktfas och enhetsspänning. Enligt vad som förut sagts om korthålskopplare får man vektorbilden bild 80 av spänningarna i 3 och 4. Dessa verkar som ingångssignaler i nästa korthålskopplarens

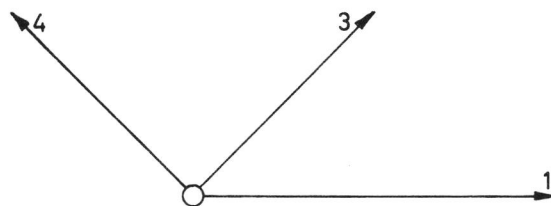


Bild 80. Fasförhållanden i första korthålskopplaren då en signal kommer till vågledare 1.

vågledare 1* och 2* enligt bild 81. Superponeras vektorerna i denna figur får man en bild av sluttillståndet, bild 81. I 3* fås två lika signaler som är 180° fasförskjutna d v s utsignalen blir noll medan man i 4* får två lika signaler med samma fas och man återfår enhetsvektorn från ingången men 180° fasförskjuten.

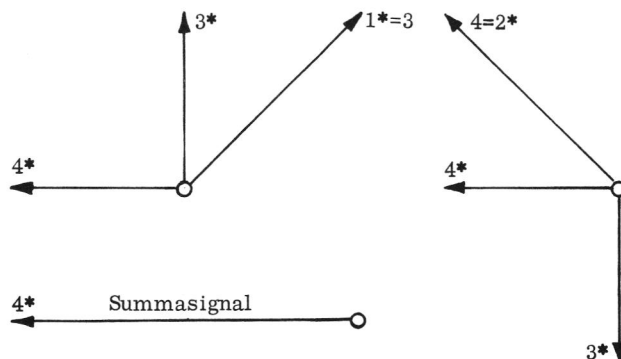


Bild 81. Utsignaler från andra korthålskopplaren.

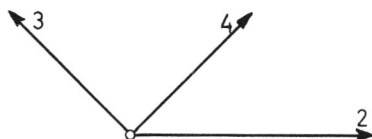


Bild 82. Fasförhållanden i första korthålskopplaren då en signal kommer till vågledare 2.

Kommer en sändarpuls in genom vågledare 2 får man i 3 och 4 följande vektorbild (bild 82) av spänningarna. De totalreflekteras emellertid båda av SM-röret och fasvrids samtidigt 180° och man får signalerna på bild 83. Superponeras dessa ser man att hela signalen går ut genom vågledare 1 medan i vågledare 2 signalen blir noll.

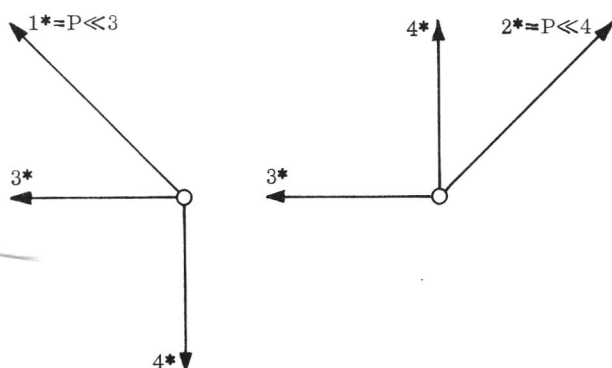


Bild 83. Utsignaler från korthålskopplare 1.

I verkligheten är reflexionen hos SM-röret inte total utan en viss del av signalen passerar. Antas amplituden hos den signal som passerar vardera halvan av SM-röret vara P får man på samma sätt som förut vektorerna på bild 84. Av denna framgår att teoretiskt hela läcksignalen kommer att hamna i avslutningen och således ej införa någon störsignal till blandaren. I praktiken får man dock en störsignal (nollekot) till blandaren.

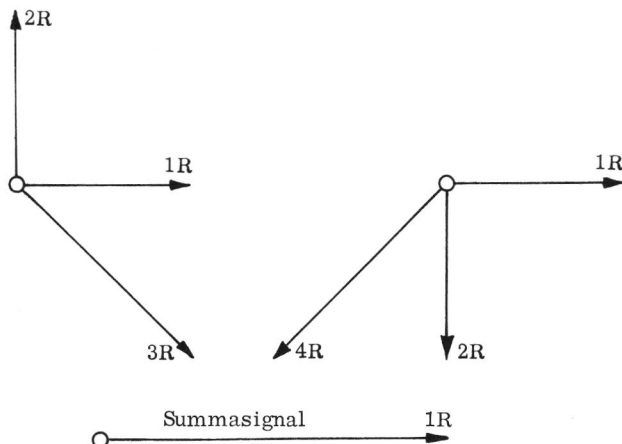


Bild 84. Läcksignaler till korthålskopplare 2.

Blandaren

Mottagaren, vars kretsschema visas i bilaga 2 är en superheterodyn, d v s man använder sig av en lägre frekvens än sändarens vid förstärkning och detektering av den mottagna signalen. Denna lägre frekvens, mellanfrekvensen erhålls genom blandning av sändarfrekvensen med en lokalt alstrad frekvens, som i detta fall är högre. Skillnaden mellan de båda utgör mellanfrekvensen. Man önskar hålla denna konstant, varför alla variationer i sändarfrekvensen skall kompenseras av motsvarande variation i lokaloscillatorfrekvensen. Av denna anledning har man i radarn två blandare, en för signalen och en för frekvensregleringen (AFR). Se blockschemat bild 86.

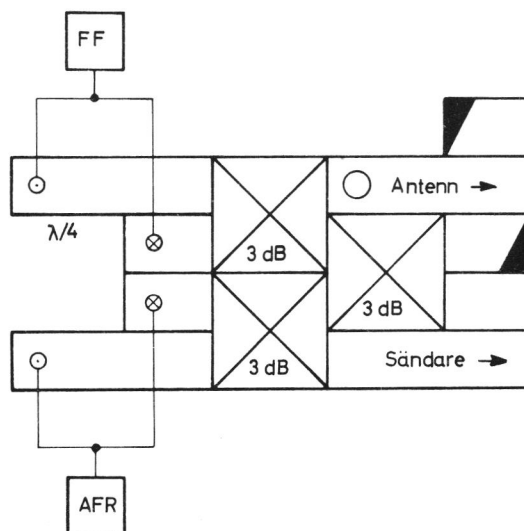


Bild 85. Principschema över en balanserad blandare.

Lokaloscillatorns effekt fördelas med hjälp av korthålskopplarna H3, H4 och H5 till samtliga blandarkrystaller. Till signalblandaren inmatas dessutom den mottagna signalen och fördelas till de båda signalblandarkrystallerna. Till AFR-blandaren leds effekt från magnetronen över de förut nämnda rikt kopplarna och en dämpsats.

Blandartypen kallas "balanserad blandare". Den har fördelen att brustillskottet från lokaloscillatorn balanseras ut. Hur detta åstadkommes praktiskt framgår av bild 85.

Lokaloscillatorn består av en klystron (bild 87). Dess resonatorspänning är +300 V. Reflektorn får spänning över en potentiometer som är gangad med den mekaniska avstämningen och som manövreras från mottagarens frontpanel. Därigenom inställs frekvensen. Till reflektorspänningen adderas i AFR-enheten en korrektionsspänning, som är beroende av sändarpulsens frekvens. Dess uppgift är att genom korrektion av reflektorspänningen påverka klystronens frekvens så att mellanfrekvensen hålls konstant.

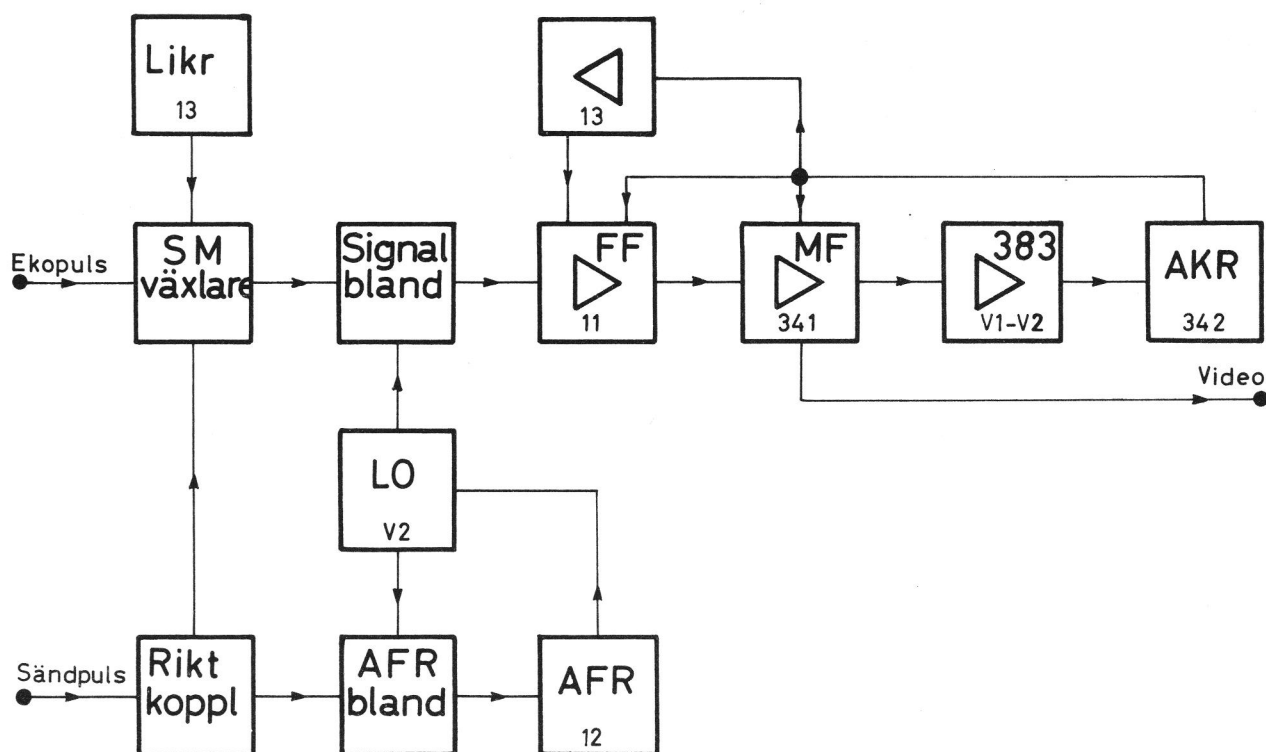


Bild 86. Blockschemat över mottagaren.

Den normala reflektorspänningen erhålls från mottagarens enhet 17, se kretsschema bilaga 7. Normalt matas -300 V in över motstånd R5, R7 och tas ut över spänningsdelaren R1-R4 och panelens potentiometer R1. Då man vill prova AFR-systemets följning har man lagt in kretsar för sidstämning av klystronen genom ändring av reflektorspänningen. Då K1 slår till (sidstäm -) kopplas även R6 in parallellt över R5 och R7 och motståndet minskar. När K2 slår till (sidstäm +) kopplas i stället R7 bort och motståndet ökar.

Mottagarens fronpanel har vidare en tryckknapp för kyl-lufttest. Dess funktion har behandlats på sidan 46.

Dessutom finns ett uttag för matning av brusrör, vilket används vid mätning av mottagarens brusfaktor, samt en tryckknapp varmed man bryter anodspänningen till AFR-enheten vid frekvensdrifts- och AFR-mätningar. Brusrörsmatarens (enhet 14) kretsschema återfinns i bilaga 5.

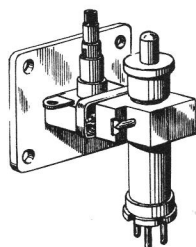


Bild 87. Klystronen.

Förförstärkaren (11)

Kretsschema: Bilaga 3.

Från signalblandaren tas MF-signalen genom en koaxialkabel till förförstärkaren, enhet 11.

De två första stegen utgörs som framgår av blockschemat i bild 88 av trioder i skaskodkoppling, dvs ett jordat-katod-steg följt av ett jordat-galler-steg. Denna koppling har experimentellt visat sig ge det minsta brustillskottet samtidigt som det ger en förstärkning motsvarande en pentod.

Röret V1 matas med en särskild AKR-spänning, kaskodreglerspänningen, över ett filter R17-R19, C27-C29, L19 L5. Spänningen fås från förstärkaren i enhet 13 och är avsedd att ge mottagaren större dynamik.

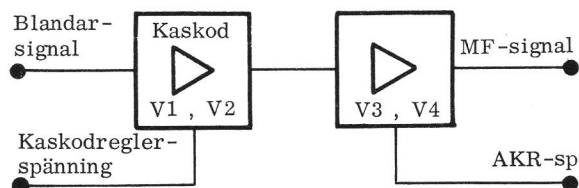


Bild 88. Blockschemat över förförstärkaren.

Kaskodsteget följs av två konventionella pentodsteg, vilka är AKR-reglerade. Därifrån leds signalen genom en koaxialkabel över en dämpsats till MF-enheten (341).

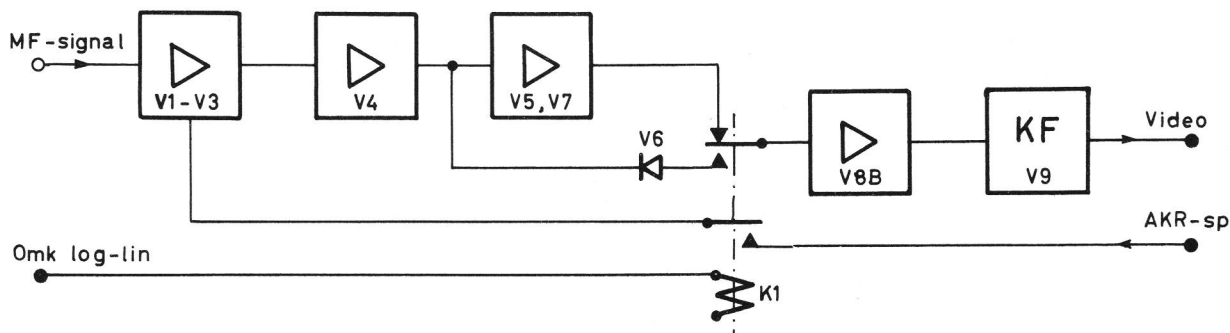


Bild 89. Blockschemat över mellanfrekvensförstärkaren.

Dämpsatsen, enhet 15, vars kretsschema visas i bilaga 5, är normalt kortsluten och utan inverkan. Vid brusmätning slår emellertid relät K1 till och kopplar in motståndskedjan R1-R3, vilken dämpar MF-signalen.

Försörjningsledningarna är försedda med stoppspolar och filterkondensatorer för att hindra högfrekventa signaler att sändas ut i kabelnätet.

Mellanfrekvensförstärkaren (341)

Kretsschema: Bilaga 18.

Mellanfrekvensförstärkarens uppbyggnad framgår av blockschemat bild 89. Den är omkopplingsbar mellan logaritmisk och linjär förstärkning.

Den logaritmiska förstärkaren har egenskapen att den ger utslag för variationer i inspänningen vid alla nivåer. Den överstyrs med andra ord inte över hela arbetsområdet. Av den anledningen erfordras ingen automatisk förstärkningsreglering.

Logaritmisk förstärkning erhålls genom att varje rör, V1-V7, arbetar som begränsare och detektor. En signal in på V1 styrgaller förstärks i röret och utsignalen matas dels över den induktiva kopplingen L2 till nästa rörs galler, dels över fördröjningsledningen L8 till nästa rörs anod. Fördröjningsledningen är avsedd att kompensera för fördröjningen mellan stegen och avslutas i båda ändar av sin karakteristiska impedans 82 ohm för att förhindra reflexion.

Signalen från V2 kommer således att sammanlagras med signalen från V1 o s v. Även om de sista rören mättsats kommer de första att ge ett tillskott till den totala utsignalen. Förstärkaren mättsats tydligen inte förrän insignalen blir så stor att redan V1 mättsats. Se bild 90. U_{in} som funktion av U_{ut} beskriver en approximativt logaritmisk kurva, vilket kan matematiskt härledas.

Den linjära förstärkaren utnyttjar endast de fyra första rören i förstärkaren. Relät K1 är tillslaget och de tre första rören förspänns med AKR-spänning. Efter fjärde steget detekteras signalen i V6 och matas sedan till videoförstärkaren V8B. Denna utnyttjas också av den logaritmiska förstärkaren då signalen matas över R23

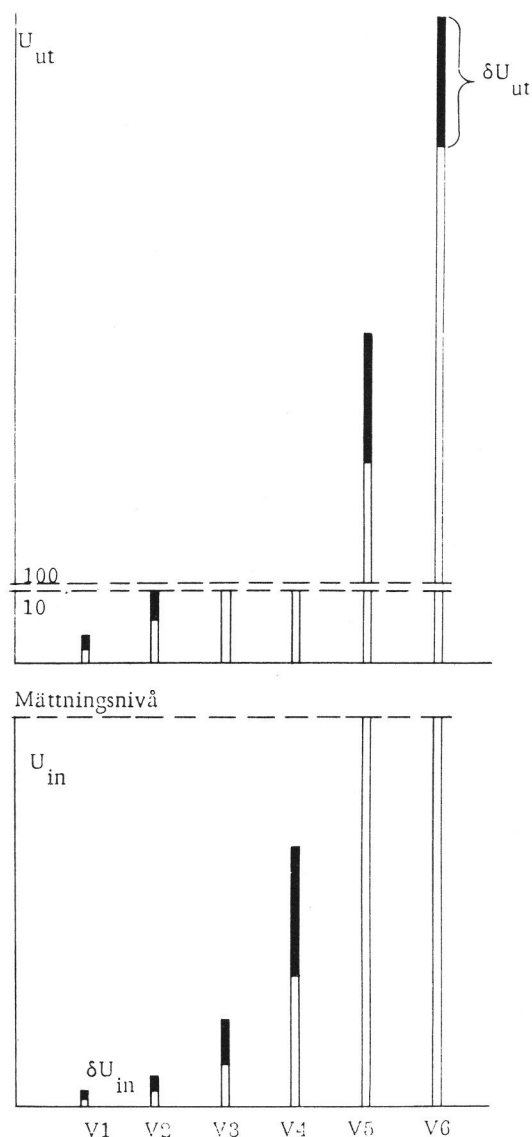


Bild 90. Principen för logaritmisk förstärkning. Femte och sjätte rören är mättsats.

till V8B. V8A arbetar som likspänningsåterställare för den logaritmiska kanalen och V10 för båda kanalerna. V9 är en katodföljare bestående av två parallellkopplade trioder.

Försörjningsledningarna är försedda med stoppspolar och filterkondensatorer för att hindra högfrekventa signaler att sändas ut i kabelnätet.

Enhetens bandbreddskurva visas på bild 91.

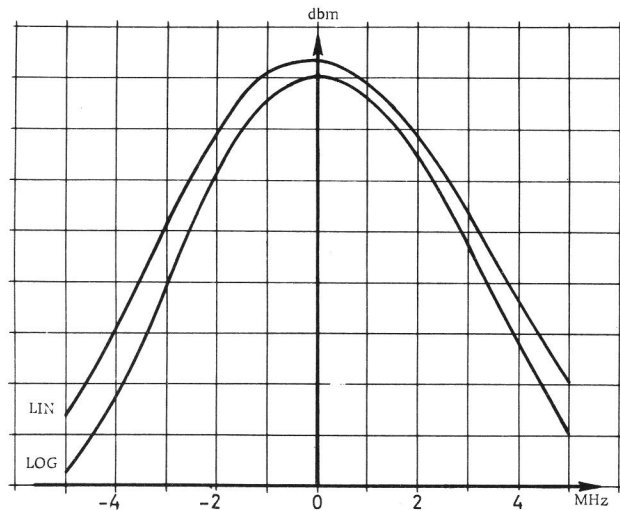


Bild 91. MF-förstärkarens bandbreddskurva.

AFR-enheten (12)

Kretsschema: Bilaga 4.

AFR-enheten skiljer sig ganska väsentligt från det utförande man är van att se hos en sådan. Den består blockschemamässigt som framgår av bild 92 av en fördröjningsledningsförstärkare, en diskriminator, en förstärkare och en helvågslikriktare.

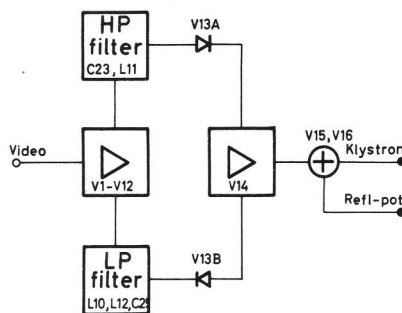


Bild 92. Blockschemat över AFR-enheten.

Fördröjningsledningsförstärkaren består av tre steg, vart och ett innehållande fyra pentoder (se bild 93). En signal från AFR-blandaren matas in till enheten över J1. Genom fördröjningsledningen L2 fördelas signalen med viss tidförskjutning till de fyra styrgallren i steget. Fördröjningsledningen avslutas med sin karakteristiska impedans, 390 ohm för att undvika reflexion. Signalen förstärks i röret och ger upphov till en puls i anodkretsen. Denna matas över en likadan fördröjnings-

ledning som i gallerkretsen till de övriga tre anoderna i steget. Ledningen avslutas med sin karakteristiska impedans i backriktningen för att hindra reflexion av den del av signalen som går åt det hållet. Signalerna i anodledningen adderas således och man får en förstärkning i steget som är fyra gånger så stor som förstärkningen för ett rör, om ingen hänsyn tas till dämpningen i ledningen. Ett sådant förstärkarsteg ger alltså en additiv förstärkning i varje rör i gruppen och en multiplikativ förstärkning i varje grupp. Signalen från första stegets anodledning matas därefter in på nästa stegs gallerledning. Detta steg är identiskt lika med det första. Med detta arrangemang har man uppnått den erforderliga bandbredden hos förstärkaren.

Efter tredje förstärkarsteget tas signalen ut till diskriminatorn. Denna består av ett högpas- och ett lågpasfilter med gränshänsynerna lika med mellanfrekvensen. Den del av pulsspektrumet som innehåller frekvenser högre än mellanfrekvensen kommer att passera högpasfiltret C23, L11, C24 och detekteras av dioden V13A, varvid C26 får en positiv laddning. Den del av spektrumet som har lägre frekvens passerar lågpasfiltret L10, C25, L12 och detekteras av V13B, varvid C27 får en negativ laddning. C26 urladdas huvudsakligen genom R21, C27 huvudsakligen genom R22.

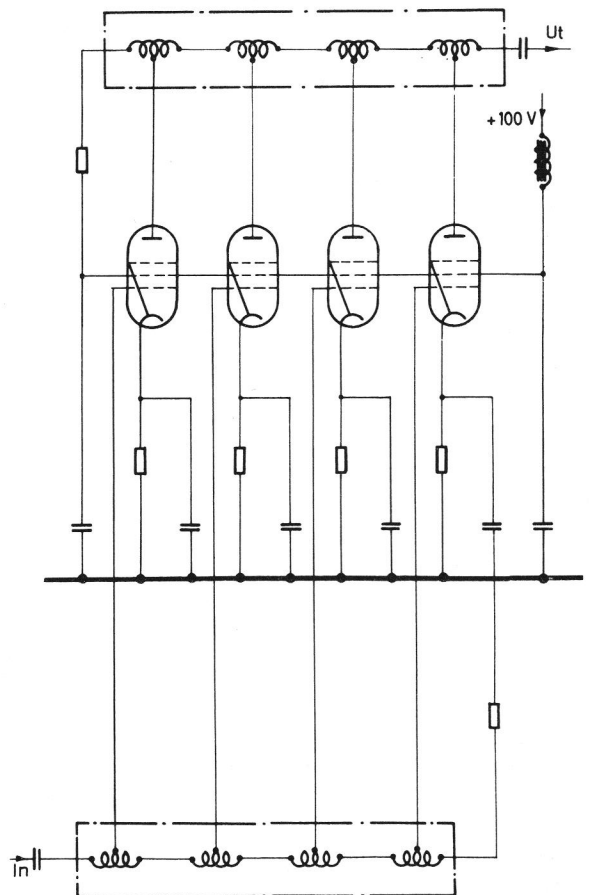


Bild 93. Fördröjningsledningsförstärkare med fyra additiva förstärkarsteg.

Bild 95. Blockschema över AKR-enheten.

Efter tröskeldioden V12B, filtret R28, C16 och katodföljaren V13B tas likspänningen ut till MF-förstärkaren. C20 ligger mellan utgången och stommen för att minska mottagarens återhämtningstid efter sändpuls.

Filterna är inlagda för att ge riktig förstärkningskarakteristik, särskilt i spinnfrekvensområdet. AKR får inte reglera spinnfrekvensmoduleringen på videosignalen.

När eko saknas eller är för litet styrs V13B galler av spänningen på vridhandtagets MKR-potentiometer genom att dioden V12B är strypt när spänningen från potentiometern R26 är mera positiv än MKR-spänningen på R35, R29. MKR-potentiometern har således från tröskelsynpunkt samma funktion som R26. Den matas med -14 V över zenerdioden V14 och potentiometern R33. Den nedre reglergränsen ställs in med R33.

Under spaningsskedet är signalen till V12A jordad genom en kontaktgrupp på relät K1 för att ett eko mitt för trigger 2 inte skall kunna reglera ned AKR-spänningen, ty denna skall då helt styras av manuella känslighetsregleringspotentiometern.

Röret V11 utgör en kompensationsanordning för de förstärkningsvariationer som uppkommer i mellanfrekvensförstärkaren på grund av variationer i glödspänningen. Ändras glödspänningen kommer även elektronemissionen och därmed spänningsfallet över det diodkopplade röret V11B att ändras. Ändringen förstärks i V11A och likspänningsnivån på dess anod ändras alltså i förhållande till glödspänningsvariationen.

Den erhållna likspänningen adderas till MKR-spänningen, varigenom de ändringar i brusnivån som orsakats av glödspänningens variationer kompenseras. Korrektions-spänningen injusteras med R29.

Förstärkare och kraftenhet (13)

Kretsschema: Bilaga 5.

AKR-spänningen från enhet 342 räcker inte till för att reglera mottagaren vid mycket starka insignaler. Man har därför infört ytterligare en regler-spänning, kaskodreglerspänningen, vilken tillförs förförstärkarens kaskodsteg. Spänningen erhålls från den balanserade likspänningsförstärkaren V3-V5 i enhet 13.

AKR-spänningen tas in över R1 och potentiometern R2, med vilken en tröskelnivå kan ställas in. Under denna nivå är utgångsröret V5A strypt och utspänningen noll. Vid små signaler regleras således inte kaskoden i förstärkaren. Förstärkaren är motkopplad över motstånd R12, R9, vilka bestämmer förstärkningen. Kondensatorn C7 utgör tillsammans med motstånd i kretsen ett filter som ger regler-spänningen rätt karakteristik. Försörjningsspänningarnas tilliedningar har filter, som motverkar högfrekvensstörningar.

Enhetsen innehåller också en kraftdel för förjoniserings-spänningen till SM-röret. Transformatorn T1 transformerar upp inspänningen till ca 630 V. Denna halv-vägslikriktas sedan i V1, V2 och -860 V tas ut över filtret C8-C11, R23.

AVSTÅNDSSERVOENHETERNA

I detta kapitel beskrivs de till avståndsservosystemet direkt hörande enheterna 343 (tidmodulator), 333 (150 kHz förstärkare), 344 (pulsseparator), 383 (luckstyrningsenhet), 384 (måldetektor) och 382 (modulator och förstärkare för ϵ_r).

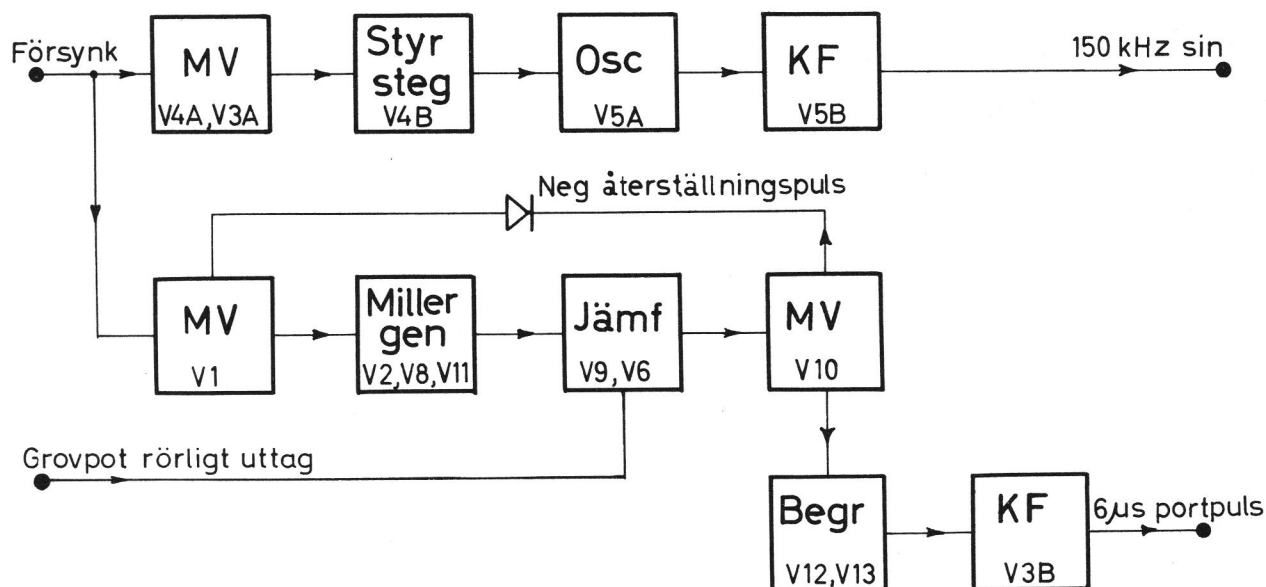


Bild 97. Blockschemat över tidmodulatorens krets.

Tidmodulatorens (343)

Kretsschema: Bilaga 20.

Tidmodulatorens har till uppgift att alstra dels en pulsad 150 kHz sinusspänning dels en positiv portpuls. Block-schemat visas på bild 97. Sinusspänningen, som startas av försynken och varar ca 50 perioder, matar den fasvridande resolvern i avståndsservots finsystem. Portpulsen är positiv med ca $6 \mu\text{s}$ pulslängd. Den har en fördröjning i förhållande till försynken som är proportionell mot spänningen på det rörliga uttaget hos avståndsservots grovpotentiometer (gropotentiometerspänningen). Portpulsen används för att välja den rätta rörliga km-taggen.

Försynken kopplas över C3 in på den monostabila multivibratoren V4A, V3A där V3A i det normala stabila tillståndet är ledande och V4A strypt. Synken kastar om förhållandet och detta tillstånd varar tills den återgående spänningen på V3A galler når strypgränsen. Multivibratoren återtar då sitt stabila tillstånd. Pulsen på V4A anod är negativ och har en varaktighet av ca $330 \mu\text{s}$.

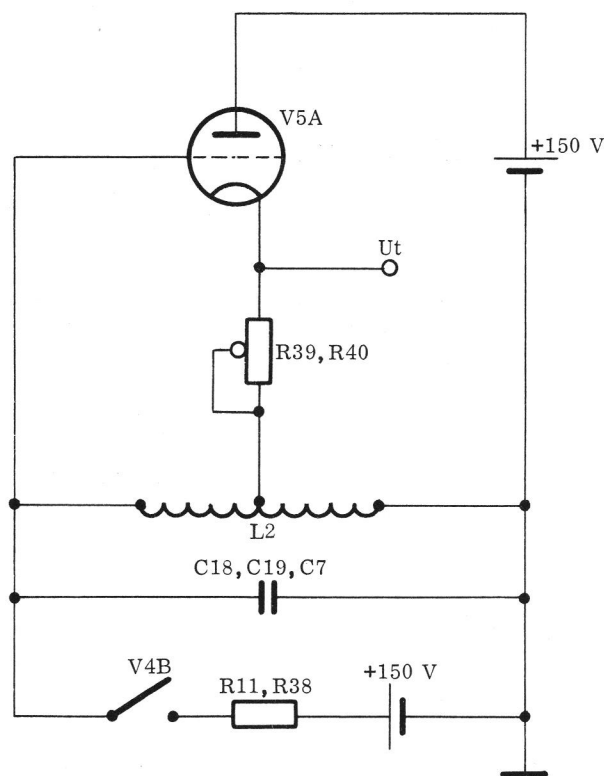


Bild 98. Hartley-kopplad oscillator.

V4B är styrrör för oscillatorn V5A. Innan försynken växlar multivibratorens läge har V4B galler nollpotential och röret leder. Anodströmmen (I_a), som förutom av röret bestäms av anodmotståndet R11, R38, passerar spolen L2 och ger denna en viss upplagrad energi ($W = 1/2 L I_a^2$). Den negativa fyrkantpuls från V4A

stryper V4B och den magnetiska energin i L2 ger upphov till en svängning i svängningskretsen L2, C18, C19, C7 med frekvensen 150 kHz. Förlusterna i kretsen kompenseras av den genom V5A och motståndet R39, R40 återförda energin så att en svängning med konstant amplitud erhålls så länge V4B är strypt. Kopplingen är i princip en Hartleyoscillator (bild 98) men arbetar något annorlunda.

Den i L2 upplagrade energin bestämmer amplituden som blir $2\pi f L I_a$. Genom val av motståndet R11 trimmas den så att dess värde efter katodföljaren V5B blir rätt. Distorsionen på den utgående sinusspänningen måste vara mycket låg för att den fasvridande resolvern skall fungera riktigt.

När multivibratoren återgår till sitt stabila tillstånd blir V4B åter ledande och svängningen dämpas snabbt ut genom att rörets utgångsimpedans belastar svängningskretsen.

Försynken växlar också tillståndet hos den bistabila multivibratoren V1 varvid V1A stryps och V1B blir ledande. Detta förhållande varar tills en negativ återställningspuls från multivibratoren V10 tillförs V1A galler. På V1B galler får man vid den försynkstyrda växlingen ett positivt steg som även matas till V2 bromsgaller.

V2 är en bromsgallerstyrd millergenerator där det negativgående svepets utgångsnivå kan justeras med R19 vars utspänning bestämmer nivån. Svepets lutning $250 \text{ mV}/\mu\text{s}$ bestäms av C4, C5, R12 och utspänningen från trimpotentiometern R9. V11 har till uppgift att kompensera temperaturdriften i anodfångningsdioden V8. Försynken startar alltså svepet vilket sedan över T2 matas till jämföraren V9, V6 ("multiar") där den jämförs med grovpotentiometerspänningen.

Under den tid millersvepets spänning är mera positiv än grovpotentiometerspänningen är dioden V9B strypt och pentoden V6 fullt ledande. I det ögonblick spänning-

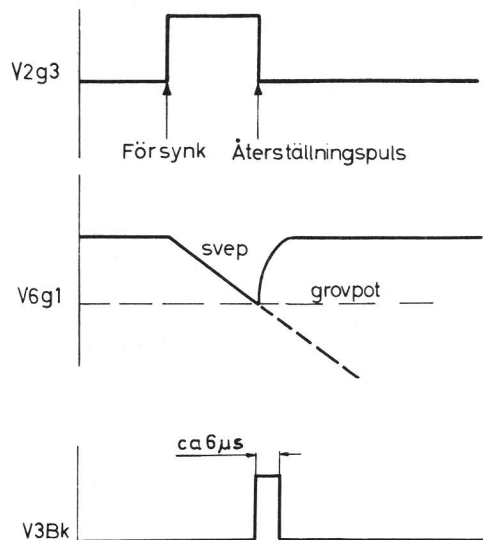


Bild 99. Pulsformer i jämföraren.

arna blir lika börjar V9B leda och den negativgående svepspänningen kopplas genom V9B och C8 till V6 galler och minskar katodströmmen. Denna strömändring ger i T2 upphov till ett negativt spänningsbidrag som adderas till svepspänningen och påskyndar dess negativgående. Ett kumulativt förlopp har alltså startats och V6 stryps snabbt. V9A kompenserar V9B glödspänningsberoende. Kurvformerna visas på bild 99.

På V6 anod fås ett positivt steg som över C11 växlar den monostabila multivibratör V10. På V10B anod fås då ett steg som efter differentiering i C15, R31 kopplas till V1 över dioden V7 och återställer multivibratör till utgångsläget. Strypspänningen på V2 bromsgaller försvinner då och millersvepet återgår till utgångsnivån. V9B stryps åter och V6 blir ledande och återgår till viloläge.

På V10A anod får man en positiv fyrkantpuls vars pulslängd bestäms av R24, C12, C13. Pulsen klipps av V12 och V13. Den utgående pulsens amplitud bestäms av diodernas förspänning. V13 förspänning är trimbar med R22. Portpulsens som har 40 V amplitud tas ut över katodföljaren V3B varigenom man får låg utimpedans. Tidläget för portpulsens framflank är alltså beroende av grovpotentiometerns spänning. När den är 100 V (motsvarar avståndet 0 km) ligger framflanken ca 28 μ s efter försynken för att portpulsens mitt skall överensstämma med 5:e km-taggar (se bild 47 med $r = 0$ km). När grovpotentiometerns spänning är 50 V (motsvarar 30 km) ligger framflanken däremot ca 228 μ s efter försynken.

150 kHz förstärkaren (333)

Kretsschema: Bilaga 17.

Enheten har till uppgift att av 150 kHz sinusformad spänning alstra två skilda pulståg, km-taggar, båda med ett avstånd mellan taggarna av 6,67 μ s, motsvarande ett målavstånd av 1 km. Pulstågen styrs av en sinusspänning från enhet 343, tidmodulatorens.

Enheten innehåller två identiska kanaler med något olika ingångskretsar. Se blockschemat bild 100. Till den av dem matas sinusspänningen direkt, vilket ger "fasta km-taggar", till den andra matas den över en fasvridare (resolver) styrd av siktets avståndsaxel. Denna sinusspänning kommer att vara fasförskjuten i förhållande till den förra med ett belopp, som är beroende

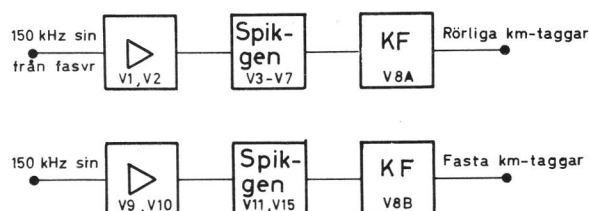


Bild 100. Blockschemat över 150 kHz förstärkaren.

av axelns vridningsvinkel, varav benämningen "rörliga km-taggar". Här behandlas endast den fasta kanalen och komponentbeteckningarna hänför sig till denna.

Sinusspänningen matas över C9 in på V9A galler. Gallerläckan R23 i serie med C9 verkar som ett fasvridande nät för signalen och fasläget kan varieras något med R23. I den rörliga kanalen kan denna justering utföras genom byte av R2, vilket är den enda skillnaden mellan kanalerna.

Signalen förstärks i V9 och V10. På grund av den relativt stora signalen bottnar och stryps rören och en klippt sinusspänning erhålls från V10B katod. Klippningen är så stor att denna spänning i det närmaste är en fyrkantvåg. Över C13 kopplas den nu in på en krets (bild 101), som alstrar skarpt definierade pulser vid spänningens positiva nollgenomgång. Detta tillgår på följande sätt:

I viloläge är V11 och V12 ledande emedan R35 ligger till +150 V. Punkten V11, V12 har låg positiv potential, eftersom motståndet i L2, som ligger till strommen, är betydligt mindre än R35. Då fyrkantspänningen får sin positiva halvperiod blir V11 katod positiv, varigenom V11 stryps medan V12 fortfarande leder. R34 ligger alltså inte längre parallellt med L2. Detta medför att V14 styrgaller snabbt blir positivt. På grund av strökapacitanser i L2 och V14 gallerkrets får man med L2 en svängningskrets med hög resonansfrekvens. V13 jordar svängningens första negativa halvperiod så att endast en positiv puls erhålls, eftersom kretsen töms på energi då den första negativa pulsen klipps.

Den positiva pulsen förstärks i V14 och man får en negativ puls på rörets anod. Signalen polvänds i T2 och från sekundär lindningen fås en positiv puls till galleret på V8B. Detta rör är en katodföljare som ger

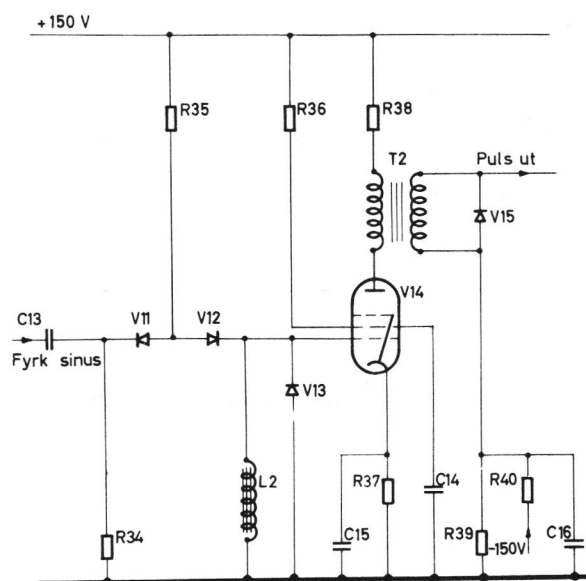


Bild 101. Pulsgeneratorn.

låg utimpedans åt signalen. Taggarnas falltid ökas emellertid kraftigt i detta steg. Det negativa översvinget klipps av V15.

Under fyrkantspänningens från V10B negativa halvperiod leder V11. Anoden på V12 får alltså negativ spänning, varvid den stryps. Detta skulle ge en negativ puls till V14 galler, men denna klipps av V13. Några pulser alstras alltså inte av de negativa halvperioderna.

De fasta taggarna matas till styrenheten (332) där den 7:e utväljs som huvudsynk och de rörliga till pulsseparatorn, enhet 344, där två av dem utväljs för att alstra trigger 1 och trigger 2.

Kurvformerna visas på bild 102.

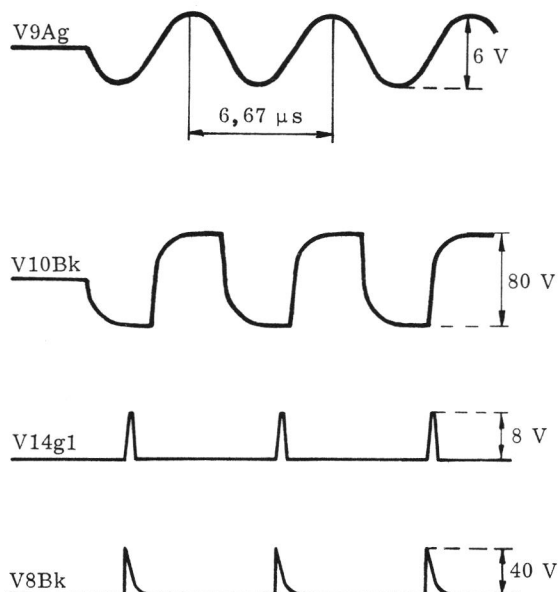


Bild 102. Pulsformer.

Pulsseparatorn (344)

Kretsschema: Bilaga 21.

Pulsseparatorn har till uppgift att generera två synk-pulser. Den första överensstämmer i tid med den rörliga km-taggar som utväljs av portpulsens som alstras i tidmodulatorens (enhet 343), då grovpotentiometerns spänning överensstämmer med millersvepets. Denna synkpuls benämns "trigger 1". Den andra synkpulsen överensstämmer i tid med den rörliga km-taggar som kommer 13,33 μ s efter förstnämnda taggar, alltså den andra i ordningen av de efterföljande taggarna. Denna puls kallas "trigger 2". Blockschemat visas på bild 103.

Till gallret på V1A matas dels portpulsens över C1, dels de rörliga km-taggarerna över C2. Spänningarna kommer att halveras och adderas till varandra på gallret. Enbart km-taggarerna förmår inte lyfta gallerspänningen över strypgränsen och blockeringsoscillatoren V1 startar inte. Inga pulser erhålls ut från V1B katod.

Portpulsens förskjuts synkront med km-taggarernas förskjutning varigenom en av km-taggarerna kommer att ligga inom portpulsens så att V1A gallerpotential lyfts upp över strypgränsen. Blockeringsoscillatoren startar därmed och man får en positiv puls på V1B katod, som i tid överensstämmer med den aktuella km-taggen. Översvinget på V1 anod klipps av V2 i anodkretsen.

På V1B anod erhålls samtidigt en negativ puls som över C6 matas till den monostabila fördröjningsmultivibratoren V3. Den har pulsbredden 10 μ s, bestämd av $R_{12} \cdot C_7$. Från V3B anod fås en negativ 10 μ s puls vilken differentieras i kretsen C8, R13. Man får härigenom två "spikar" med ett inbördes avstånd av 10 μ s, en negativ av framkanten och en positiv av bakkanten. Den positiva startar en annan multivibrator, V4, med puls-

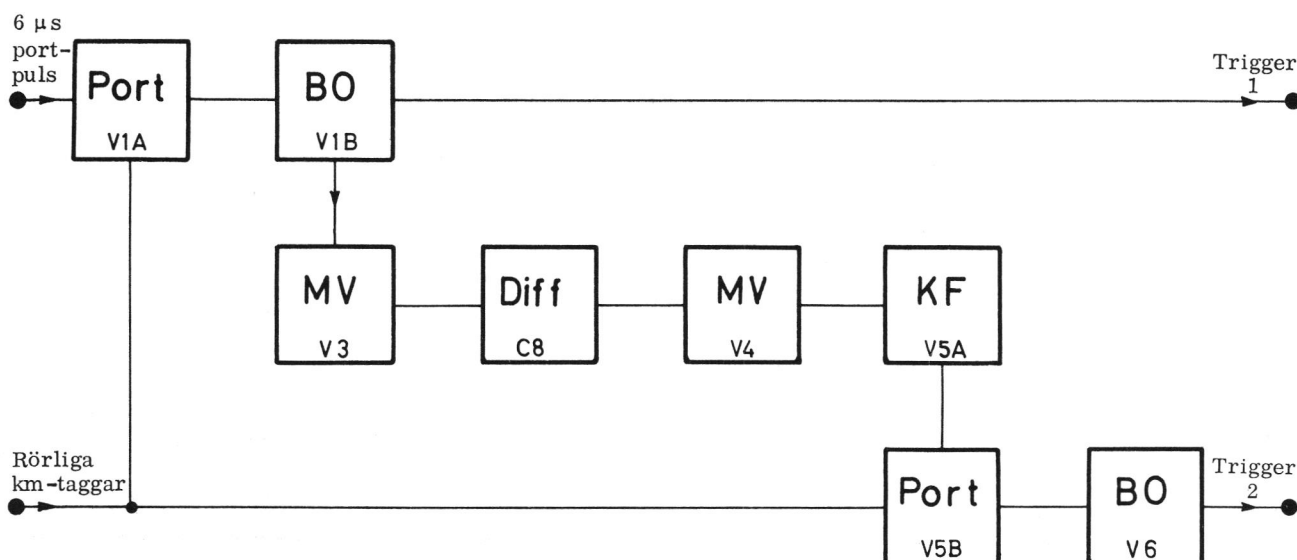


Bild 103. Blockschema över pulsseparatorn.

längden $6 \mu\text{s}$, bestämd av $C9$. $R17$. För att få lågohmig utgång för denna puls tar man ut den över en katodföljare $V5A$.

Blockeringsoscillatorn $V5B$, $V6$ startas på samma sätt som $V1$. Oscillatordelen består av de parallellkopplade rörhalvorna $V6$. Man får alltså en positiv puls på $V6$ katod när portpulsens framkant ligger över en km-tagg. Eftersom portpulsens framkant ligger $10 \mu\text{s}$ efter trigger 1, som i sin tur överensstämmer med en km-tagg, kommer pulsen ut från $V6$ katod (trigger 2) att ligga $13,33 \mu\text{s}$ efter den första. Här är att märka att om trigger 1 inte erhålls får man ingen portpuls till $V6$ och därmed inte heller någon trigger 2.

Kurvformerna framgår av bild 104.

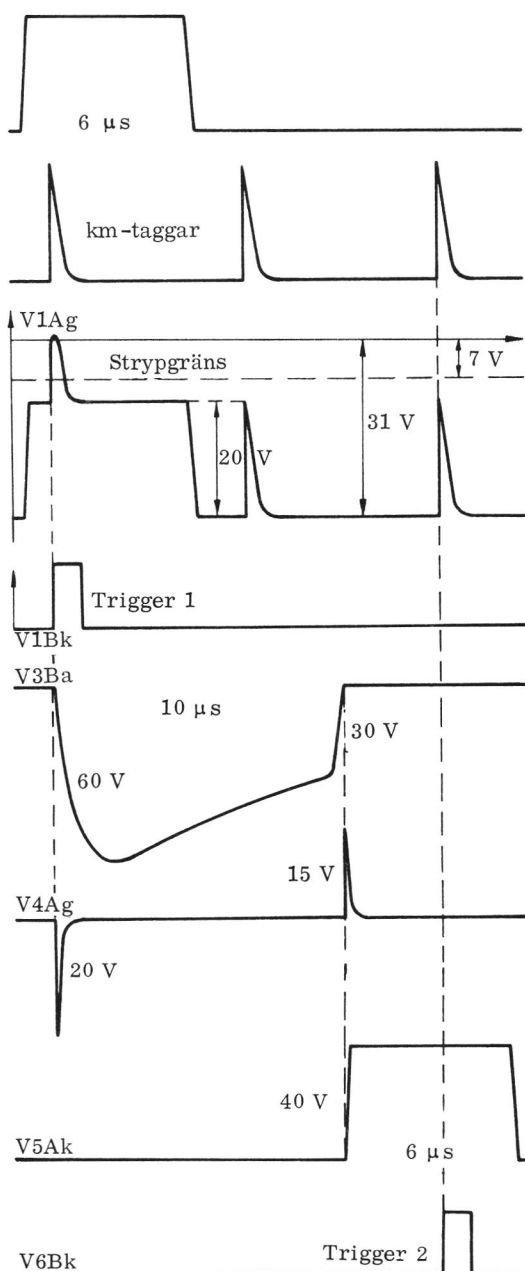


Bild 104. Pulsformer i pulsseparatorn.

Luckstyrningsenheten (383)

Kretsschema: Bilaga 37 i komplementet.

Luckstyrningsenheten har till uppgift att alstra styrpulser till lucksystemet. Dessa benämns luckstyrpuls 1, 2 och 3. Luckstyrpuls 1 har en pulsbredd av $1,16 \mu\text{s}$ och är samtidig med trigger 1. Luckstyrpuls 2 har $0,50 \mu\text{s}$ och luckstyrpuls 3 $1,16 \mu\text{s}$ pulsbredd. De båda sistnämnda är samtidiga med trigger 2. Blockschemat finns på bild 105.

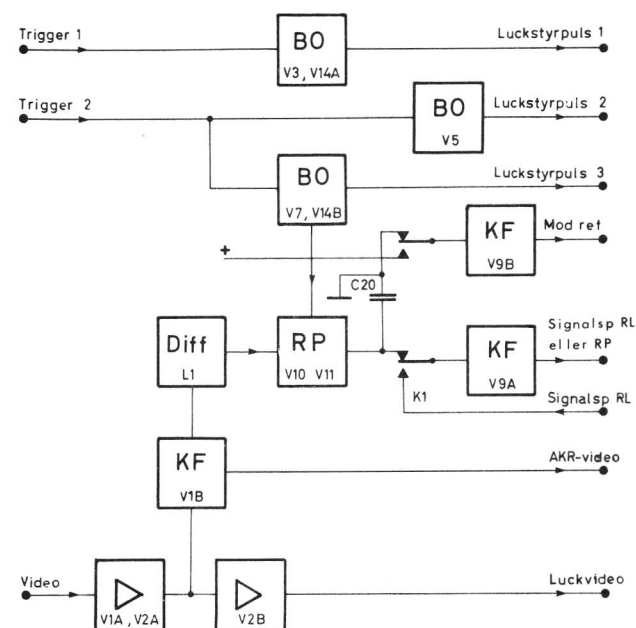


Bild 105. Blockschemat över luckstyrningsenheten.

Enheten innehåller också videoförstärkaren för måldetektorn (384), AKR-enheten (342) och reläporten. Reläporten, som också finns i denna enhet, har till uppgift att ge en likspänning till förstärkaren i enhet 382 om ett eko sammanfaller med luckstyrpuls 3. Om brusföljning beordras slår relät $K1$ till och kopplar i stället in likspänningen från måldetektorns relälucka.

De tre blockeringsoscillatorerna, som alstrar luckstyrpulserna, har i princip samma uppbyggnad. De styrs alla av positiva pulser med ca 45 V amplitud. Styrdelellens galler har negativ förspänning, som fås från en spänningsdelare. Ytterligare en spänningsdelare ger förspänning till oscillatordelens galler över pulstransformatorns ena lindning. Översvingen dämpas av dioderna $V4$, $V6$ och $V8$. Oscillatordelen i första och tredje oscillatorn består av två parallellkopplade trioder varigenom man får tillräcklig pulsamplitud.

Pulserna tas ut över katodmotståndet för att man skall få lågohmiga utgångar. Över 47 ohm i serie med katodmotstånderna är mätpunkter uttagna. För att få tillräckligt stor amplitud på pulserna har man lagt första och tredje blockeringsoscillatorn till $+300 \text{ V}$ anodspänning

medan däremot den andra har +150 V, då dess erforderliga pulsamplitud är lägre. Motstånden R52, R54 utgör dämpningar, vilka ger utpulsen rätt bredd. Anodspänningarna filtreras i R15, C5 respektive R24, C10 för att inga störningar skall gå ut i kabelnätet. Pulsformerna visas på bild 106.

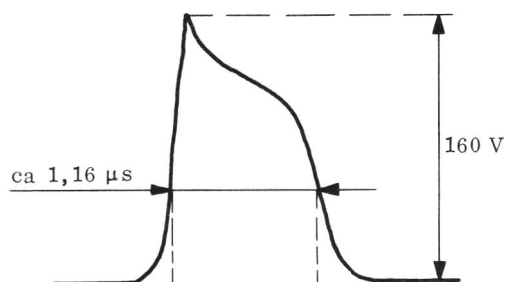


Bild 106. Luckstyrningspuls.

Videoförstärkaren för måldetektorn består av tre triodsteg. Det första, V1A, har kompenserat katodmotstånd, vilket ger automatisk gallerförspänning och god stigtid. Över C2 kopplas signalen till nästa steg, V2A, som också har kompenserat katod, och som får negativ gallerförspänning genom spänningsdelaren R4, R5. Dessa två steg ingår också som första steg i videoförstärkaren för den automatiska känslighetsregleringen och reläportarna.

Det tredje steget V2B är kraftigt spänningsmotkopplat genom R12, R8 och får negativ gallerförspänning över R9, R10 och R11. Katoden är direkt jordad växelspänningsmässigt. Steget ger lågohmig utgång med fäsvändning.

För att få låg likspänningsnivå på utgången, har de två sista stegen lagts mellan jord och -150 V och deras gallerförspänningar mellan -150 V och -300 V.

Luckvideons utseende visas på bild 107.

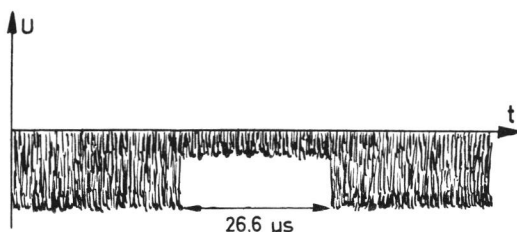
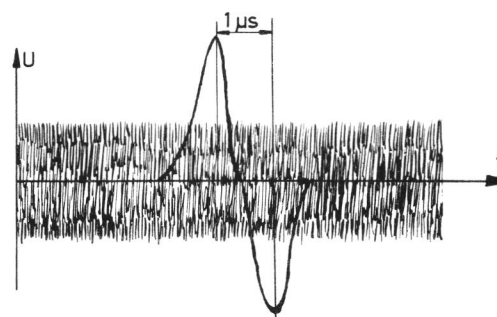


Bild 107. Luckvideo.

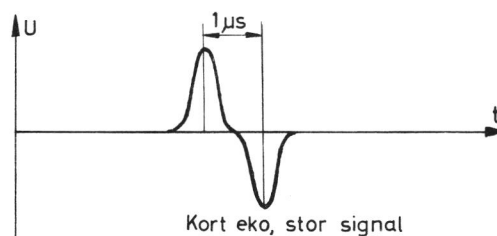
Efter det andra steget i videoförstärkaren tas den positiva videosignalen ut till en katodföljare, V1B. Denna är förspänd negativt genom R38, R37 och R39 för att inte överbelastas, eftersom likströmsmotståndet är mycket lågt i katodkretsen.

Videosignalen till AKR-enheten tas ut direkt från katodföljaren. Denna matar också reläporten med video

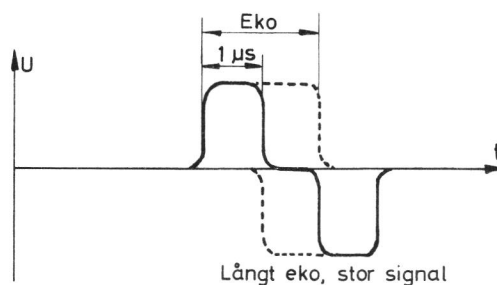
över anpassningsmotståndet R40 och fördröjningsledningen L1 ($0,5 \mu s$). Fördröjningsledningen har till uppgift att alstra bipolär video vilket åstadkommes genom att en reflekterad och polvänd signal adderas till den ursprungliga. Polvändningen sker vid reflexionen i fördröjningsledningens borte ände och totala fördröjningen mellan de båda signalerna blir dubbla fördröjningen i ledningen ($1,0 \mu s$). Härigenom blir brusmedelvärdet i det närmaste noll och reläporten relativt okänslig för brusnivåvariationer. Ett långsträckt eko kommer att differentieras medan ett kort eko endast fördröjs och polvänds. Se bild 108.



Kort eko, liten signal



Kort eko, stor signal



Långt eko, stor signal

Bild 108. Differentiering av eko av olika bredd.

Videosignalen detekteras i reläporten, som består av diodbryggan V10, V11. Denna öppnas av luckstyrpuls 3 från en av T3 lindningar, kopplad över R35, R42, C19 och R36, R43, C20. I öppningsläge laddas C19 och C18 upp så att dioderna i bryggan är negativt förspända under tiden mellan öppningspulserna.

Kondensatorn C20 har ungefärlig nollspänning då videon består av enbart brus under öppningspulsen. Sammanfaller, ett eko med öppningspulsen, laddas C20 upp positivt av signalens positiva delar (ekots framkant vid långsträckt eko och ekot självt vid kort eko) men får negativ spänning vid signalens negativa delar (ekots

bakkant respektive ekot självt fördröjt och polvänt). Tidkonstanten för urladdning av C20 är mycket stor, ty motståndet i dioderna i strypt läge är mycket stort.

Kondensatorns spänning impedanstransformeras i katodföljaren V9A, i vars katod en potentiometer, R46, tillsammans med dioden V12 möjliggör val av tröskelnivån. Detta är nödvändigt för att man skall kunna eliminera obalanser på grund av dämpning i fördröjningsledningen och obalans i diodbryggan. Dessutom elimineras den negativa spänningen på C20. För att kompensera driften i katodföljaren V9A tas likspänningsreferensen till modulorn ut över katodföljaren V9B vars galler i normalläge är direkt stomförbundet.

Måldetektorn (384)

Kretsschema: Bilaga 38.

Enheten, vars blockschema visas på bild 109, har till uppgift att registrera var inom låsningsområdet, som ett eko befinner sig. Som referenser används de från enhet 383 erhållna luckstypulserna.

Måldetektorn består av ett antal luckor, vilkas uppgift är att detektera ett visst begränsat område av video-

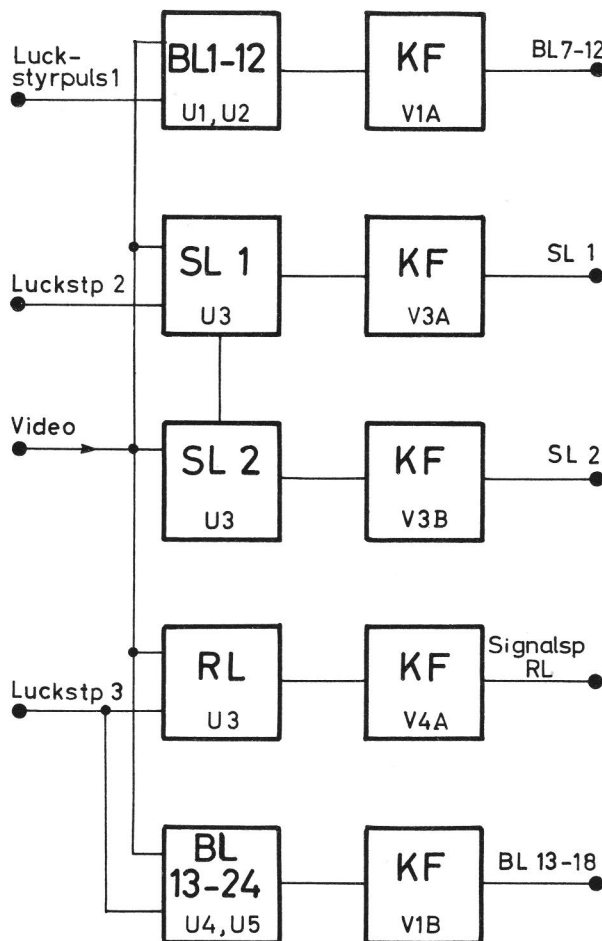


Bild 109. Blockschema över måldetektorn.

signalen. Utspänningen från en sådan lucka är proportionell mot videosignalens amplitud. Har man ett eko i en lucka får man alltså större utspänning från denna än man skulle fått vid enbart brus. Skillnaden mellan luckutspänningen vid enbart brus och vid eko tillsammans med brus är dessutom beroende av öppningspulsens bredd så att maximum erhålls då öppningspulsens bredd är lika bred som ekopulsens. En kurva över detta samband visas på bild 110.

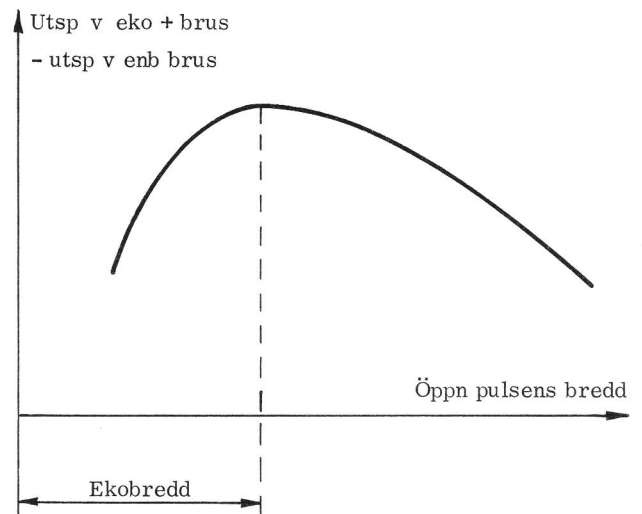


Bild 110. Sambandet mellan utspänning och pulsbredd.

En lucka består av en diodport med en uppbyggnad enligt bild 111. (Se också bilaga 39) V1 och V2 är normalt strypta av -28 V. Då en öppningspuls med större amplitud än 28 V matas in över R1 till V1 öppnar denna och stomförbinder V2 anod. Kondensatorn C1 förbinds härvid direkt med stommen och laddas upp av den negativa videosignalen. För enkelhets skull tänks videosignalen bestå av en negativ puls, som ligger inom luckan. Se bild 112 och bild 113. Tidkonstanten för denna uppladdning bestäms av produkten $(R_{ut} + R_{V2}) \cdot C1 = \tau$. Eftersom ekot är av betydligt mindre varaktighet än denna tidkonstant, så hinner kondensatorn att laddas upp endast till en bråkdel av ekoamplituden. Därefter försvinner både eko och öppningspuls, varvid V1 stryps och V2 anod åter får -28 V. C1 vill nu ladda ur sig och detta sker genom R2 parallellt med kretsen R_{V3} , C2 och R3 (bild 114).

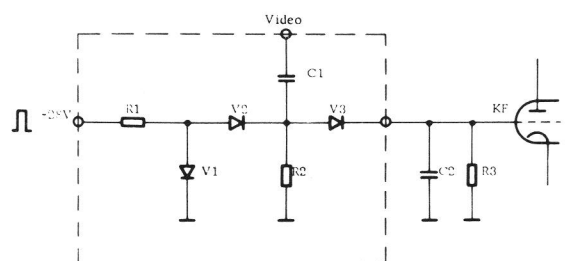


Bild 111. Uppbyggnad av en lucka.

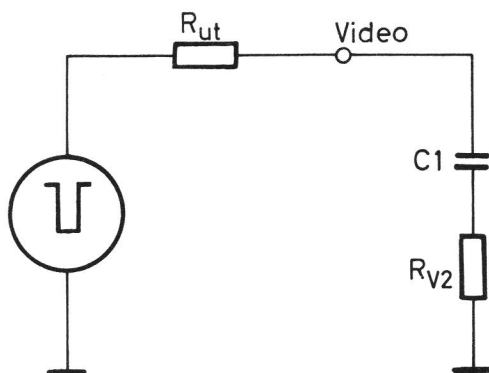


Bild 112. Ekvivalentschema vid uppladdning.

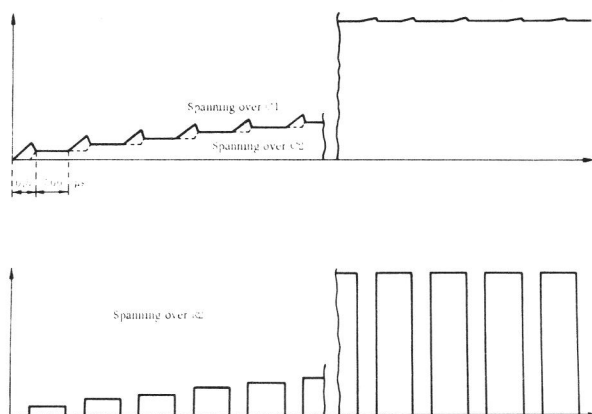


Bild 113. Luckornas uppladdningsförlopp.

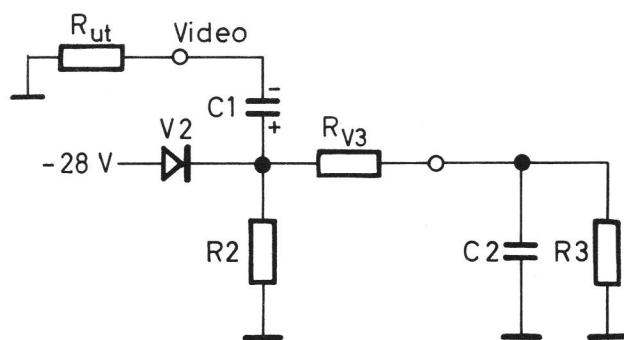


Bild 114. Ekvivalent schema vid urladdning.

Dioden V2 är alltså strypt under urladdningen. R2 och R3 är mycket stora jämfört med övriga resistanser i kretsen, varför C1 laddning kommer att utjämnas med C2 laddning om spänningen över C2 är mindre än spänningen över C1 så att V3 leder. Tidkonstanten för denna fördelning blir:

$$\tau_2 = (R_{ut} + R_{V3}) \cdot \frac{C1 \cdot C2}{C1 + C2}$$

Denna är av samma storleksordning som τ_1 eftersom C1 och C2 är ungefär lika stora.

Nu laddar de båda kondensatorerna ur sig genom R2 och R3 med en stor tidkonstant, ungefär bestämd av

$$\frac{(C1 + C2) \cdot R3 \cdot R2}{R3 + R2} = \tau_3$$

Denna är av storleksordningen 100 ms, varför den kan försummas i ovan förda resonemang.

Under tiden mellan två ekon, 500 μ s (på bild 113 avsevärt förkortad jämfört med pulsbredden) förblir alltså kondensatorladdningarna i det närmaste konstanta. Under nästa eko laddas C1 ytterligare upp med samma tidkonstant som förut och fördelningen av laddningen sker analogt. Förloppen upprepas till spänningen blir ungefär lika med ekoamplituden.

Tidkonstanten för luckutspänningen är beroende av puls-frekvens, C1 och C2 kapacitanser, utimpedansen från videoförstärkaren, diodesresistanserna, R1 och R3 samt ekobredden. Dessutom inverkar R2 och R3.

Luckornas öppningspulser utgörs av de förut omnämnda luckstypspulserna från enhet 383.

Luckstypspuls 1 matas till breda luckor 1-12, direkt till den första och i fördröjningar om 1,11 μ s till de elva övriga. Eftersom bredden av stypspulsen var 1,16 μ s kommer luckorna att överlappa varandra 0,05 μ s.

Stypspulsen alstrades av trigger 1 vilken kommer 13,33 μ s före trigger 2, som utgör centrum av lucksystemet. Härav följer att ett eko i luckorna 1-12 innebär att servot är inställt på ett avstånd som är större än det rätta. Den totala bredden av dessa luckor blir alltså 13,4 μ s.

Luckstypspuls 2 matas till de smala luckorna, till nr 1 över en 0,30 μ s fördröjningsledning och till nr 2 över ytterligare en fördröjningsledning på 0,30 μ s. Då pulsen är 0,50 μ s bred får man en total bredd av de smala luckorna av 0,80 μ s och en överlappning dem emellan av 0,30 μ s. Den första fördröjningsledningen gör att ekosignalen kommer helt inom reläportens, AKR-ens och 3:e detektorns portar under följning.

Luckstypspuls 3 som har samma bredd som nr 1 och samma tidläge som nr 2, matas direkt till reläluckan, samt över en fördröjningsledning i tolv steg om 1,11 μ s till breda luckor 13-24. Ett eko här indikerar i analogi med ovannämnda resonemang att avståndsservot är inställt på för litet avstånd.

Utsignalen från luckorna 1-6 och 19-24 utnyttjas inte.

Luckornas tidutbredning visas schematiskt på bild 115.

Fördröjningsledningarna är förspända med -28 V över R1, R10 och R21 samt anpassade och högfrekvensmäs-

sigt jordade av R2-C1, R11-C5 och R22-C9.

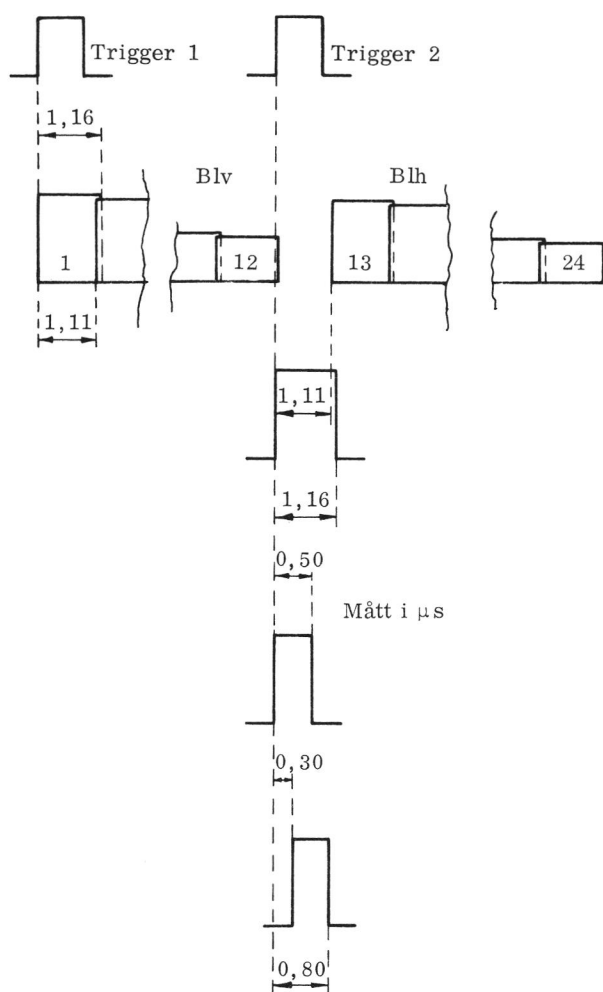


Bild 115. Luckornas tidsutbredning.

Utsignalerna från de breda luckorna tas ut över katodfölgarna V1A och V1B och dioderna V2 och V6 från den för samtliga luckor i en serie gemensamma kondensatorn, C2 och C10 vilka motsvarar C2 på bild 111. Motståndet R3 och R23 motsvarar R3 på samma bild och tjänstgör som gallerläckor. Genom dioden V3 i de olika breda luckorna (bild 111) åstadkommes att utspänningen på C2 och C10 bestäms av den lucka som har den största utspänningen, d v s den som i tid sammanfaller med ekot. Härigenom får lucksystemet i stort samma känslighet som var enskild lucka. Jämför bild 45. På grund av att dioderna inte är ideella får man dock en viss dämpning förorsakad av att luckorna belastar varandra.

Utspanningen från luckorna laddar genom V2 och V6 upp C3 och C4. Dessa eliminerar spänningssänkningar dels då ekot passerar mellan två luckor, dels då ekoamplituden varierar under fångningsskedet, samt minskar brusfluktuationerna.

Då K1 slår till, vilket sker då ekot kommit in i de

smala luckorna, omkopplas tidkonstanten för de breda luckorna genom att fångningskondensatorerna parallellkopplas och motståndet R5 och R27 kopplas in. Härigenom fördelas laddningen lika på de båda kondensatorerna. Detta är nödvändigt för att möjliggöra en snabb polaritetsändring av utsignalen om ekot inte stannar i de smala luckorna utan matas över till motsatta sidan av lucksystemet.

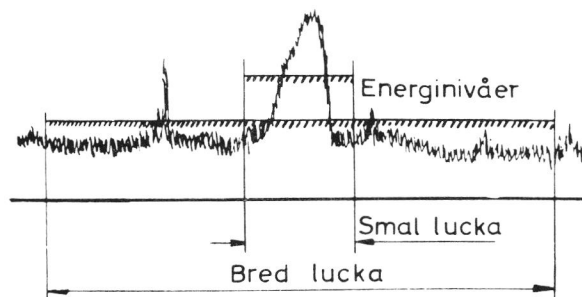


Bild 45 rep. Integrering av ekosignal i luckor av olika bredd.

Signalen från de breda luckorna balanseras med potentiometern R24. Utsignalen från de smala luckorna tas ut över katodfölgarna V3A och V3B och från reläluckan över V4. Utsignalen från de smala luckorna dämpas dessutom av R14, R15 och R17, R6 och balanseras med R6. Kondensatorerna C11 och C12 släpper igenom snabba signaler.

Termistorn R26 ingår i stationens temperaturreglerings-system.

Modulatorn och förstärkaren (382)

Kretsschema: Bilaga 36.

Enhet 382 har beteckningen "modulator och förstärkare för ϵ_r ". Dess uppgifter är:

- att åstadkomma en reläslutning vid eko i någon av de breda luckorna,
- att ge reläspänning vid eko i reläporten eller reläluckan samt
- att lämna en 400-periodig spänning, avståndsfelspanningen, ϵ_r , som ligger i fas med 400-Hz-referensen då eko finns i de vänstra luckorna, och i motfas då eko finns i de högra luckorna.

Enheten består av två kanaler innehållande en modulator, en förstärkare, en detektor och ett relästeg vardera. Den ena kanalen, som fungerar som ϵ_r -förstärkare och reläförstärkare, kallas ϵ_r -kanalen. Den andra fungerar enbart som reläförstärkare och kallas reläkanalen. Dessutom finns i enheten reläkretsar för omkoppling av luckspänningarna. Se blockschemat bild 116.

Modulatorn i ϵ_r -kanalen består av en ringmodulator med referenstransformatorn T_1 och strömbegränsningsmotståndet R1. Den spänning som skall moduleras,

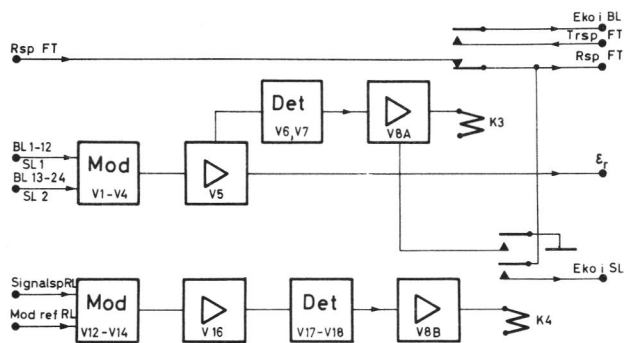


Bild 116. Blockschemat över modularen och förstärkaren.

utspänningen från luckorna, matas in till transformatorernas mittuttag. Utgången från den avstämda transformatorn T2 kopplas direkt till det efterföljande förstärkarstegets, V5, galler. Fasläget på utspänningen beror på vilket mittuttag som haft den högsta potentialen. Gallret påverkas av stationens AKR-spänning. Förstärkningen i kanalen ändras med AKR-spänningen, dvs med ekosignalens storlek: ju större eko, desto mindre förstärkning och tvärtom. Härigenom kompenseras för videopulsens varierande amplitud.

Den 400-periodiga signalen kopplas sedan från rörets anod till detektorn där den detekteras i kretsen V7, V6, C5, C6, C8, R9, vars likspänning styr reläröret V8A. Styrgallret ligger normalt på -23 V över R8, R10 då insignalerna är noll, men blir positivt då insignalen från V5 ökar. Då styrgallret når stryppgränsen börjar röret leda och K3 slår till.

Reläkanalen består av modulator, detektor och relästeg vilka är lika ϵ_r -kanalens. Förstärkaren i reläkanalen består däremot av två steg, V16, som är motkopplade över R11.

En kontaktgrupp på reläkanalens relä K4 jordar gallret hos V8A varigenom K3 slår till även vid eko i de smala luckorna.

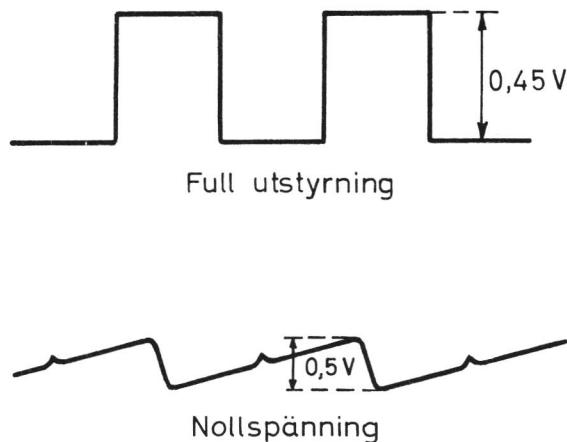
ϵ_r -kanalen antas få styrsignal från de breda luckorna. Vid tillräckligt stor signal från dessa slår då K3 till, oavsett order. Härvid bryts anslutningen för -28 V reläspänning vid FÖLJNING TILL mellan vridhandtaget och följekretsarna. Detta innebär att följekretsarna ej kan kopplas upp om FÖLJNING TILL beordras och 382K3 redan är tillslaget. Hållkretsarna verkar dock, och så snart K3 slår ifrån sker uppkopplingen direkt utan ytterligare order. Först då låsprogrammet kopplats in, skall K3 normalt slå till och ansluta -28 V transistorspänning till följekretsarna. Anledningen är att antennen vid låsning kan stanna utanför målet om den då FÖLJNING TILL beordras är på väg bort från målet. Nu går den i stället över målet och låser sedan på återgången då K3 hunnit släppa.

Då spänning fås i reläkanalen slår K4 till, vilket ger -28 V reläspänning och K2 slår till. Relät skiftar in-

gången till modularen i ϵ_r -kanalen, så att den styrs av likspänningen från smala luckorna. Enligt det föregående slår K3 till över relägruppen på K4 och samma omkopplingar, som förut beskrivits, utförs.

Efter förstärkarsteget V5 tas ϵ_r ut över C3 till T3 och spänningsdelaren R12, R29, R13. Utgången är transformatorkopplad, då man vill ha den isolerad. V9 och V11 är inlagda för att begränsa utspänningen. Polariteten är så vald, att ϵ_r ligger i fas med referensen, då ett eko befinner sig i de vänstra luckorna och vice versa. ϵ_r -signalens utseende visas på bild 117 och dess gradient är ca 13 mV/m.

Då K1 får reläspänning kopplas de breda luckorna bort. Ingångarna till modularen stömförbinds, vilket innebär att man vid fångning och följning i detta fall endast använder de smala luckorna. Dessa inkopplas enligt ovanstående vid eko i RL då K2 slår till.

Bild 117. Avståndsfelspänningen ϵ_r .

ANTENNSERVOENHETERNA

Detta kapitel innehåller den detaljerade beskrivningen av antennservosystemets funktion upplagd enhetsvis. De i antennenheten ingående detaljernas funktioner beskrivs dock inte för sig utan finns insprängda i de övriga. Ett kretsschema över antennenheten finns i bilaga 41 och ett sammanställningsschema över resolverssystemet för antennens gyrostabilisering i bilaga 42.

Sökprogramenheten (381)

Kretsschema: Bilaga 35.

I enheten alstras dels styrsignaler till höjd- och sid-servokretsarna för olika sökprogram, dels darrspänningar till dessa kretsar. Blockschemat framgår av bild 118.

Som styrplanordning för sökprogrammen används den

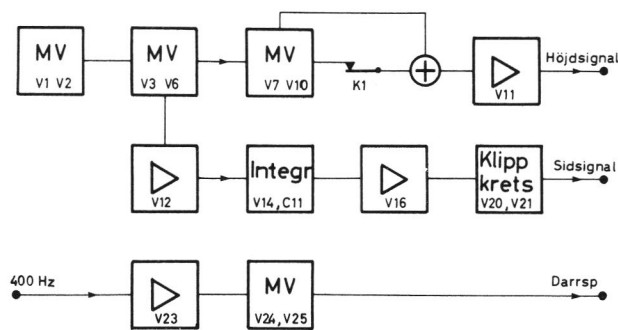


Bild 118. Blockschemat över sökprogramenheten.

symmetriska självsvängande multivibratör V1, V2. Frekvensen kan ändras genom att man ändrar uppladdningsamplituden för C1 och C2. Detta utförs med hjälp av reläerna K2 och K3 samt 391K25. Med potentiometrarna R60, R62 kan frekvenserna trimmas till önskat värde.

Fyrkantpuls från multivibratör tas ut till frekvensdelaren V3, V6 över differentieringskretsen C3, R7. Frekvensdelaren består av en symmetrisk synkad bistabil multivibratör.

Dioderna V4 och V5 styr växlingarna. En positiv synkstryper V3 eller V6 och startar därmed det kumulativa förloppet som växlar multivibratör. Växlingen sker alltså vid fyrkantspänningens positiva steg.

Den fyrkantspänning som fås som utsignal har halva styrfrekvensen och kopplas till ytterligare en frekvensdelare med samma uppbyggnad som den föregående.

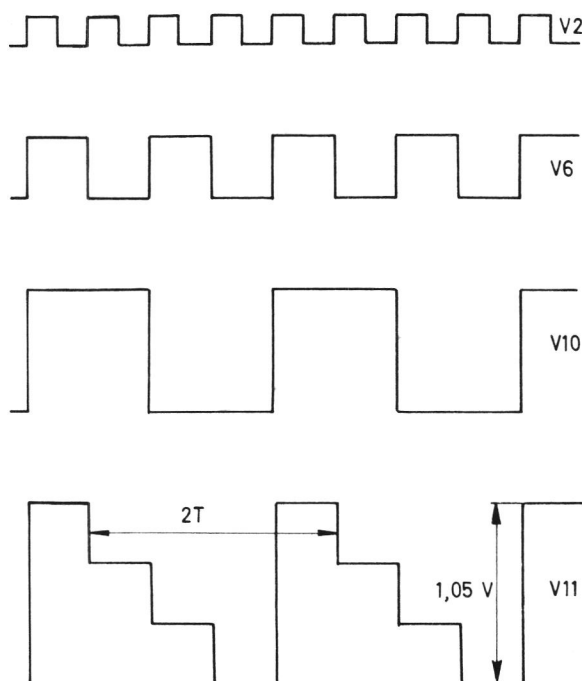


Bild 119. Principiella kurvformer vid 4 linjers höjdprogram.

Utsignalen, som alltså har fjärdedels styrfrekvens, adderas till utsignalen från V6 (med halva styrfrekvensen) på V11 bas. I denna additionspunkt skall V10 lämna dubbelt så stor signal som V6 och man får efter additionen en spänningskurva enligt bild 119. Spänningsstegens storlek kan justeras med R25 och den totala amplituden med R32.

Utgången från V11 kollektor är kondensatorkopplad för att likspänningsnivån inte skall störa efterföljande kretsar. R33 ger rätt amplitud på höjdsignalen, medan C10 avrundar den.

Då K1 vid två-linjers sökprogram slår till förbikopplas den sista frekvensdelaren och man erhåller en höjdsignal enligt bild 119, V6.

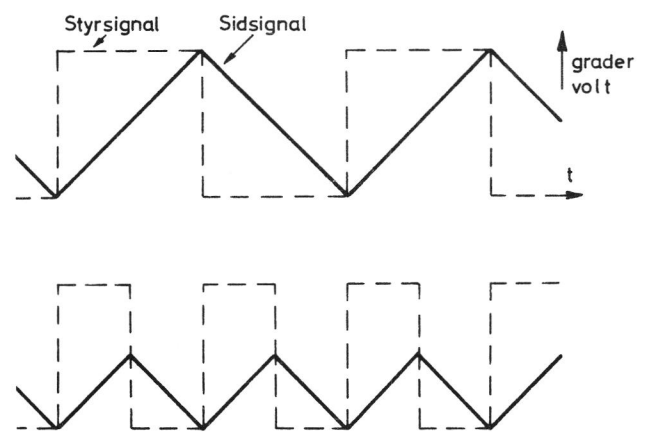


Bild 120. Sidsignalens beroende av styrfrekvensen.

Fyrkantvågen med halva styrfrekvensen tas också ut från V3 kollektor och kopplas till omkopplaren V12 för att få konstant amplitud till nästa steg. V12 stryps effektivt i frånläge med zenerdioden V13, R37 bestämmer diodens arbetspunkt. V14 är en vanlig millerintegrator med integrationskondensatorn C11. R40 bestämmer arbetspunkten och är justerbar. Integratorn omvandlar fyrkantvågen till en triangelvåg, vilken tas ut över filtret R45-C12 för avrundning av topparna. Den är temperaturstabiliserad genom att emittern stombundits över zenerdioden V15. Zenerspänningen är beroende av temperaturen och ändringar i emitterströmmen orsakade av temperaturändringar kommer att kompenseras av zenerspänningens variation så att konstant förstärkning erhålls. R44 bestämmer diodens arbetspunkt.

Signalen går sedan till det motkopplade förstärkarsteget V16, där förstärkningen kan varieras med hjälp av motkopplingspotentiometern R47. Temperaturstabilisering fås som i föregående steg.

Sidsignalen tas ut från V16 kollektor över kondensatorerna C13-C15. För att få bort både de positiva och negativa topparna har en klippningskrets lagts in. Den

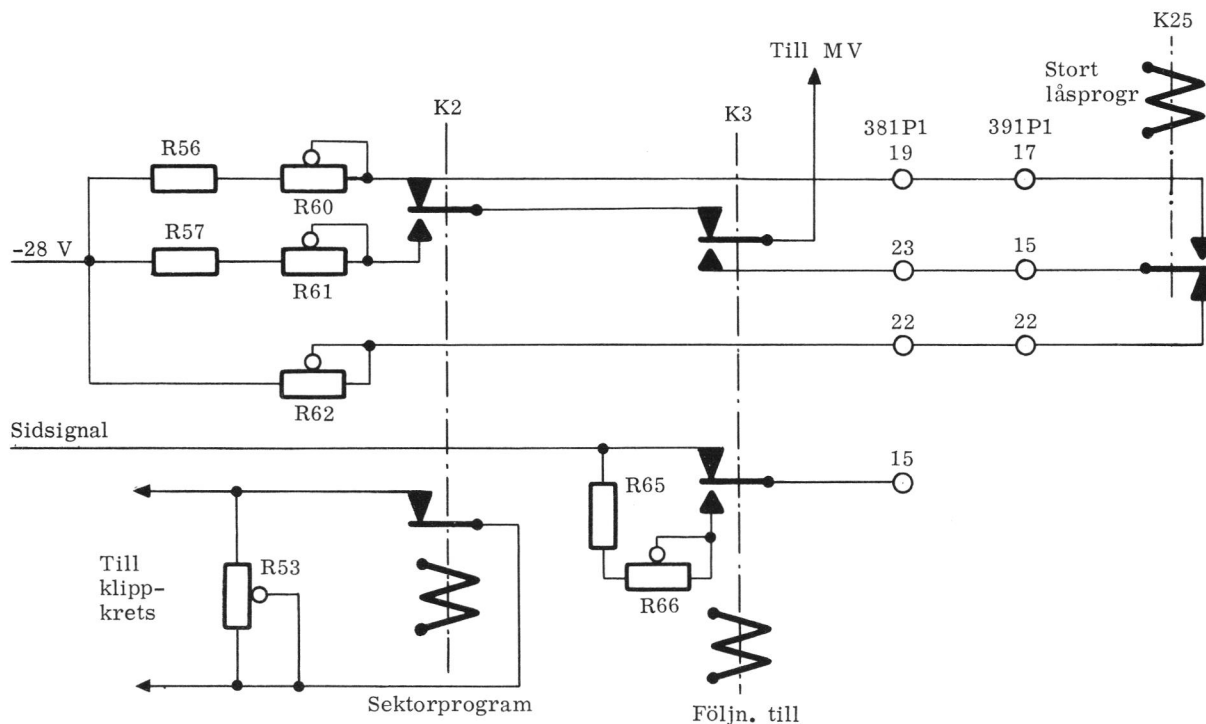
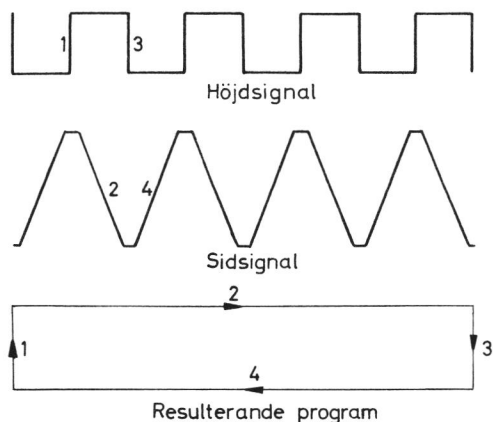


Bild 121. Programomkopplingar och trimorgan.

består av de båda dioderna V20 och V21, vilka har olika förspänningsnivåer till jord. Med R54 trimmas den positiva och med R55 den negativa så att klippningen blir lika stor. R53 används för att trimma båda klippnivåerna under sektorprogram. Förspänningen fås genom halvvågsl riktnings i V18 och V19 av två faser klippspänning 15 V, faserna 180° förskjutna. Resultatet blir detsamma som vid helvågsl riktnings av en fas. Spänningen filtreras i T1-C16 och spänningsdelas i den efterföljande motståndskedjan. Mittpunkten ligger på låg negativ potential över spänningsdelaren R63, R64 för att ge förspänning till efterföljande kretsar. Punkten har en fixerad spänning i förhållande till stommen och klippnivåerna bestäms av spänningsfallet över de båda potentiometrarna. Klippningen sker alltså på ömse sidor om den fasta spänningen.

Bild 122. Sammansättning av 2 linjers sökprogram.
Antennens rörelseschema sett framifrån.

Klippspänningen tas ut från samma transformator som referensspänningen 115 V. Ändringar i denna spänning kompenseras genom en förskjutning av klippnivåerna. Impedanskraven har också bidragit till att klippningen utförts på detta sätt.

Programsignalerna styr över sina servokretsar antennens rörelser i sid- och höjddled. Det resulterande rörelseschemat visas på bilderna 122 och 123.

När frekvensen hos styrmultivibratören ändras kommer också amplituden hos sidsignalen (=antennutvridningen) att bli en annan. Inga omkopplingar görs i integratören och alltså blir lutningen på triangelvågen (antennens svephastighet) hela tiden densamma. När uppladdningstiden för integrationskondensatören förkortas hinner den inte laddas till samma nivå som förut. Härigenom minskas amplituden samtidigt som frekvensen ökar. Se bild 120.

Vid stort sökprogram är inga reläer tillslagna. Frekvensen bestäms då av R60. Vid stort låsprogram är K3 tillslaget liksom 391K25, vilket då förbinder P1:19 med P1:23. Se bild 121. R60 bestämmer alltså frekvensen även hos detta program och genom att sidsignalen spänningsdelas av R65 och R66 fås lägre amplitud och därmed mindre lutning. Vid sektorprogram slår K2 till och programmets frekvens kan trimmas med R61. Kortslutningen av R53 bryts samtidigt så att sidsignalen kan justeras genom ändring av klippningen. Vid litet låsprogram slutligen är K3 tillslaget och 391K25 (från P1:23) och P1:22 är då förbundna och frekvensen ställs in med R62. Liksom vid det stora låsprogrammet delas sidsignalen av R65, R66.

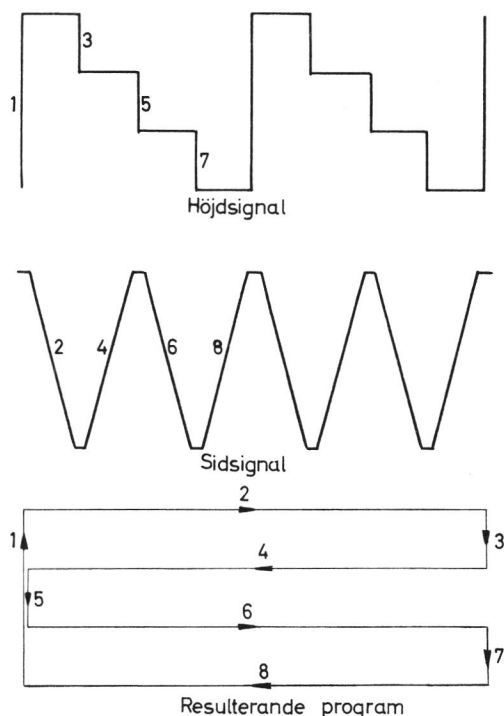


Bild 123. Sammansättning av 4 linjers sökprogram.
Antennens rörelseschema sett framifrån.

Darrspänningen alstras i en frekvensdelare V24, V25 styrd av V23 på vars bas en 400-periodig signal matas in. Denna filtreras först genom R67-C17 och dess positiva halvperioder och negativa toppar klipps av zenerdioden V22 varigenom man erhåller en fyrkantspänning. Denna differentieras slutligen i C18-R70. För att minska störningarna på signalen är stommen och kraftnollan ur högfrekvenssynpunkt sammankopplade genom kondensatorn C19.

V24, V25 är en bistabil multivibratorkoppling och darrspänningen tas ut från V25 kollektor över det efterföljande spänningsdelar- och likströmsspärnätet. Spänningens uppgift är att i servona ge en viss vibration varigenom klubbning i hydraulventiler och -motorer på grund av vilofriktionen undviks.

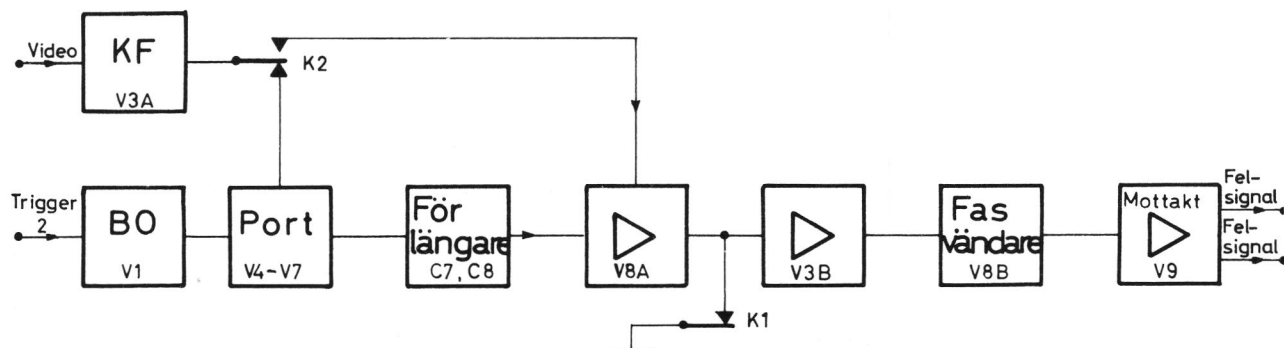


Bild 124. Blockschema över 3:e detektorn.

3:e detektorn (345)

Kretsschema: Bilaga 22.

Tredje detektorn har till uppgift att avskilja modulationen på ekot från övriga frekvenser. Se blockschemat bild 124.

Trigger 2 matas in över kondensatorn C1 och startar blockeringsoscillatorn V1. V1A galler ligger på negativ potential över spänningsdelaren R2, R3 liksom V1B galler över R4, R5. V2 klipper bort det positiva översvinget på pulsen. Diodporten V4, V5, V6, V7 matas från T1 tredje och fjärde lindning över R8 och R9.

Emedan C5 och C6 laddas upp då pulsen öppnar diodporten blir dioderna negativt förspända under mellantiden. Tidkonstanten bestäms av C5, R12 och C6, R13.

Videosignalen matas över C4 in på diodporten sedan den passerat katodföljaren V3A. Ett eko, som sammanfaller med trigger 2 i tid, d v s under följning (trigger 2 öppnar ju indirekt de smala luckorna) uppladdar C7 med en tidkonstant bestämd av utimpedanserna från katodföljaren och porten samt av C7. Då öppningspulsen försvinner blir tidkonstanten $C7 \cdot R14$, vilken är betydligt större. C7, som uppladdats mot videosignalens toppvärde, i detta fall lika med ekoamplituden, kommer att behålla sin laddning nästan oförändrad tills nästa signal kommer in. Resultatet blir att C7 håller en laddning, som varierar med videosignalens toppvärde.

Spänningen på C7 kopplas över C8, R16 in på V8A, som är ett förstärkarsteg med katodmotkoppling. Genom att öka R23 kan man minska förstärkningen i steget och genom att variera R16 ändra fasvridningen av signalen. Dessa motstånd ges rätt värde vid leveransprovningen.

C9 kopplar signalen vidare till nästa steg V3B som också är katodmotkopplat. V8B är en enrörs fasvändare och drivsteg för det efterföljande mottaktsteget V9, till vilket signalen kopplas över C11 och C12. Över T2 primärlindning matas anodspänningar till rören. Trans-

formatorn är avstämd med C13 och C14 samt primärt belastad med 10 kohm.

Utsignalen tas ut till feldetektorerna i sid- och höjkanalerna över två lika lindningar med mittuttag.

Vid AS 1 TILL får K2 reläspänning och kopplar om så att signalen kommer direkt in till V8A galler över R16, R11 och C8. Härifrån kommer signalen att kopplas samma väg som förut. Förstärkningen i V8A ökas dock genom kortslutningen av R23 över K2.

Insignalen till V3B galler stomförbinds av en kontakt på K1. Enheten ger då ingen utsignal. Då det utvalda ekot kommit in i de smala luckorna och följning i avstånd således åstadkommit slår K1 till och bryter stomförbindningen. Sid- och höjdservona kan därefter också uppkopplas för följning.

Buffertförstärkaren (351,353)

Buffertförstärkaren (351, 353)

Kretsschema: Bilaga 23.

Enhetens uppgifter är

- 1) Att i spaningsskedet jämföra resolverspänningen med spänningen från manöverpotentiometern och sökprogramenheten samt förstärka skillnaden.
- 2) Att i följningsskedet förstärka gyrosignalen.
- 3) Att bilda och i stabiliserande nät filtrera felsignalen i yttre slingan.

Blockschemat över enheten visas på bild 125.

Enheten innehåller två avdelningar med från varandra helt skilda uppgifter: en förstärkare för gyro- och resolverslingorna samt en feluppdelare för följeslingan.

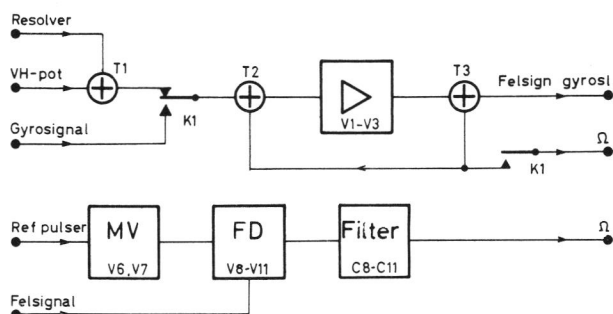


Bild 125. Blockschemat över buffertförstärkaren.

Förstärkaren

I transformatorn T1 jämförs spänningen från resolver-systemet med spänningen från vridhandtagets potentiometer. Skillnaden förstärks i den motkopplade transistorförstärkaren V1-V3 och matas ut över transformatorlindningen mellan P2:7 och P2:24. Det första

steget är en spänningsförstärkare med motkoppling genom emittermotståndet R3. Sedan följer en emitterföljare för effektförstärkning och impedansomvandling. Sista steget är ett effektsteg med en effektt transistor, typ H6A. Även i detta steg används intern motkoppling i emitterkretsen. Förstärkaren är återkopplad över transformatorerna T2 och T3. I sida kopplas endast halva primärlindningen på T2 in medan i höjd hela lindningen är inkopplad. Förstärkningen blir då dubbelt så stor i höjd som i sida, vilket ger rätt skalfaktor på utsignalen (Ω) till siktet. Detta är inte inkopplat i spaningsskedet utan kopplas bort av relät K1. Omkopplingen av transformatorlindningarna sker genom bygglisar i stativets anslutningsdon.

I följningsskedet slår relät K1 till och gyrosignalen kopplas över trimpotentiometern R4 till ingången på förstärkaren. Samtidigt kopplas siktet in över en annan relägrupp och får nu den förstärkta gyrosignalen.

Över P2:24 kommer också en signal, Ω_{kpot} , in från integratorn. Den utgör en ur vinkelfelet erhållen uppgift om hur antennen skall röra sig för att följa målet. Den jämförs i T3 med gyrosignalen, som är en uppgift om hur antennen rör sig i rymden. Skillnaden matas över P2:7 till ventilförstärkaren och antennen rör sig åt rätt håll.

För att få förstärkaren stabil är utgångstransformatorn avstämd med hjälp av C5 och C6. Denna avstämning kan göras noggrant och utan fasvridning genom att de båda kondensatorerna kopplas till olika uttag på transformatorn.

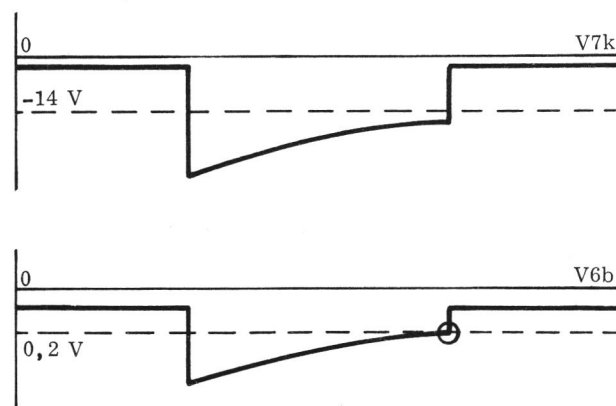


Bild 126. Multivibrators pulsformer.

Feluppdelaren

Multivibratoren är självsvängande men styrs i denna funktion av pulserna från antennmätarens referensgenerator. Självsvängningsfrekvensen är något lägre än spinnets frekvens. Kurvformerna för multivibratoren visas på bild 126. Endast den negativa delen av referenspulsen passerar dioderna V4 och V5 och öppnar den transistor som är strypt. Omkopplingen kommer att ske just då den roterande magneten befinner sig framför referensspolen (1 eller 3 i höjd, 2 eller 4 i sida).

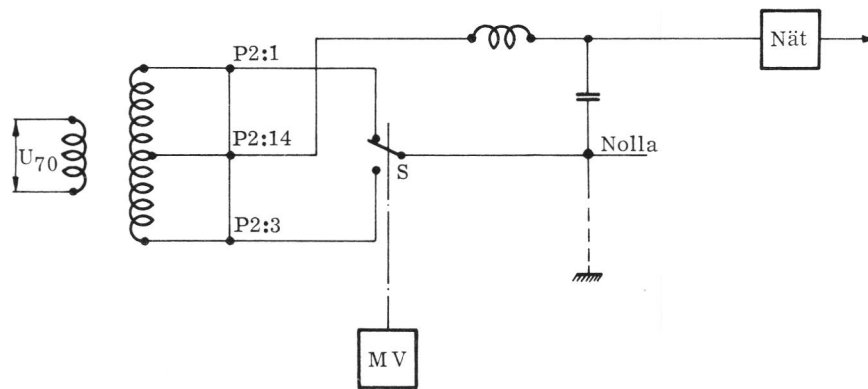


Bild 127. Fasdeteckterns funktionssätt.

Över lindning 5-6 och 7-8 på T4 erhålls således en fyrkantspänning som byter tecken då strålningslobens huvudriktning sammanfaller med horisontal- och vertikalkplanen genom antenntreflektorns symmetrilinje.

Feluppdelaress uppgift är att ge en likspänning som är proportionell mot vinkelfelet. Detta sker genom fasdeteckering av den spinnfrekventa felsignalen. Fasdeteckering innebär att signalen polvänds varannan halvperiod.

Ett förenklat schema över fasdeteckterns funktion visas på bild 127. Strömbrytaren S representerar dioderna V8-V11 och motstånd R19-R22. Den ena halvperioden är V8 och V9 ledande och P2:3 jordas till P1:16. Nästa halvperiod jordas i stället P2:1. På P2:14 får man då en pulserande likspänning proportionell mot vinkelfelet och med olika tecken beroende på om felet är positivt eller negativt. Kurvformerna visas på bild 56. Se också systemöversikten på sidan 29. Spänningen filtreras i LC-filtret L2, C8, C9 och passerar sedan ett stabiliserande nät innan den lämnar enheten. I korthet kan sägas att detta nät lämnar en utspänning som är approximativt proportionell mot felfspänningens amplitud och dess första derivata, som är ett mått på sid- eller höjdfellets andel i den totala felsignalen.

Integratören (352,354)

Kretsschema: Bilaga 24.

Enhetens uppgift är att integrera spänningen från det stabastabiliserande nätet i yttre servoslingan. Utspänningen från enheten har karaktären av en kommenderad rymdvinkelhastighet $\dot{\Omega}$ hos radarstrålen och inspänningen svarar således $\dot{\Omega}_{pot}$ mot $\dot{\Omega}$ = strålens acceleration. Blockschemat framgår av bild 128.

I spaningsskedet har enheten ingen egentlig funktion. Den utgående signalen är kortsluten av K1 och över K2 och R19 stötförbinds en transformatorlindning i buffertförstärkaren. Då omkoppling till följning sker måste potentiometern X1 stå i nolläge. Därför är dess mittpunkt efter spänningsdelning kopplad till ingången för förstärkare F2, vilken driver motorn och potentiometern tills spänningen blir noll.

Vid följning utgörs inspänningen från buffertförstärkaren av en likspänning proportionell mot $\dot{\Omega}$. Den moduleras i en ringmodulator V1-V4 och förstärks sedan i F1 (transistorsteget V5). Spänningen från F1 jämförs i T3 med generatorspänningen, vilken är ett mått på potentiometerarmens vinkelhastighet ($\dot{\Omega}_{pot}$). Skillnaden mellan

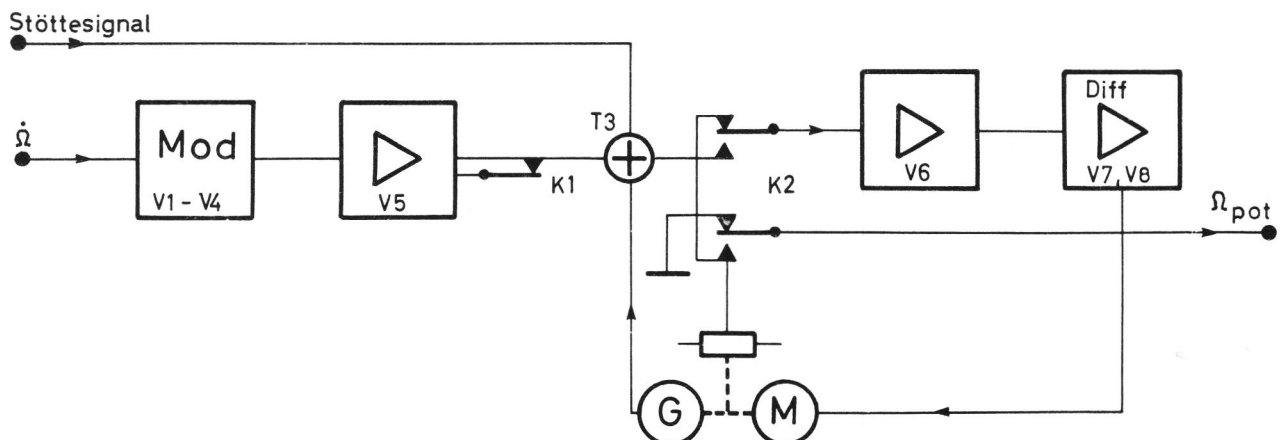


Bild 128. Blockschemat över integratören.

dessa spänningar förstärks i F2, vars utspänning driver motorn.

Reläna K1 och K2 slår till då eko finns i avståndssystemets smala luckor. Försvinner ekot slår K1 från och i höjdenheten (352) stannar potentiometern i det läge den hade alldeles innan ekot försvann. Strålen kommer alltså att fortsätta med samma vinkelhastighet i rymden (hastighetsminne). I sida däremot inmatas ett beräknat värde på Ω_k från siktet över R12. Är denna signal exakt kommer antennen att följa målet och spänningen att vara noll från F1.

På långa avstånd blir Ω_i och Ω_k små. Vidare är eko-signalen mycket svag, varför brus från mottagaren kommer att styra ut integratortransistorn till amplituder flera gånger större än Ω_i . Reläsystemet är därför så utformat att om AKR-spänningen inte överskrider ett visst tröskelvärde (vilket betyder att svaga ekon är för handen) och ekot försvinner ur smala luckorna så kommer även relä K2 att slå från och integratortorn nollställer sig således. Detta innebär att antennen i ett sådant fall kommer att peka i den riktning den hade då målet försvann (positionsminne).

Förstärkaren F1 är spänningsmotkopplad för att ge tillräcklig noggrannhet och låg utimpedans. F2 består av en lågeffekttransistor V6 med en transformator i kollektorkretsen för fasvändning och anpassning till efterföljande steg, vilket är ett effektsteg, klass B.

Från en av kollektorerna i detta är en spänningsåterkoppling införd över R10, R8 för att ge konstant förstärkning och låg utimpedans.

Motorgeneratoren, vars styrlindning är försedd med ett mittuttag till -28 V, är en tvåfas asynkronmotor. Magnetiseringslindningen matas med en konstant 400-periodig växelspanning fasvriden 90° relativt spänningen på styrlindningen. Synkrona varvtalet är 100 varv/sekund, vilket alltså är det maximala varvtalet för motorn. Över styrlindningen ligger en kondensatorkedja C6-C8 för avstämning till 400 Hz.

Generatoren har två statorlindningar monterade 90° i förhållande till varandra. Ankaret är en trumma av lättmetall vilken verkar som en kortsluten lindning. Vid rotation av ankaret bildas det virvelströmmar i

detta. Virvelströmmarna orsakar ett magnetfält som är riktat 90° i förhållande till det fält som alstras av magnetiseringslindningen och således induceras en spänning som är proportionell mot varvtalet i den andra statorlindningen. Utspanningen är 0,5 V/1000 varv/minut.

Potentiometern är över en växel 1:100 kopplad till motorgeneratoren. Ytterändarna på potentiometern är anslutna till en konstant växelspanning 12 V /0° och /180° i höjdenheten 352 och 6 V /0° och /180° i sidenheten 354. Trots att matningsspänningen är olika ger en viss vinkelvridning på potentiometern ändå samma hastighet Ω_i i sida som i höjd, beroende på att skalfaktorerna i efterföljande kretsar är olika stora: 20 V/rad/s i höjd och 10 V/rad/s i sida.

Ventilförstärkaren (371,372)

Kretsschema: Bilaga 31.

Enhetens uppgift är att över stabiliserande nät förstärka felsignalen så att den kan styra antennens hydraulventil. Blockschemat återfinns på bild 129.

Spaning

Insignalen kommer från buffertförstärkaren (enhet 351, 353) och motsvarar antennens aktuella vinkeläge minus det från H_0 - eller S_0 -potentiometern beordrade. Den ena änden av buffertförstärkarens utgångstransformator är stombunden över ett relä i integratortorn (enhet 352, 354), varför ventилförstärkaren får hela signalen.

Denna matas in till en fasdetektor, V1-V4, vilken har samma uppbyggnad som en ringmodulator, men motsatt funktion. Till mittuttaget på T2 leds spänningen från sökprogramenheten, 381, tillsammans med en fast likspänning, vilken kan ställas in med potentiometern R13. Vid balans skall den vara lika med den likspänning som finns i punkt C varvid ingen utspänning erhålls från modularen och därmed ingen ventilsignal.

Utgången från programenheten är kondensatorkopplad. Vid 4-linjers sökprogram får höjdsignalen det utseende som visas på bild 130. Programsignalen ställer in sig

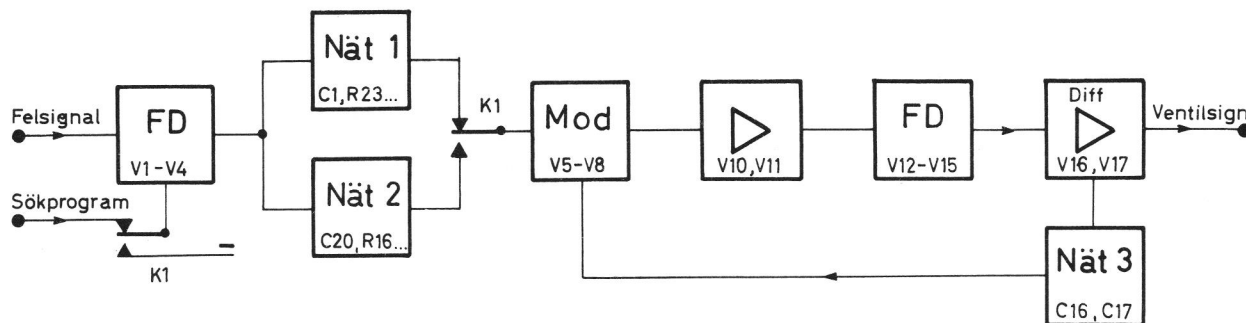


Bild 129. Blockschemat över ventилförstärkaren.

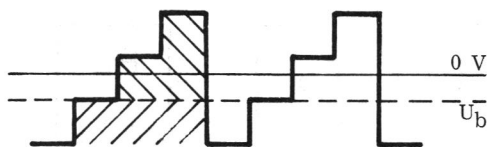


Bild 130. Höjdsignalen i 371.

kring likspänningen så att de streckade ytorna blir lika stora. Till sidsignalen adderas en viss likspänning redan i sökprogramenheten (381).

Denna summaspänning adderar sig till fasdetektorns utspänning, vilken är proportionell mot antennens vinkelvridning kring det beordrade centrumläget för sökprogrammet. Spänningen i punkt B minus R13 likspänningsvärde utgör således felsignalen i slingan. Ett 800-periodigt brum från fasdetektorn finns också men detta filtreras bort i L1, C5. Felspänningen passerar ett nät (1) där likspänningsdelen inte påverkas. Där emot dämpas växelspänningskomponenten inom ett visst frekvensområde. Detta är något olika i sida och höjdservona. Då enheten skjuts in i fack 372 ansluts därför även kondensatorn C19 genom att två stift förenas med en bygling i stativets hylstag. Filtret har till uppgift att öka servots noggrannhet och styvhet vid låga frekvenser. Stor styvhet innebär att ett visst utifrån påtryckt moment på antennen endast ger en liten vinkelavvikelse.

Spänningen matas sedan till ringmodulatorens V5-V8, där den ansluts till T4 mittuttag. Till T3 matas återkopplingsspänningen från ventilförstärkaren och fasläget på utsignalen kommer att vara beroende av vilken spänning som har den högsta potentialen. Utsignalen förstärks i den återkopplade egentliga ventilförstärkaren, uppbyggd av transistorerna V10 och V11.

Spänningen från denna fasdetekteras ännu en gång i V12-V15 med samma referensspänning varmed moduleringen utfördes. Den erhållna likspänningen förstärks i differentialförstärkaren V16, V17, vars utspänning matas till hydraulventilen (bild 131). Då spänningen från fasdetektorn är noll är strömmarna i_1 och i_2 lika, och summan av dem bestämmer spänningen över R30. Blir V16b något negativ börjar transistorn leda och i_2 ökar. V17e blir då negativ så att bas-emitterspänningen i denna transistor minskar. Detta leder till att V17 stryps lika mycket som V16 öppnas och summaströmmen förblir konstant.

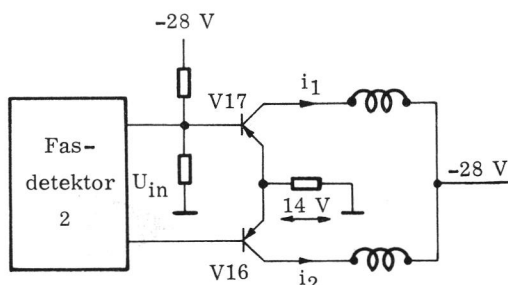


Bild 131. Hydraulventilens inkoppling.

Till differentialförstärkaren matas också en darrspänning, vilken skall ge vibration i hydraulsystemet för att undvika klibbning genom vilofriktion.

Återkopplingen av förstärkaren sker över ett annat nät (3) i vilket en likspänningsdämpning $(R22+R28+R21)/R21$ erhålls, som bestämmer likspänningsförstärkningen från punkt B till ventilsidan.

Kondensatorn C16 har till uppgift att hindra självsvängning i den återkopplade förstärkaren.

Följning

Inspänningen till förstärkaren är i detta skede summan av potentiometerspänningen från integratoren och gyrosignalen från buffertförstärkaren och utgör en uppgift om hur antennen skall röra sig för att följa målet.

Relä K1 slår till och kopplar bort sökprogrammet och skiftar nät. Detta nya nät har till uppgift att sörja för att förstärkningen runt slingan (ventilförstärkare - ventil - motor - gyro - buffertförstärkare) varierar med frekvensen på önskat sätt.

Förstärkningen skall vara hög vid låga frekvenser och låg vid hydraulsystemets resonansfrekvens. Den senare beror av hydraulvätskans elasticitet och det rörliga systemets tröghetsmoment. Då detta är olika i sida och höjd, måste filterna göras olika i de båda servona. Detta ordnas genom byglingar i stativet så att C20 kopplas in då enheten sitter i fack 372 (sida). Filtret dämpar signaler av resonansfrekvens lika mycket som motorn förstärker dem. I övrigt är funktionen densamma som under spaning.

Ventilförstärkaren (355)

Kretsschema: Bilaga 25.

Enhetsen, bild 132, har två från varandra helt skilda uppgifter: dels att över stabiliserande nät förstärka felsignalen i rollservot, dels att fungera som anpassningsenhet till resolversystemet.

Spänningen från rollgyrot delas av motstånderna R2, R45 och R3. Till spänningen över R3 adderas i T1 utspänningen från resolversystemet $\sin(\varphi + \delta_1)$ eller då $r < 8 \text{ km}$, $\sin \delta_3$. Om flygplanets hastighet antas vara noll representerar U_1 enbart antennens rollhastighet $(\dot{\delta}_1 + \dot{\varphi})$.

Dioderna över T1 primärlindning har tillsammans med R1 till uppgift att begränsa spänningen U_2 så att den aldrig överstiger gyrots maximala utspänning $U_{1 \text{ max}}$ ($= 5 \text{ V}$ vid 1 rad/sekund). Utan denna begränsning skulle $U_3 (= U_1 + U_2)$ kunna bli mycket stor då K1 slår till. Man kopplar ju då in $\sin \delta_3$, vilken i detta ögonblick, innan rollservot hunnit ställa in sig och kompensera höjdvinkeln, kan anta betydande värden. U_2 kommer alltså att hålla sig konstant tills höjdvinkeln rollats ned till ett

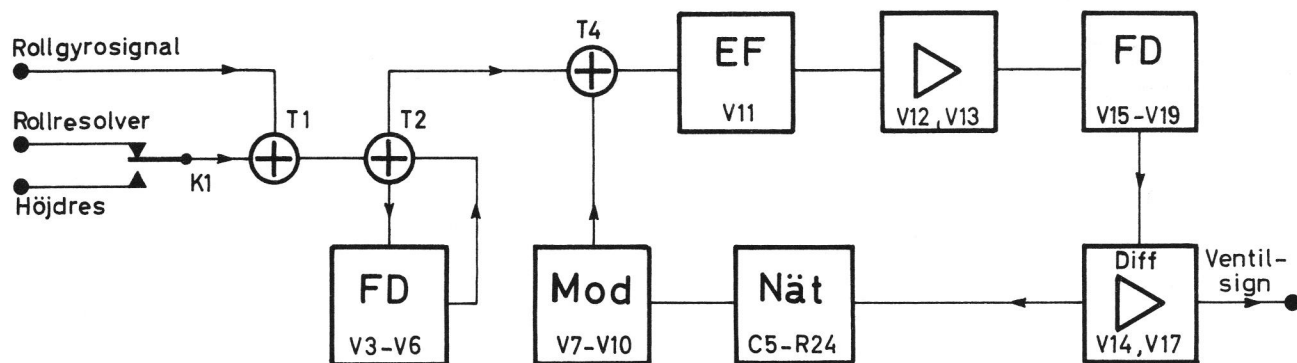


Bild 132. Rollventilförstärkarens blockschema.

värde motsvarande begränsningsnivån på inspänningen. Utelämnad begränsning skulle medföra att C3 och kondensatorerna i återkopplingsnäten laddade upp sig, med dåligt insvängningsförlopp som följd. Se spänningskurvorna på bild 133.

För att förhindra att gyroslingan självsvänger måste förstärkningen i den minskas så att den är mindre än 1 vid hydraulmotorns resonansfrekvens. Detta åstadkommes dels med R44, fasdetektorn V3-V6 och kondensatorn C3, dels med återkopplingsnäten. För moduleringsspänningen verkar den förra kombinationen som ett filter. Se fig 134. R44 är värdet av R44 överreducerat till sekundärsidan av T2. R_{ut} är fasdetektorns utimpedans, som ligger i serie med C3.

Samma verkan har återkopplingsnätet C5, R13, R12 vilket ökar återkopplingen inom filtrets frekvensområde och minskar förstärkningen. Fasdetektorn arbetar inom området 0,2-2 Hz och återkopplingsnätet inom 0,7-16 Hz. Även övriga komponenter i nätet (R14, C7) har till uppgift att öka stabiliteten i gyroslingan.

Fasdetektorn V3-V6 har samma funktion som en ring-

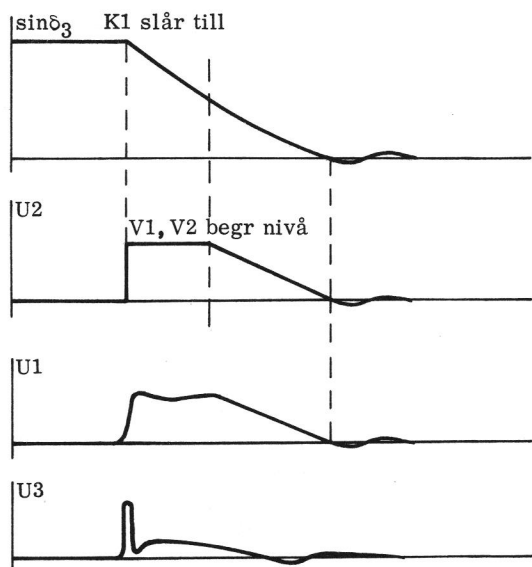


Bild 133. Insvängningsförlopp vid r = 8 km.

modulator i denna koppling. Referensspänningen utgörs i detta fall av två lika spänningar med 180° fasförskjutning vilka matas in över motståndskombinationen R4-R10. Av dessa är R7 trimbart så att utspänningen från fasdetektorn kan ändras och balans erhållas i förstärkaren. Den så behandlade felsignalen adderas till spänningen över T4 som utgör den modulerade signalen från återkopplingsnäten.

Summaspänningen påförs emitterföljaren V11, som tjänstgör som impedansomvandlare. Modulatorn får nämligen inte belastas i någon större utsträckning och efterföljande förstärkarsteg skall ha lågohmig signalkälla. Det första av dessa, V12, har intern motkoppling genom emittermotståndet R17. Nästa steg, V13, som är spänningssmotkopplat över R20, R22, har i kollektorkretsen ingångstransformatorn T5 till den andra fasdetektorn.

Efter fasdetektorn V15, V16, V18, V19 förstärks den erhållna likspänningen i differentialförstärkaren V14, V17 i vars kollektorkretsar de båda ventilspolarna finns. För ett differentialförstärkarsteg gäller att spänningen mellan kollektorerna är proportionell mot spänningen mellan basarna. Summaströmmen av de båda kollektorströmmarna flyter genom det gemensamma emittermotståndet R31. Spänningen över detta motstånd är ungefär 13 V. Vid balans är spänningarna på basarna lika, 14 V. Går nu exempelvis V14b åt positiva hållet stryps V14 och spänningen över R31 minskar. Då ändras emellertid även bas-emitterspänningen på V17 så att denna

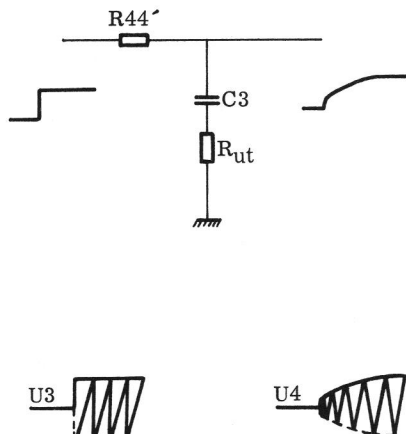


Bild 134. Filterverkan.

tenderar att öppna, varigenom resultatet blir att strömminskningen i V14 ger en nästan lika stor strömmökning i V17. Styrsignalen påtrycks endast ena basen, V14b. På V17b läggs i stället en s k darrspänning, en fyrkantspänning med halva nätfrekvensen som levereras av en multivibrator i enhet 381. Avsikten är att ge en vibration av ventilernas och motorns mekaniska system för att minska torrfriktionens skadliga inverkan. Kondensatorn C15 hindrar darrspänningen att över V14k och R14, C5 komma in i modulatorens och överstyra förstärkaren. R24, C11 hindrar den från att komma in i förstärkaren över V17k. R24, C11 har även till uppgift att tillsammans med C13, R25 och C14, R29 sörja för förstärkarens stabilitet.

Över stoppspolen L1 matas gyrots signalgenerator vilken i princip är en differentialtransformator vars primärsida skall ha konstant ström.

Övriga detaljer i enheten utgör anpassningar för antennenhetens resolversystem.

Antennenheten (4)

Kretsschema: Bilaga 41

Enheten innehåller avtagare som meddelar antennens lägen och rörelser till servosystemen. Ett sammanställningsschema över de delar som används för antennens rymdstabilisering finns i bilaga 42.

De avtagare som används av siktet matas av siktet (se sid 36) medan övriga matas av radarn. Resolvrarnas utsignaler filtreras av kondensatorer, som är placerade i komponentsatsen U1, samt i enhet 355. Sidservosignalens storlek kan regleras med potentiometern R6.

Gyrona matas med $6,3 \text{ V } / 0^\circ$ och $6,3 \text{ V } / -90^\circ$. Utsignalen från sid- och höjdyrona tas ut över transformatorerna T1 och T2. Dessa transformatorer är samtrimmade med var sitt gyro och kombinationen är att betrakta som en enhet som inte får delas vid utbyte.

För att kompensera nollfelet i gyrosignalen matas sid- och höjdyrona med en kompensationspänning över T3. Spänningen kan ställas in med potentiometrarna R10 och R9 så att nollfelet blir minimum.

De hydrauliska och mekaniska funktionerna hos antennen finns beskrivna på sidorna 7 och 13.

INDIKERING

Radarns indikatorsystem, som beskrivs i detta kapitel, har uppdelats i två större avsnitt: B-skopspresentation och taktisk presentation. Till skillnad från det föregående används inte enheterna som indelningsgrund, då dessa i allmänhet har många olika och vitt skiftande funktioner. I stället är beskrivningen indelad så att varje presentation

utgör ett avsnitt. Bildrörsenheten (5) och omkopplaren (363) vilka utnyttjas för alla presentationerna ägnas dock särskilda avsnitt.

Indikatorenheten (5)

Kretsschema: Bilaga 43.

Enheten innehåller minnesröret, English Electric E702B, samt kretsar som direkt betjänar detta rör. Minnesrörets uppbyggnad och verkningsätt beskrivs i en särskild bilaga i slutet av denna bok. Om principerna för rörets arbetssätt inte är kända förut bör denna beskrivning studeras innan det följande läses. Ett blockschema över enheten visas på bild 135.

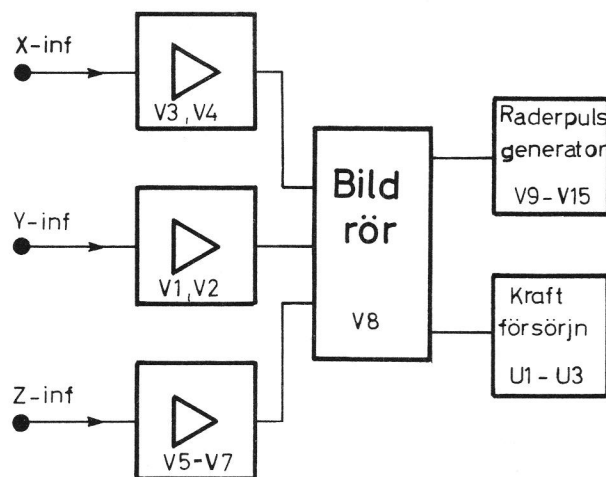


Bild 135. Blockschema över indikatorenheten.

X- och Y-förstärkarna

Minnesröret har elektrostatiske avlänkningsplattor. Avlänkningsplattorna matas av två identiskt lika likspänningsförstärkare: V1, V2 för y- och V3, V4 för x-kanalen. y-kanalens beteckningar används nedan.

De båda triodhalvorna V1 utgör en katodkopplad fasvändare. En positiv insignal på V1A fås negativ på V2A galler och positiv på V2B. Dessa trioder arbetar som mot-taktkopplad förstärkare och ger signaler med olika polaritet till avlänkningsplattorna.

Förstärkningen och därmed avlänkningsamplituden kan ställas in med potentiometern R1 så att olikheter i avlänkningskänligheten hos olika rör kompenseras. Balansering och därmed centrering av bilden utförs med R7.

Positiva insignaler avlänkar skrivstrålen uppåt eller åt höger. Avlänkningsplattornas medelpotential är ungefär +140 V.

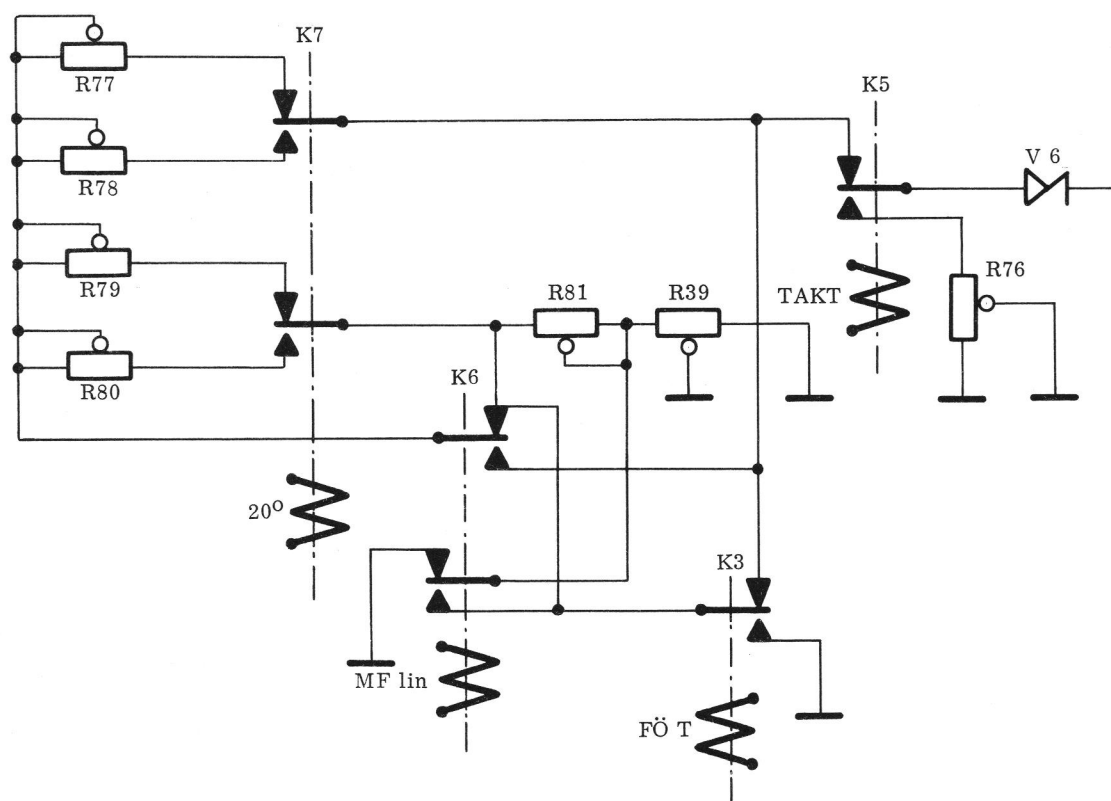


Bild 135 a. Reglering av z-förstärkningen.

Z-förstärkaren

z-kanalens uppgift är att intensitetsmodulera skrivstrålen. Räknet vid förstärkarens ingång ligger svartnivån på -6 V. Den inkommande signalen är negativ och har en nollnivå av -6 V. Genom zenerdioden V6 ges katoden en positiv förspänning. En negativ signal (lyspuls) på V5 galler förstärks och fasvänds i röret. För att få samma ljusstyrka på indikatorbilden vid olika presentationer kan man reglera z-förstärkningen med ett antal potentiometrar som kopplas in av reläerna K3, K5, K6 och K7. Under spaning är sålunda R81 inkopplad vid logaritmisk MF-förstärkning och R39 vid linjär MF-förstärkning. Vid stort låsprogram är R78 eller R80 inkopplade, vid litet låsprogram R77 eller R79 samt i det taktiska skedet R76. Se bild 135 a.

Spolen L1 i anodkretsen utgör en med frekvensen variabel anodbelastning och kompenserar förstärkningen, vilken annars skulle sjunka vid höga frekvenser. Lyspulsen tas ut över katodföljaren V7 till likspänningsåterställaren U1, där signalen överlagras skrivkanonnens styrgallerspänning. Om förstärkarens ingång blir öppen ströps röret av -150 V över spänningsdelaren R35, R36.

En negativ puls med -6 V utgångsnivå kallas som nämnts lypuls. Ibland är det bekvämare att i stället kalla en positiv puls mot -6 V för släckpuls och denna nomenklatur används ibland i det följande.

Högsäpänningslikriktaren

De tre primärlindningarna på högspänningslikriktarens transformatorer matas med 200 V, 400 Hz växelspänning mellan faserna A och B. T2 matas direkt, T1 får fas A över relät K2 som slår till och bryter spänningen under omkopplingen mellan B-skop och taktisk presentation. T3 ligger i serie med potentiometern R73. Denna är kortsluten av K5 under B-skop men kopplas in då K5 slår till vid övergången till taktisk bild. Med denna potentiometer regleras alltså ljusstyrkan enbart hos den taktiska bilden. I serie med R73 finns dock ytterligare en potentiometer LJUSSTYRKA som är placerad på manöverenheten och med vilken ljusstyrkan kan regleras under båda presentationsfaserna.

Vid distorsion på nätet kan inspänningarna till T2 och T3 få olika kurvformer på grund av ljusstyrkepotentiomet-rarnas inverkan. Detta kan leda till en fluktuerande katod-gallerspänning och därmed ojämn ljusstyrka på bildröret. För att förhindra detta finns mellan faserna ett korrigerande nät C15, C16, R87 och R88.

Transformatorn T1 lämnar en spänning, som efter likriktning och fyrdubbling blir ungefär 10 kV. Den ansluts till minnesrörets metalliserade fluorescensskärm.

Spänningen från sekundärlindningen 4-3 på T2 utgör efter likriktning och filtrering ungefär -1,8 kV. Spänningen ansluts över stift 3 till skrivkanonens katod.

Lindningen 5-6 lämnar 6,3 V växelspanning till skrivkanonens glödtråd. Glödspanningen överlagras på katodspanningen.

T3 lämnar en spänning som efter likriktning adderas till -1,8 kV så att spänningen på stift 5 blir ungefär -2 kV. Från T3 fås också gallerförspänningen till minnesrörets styrgaller efter likriktning i U1. Med potentiometern STYRKA kan skillnaden i potential mellan katod och galler justeras, och därmed ljusstyrkan.

Med potentiometern SKÄRPA regleras spänningen på fokuseringsanoden 6 hos skrivkanonen. Astigmatismen hos båda kanonerna varierar med potentiometern R52, ASTIGM.

Diametern på den bakgrundsbelysta ytan regleras genom att gallerförspänningen hos läskanonen varierar med potentiometern R56, DIAM.

Parallelliteten och fördelningen av läskanonens elektroder kan regleras med potentiometern R48, KOLLIM, vilken bestämmer spänningen hos den elektrostatiska linsen.

Spänningarna till de tre sistnämnda potentiometrarna tas från radarns allmänna kraftförsörjning.

Raderpulsgeneratoren

För att hela bildskärmen inte skall bli lysande efter hand, raderas den inskrivna bilden ut med jämna mellanrum för att ge plats åt en ny. Detta sker genom att radergallret tillförs positiva raderpulser med ungefär 20 V amplitud.

Raderpulserna alstras i raderpulsgeneratoren, som är en självsvängande, omkopplingsbar multivibrator. Den syns alltså inte i takt med inskrivningsförloppet för att radera exempelvis mellan två förlopp, utan raderingen kan ske var som helst under förloppet. Under B-skop, då tiden för ett enkelt svep över bildskärmen är ungefär 0,5 s är periodtiden 7,5 ms och pulstiden 35-300 μ s. Vid taktisk bild då inskrivningstiden för ett helt förlopp är ungefär 17,5 ms, är motsvarande tider 700 μ s och 35-300 μ s.

Multivibratoren V13 avviker till sin uppbyggnad ganska väsentligt från den vanliga typen. C9 är bestämmande för både pulstid och pulsintervall genom att den kopplas in till olika motståndskedjor över dioderna V14 och V15 under olika lägen hos multivibratoren.

Det kumulativa förlopp som gjort V13A helt ledande och V13B helt strypt antas just ha inträffat. Den negativa pulsen i V13A anod kopplas då över C9 och öppnar dioden V14 men stryker V15. V14 är positivt förspänd i anoden över spänningsdelaren R71, R72. Då C9 under sin uppladdning når denna spänning stryker V14, spänningen på V13B galler stiger så mycket att röret börjar leda och multivibratoren växlar. Den nu erhållna positiva pulsen

i V13A anod gör V15 ledande och C9 laddas upp över R66-R68. Punkten där V14 börjar leda uppnås slutligen varvid multivibratoren växlar igen.

Pulserna tas ut över R61 i V13A katod. De överlagras på +2 V i likspänningsåterställaren V12 och matas över reläerna K2 och K1 till radergallret. R69 bestämmer alltså pulstiden och R66-R68 pulsintervallet. C9, som är gemensam, kan inte inverka på pulsförhållandet men däremot på pulstiden. V11 i V13A galler utgör en positiv låskrets.

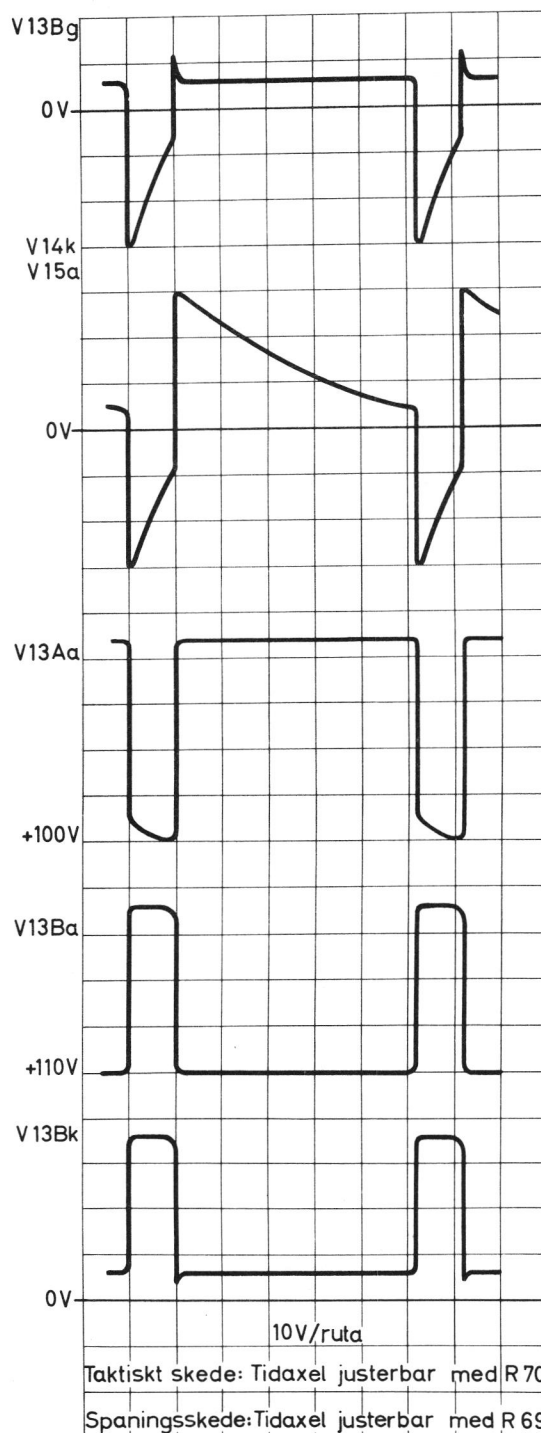


Bild 136. Raderpulsgenerators pulsformer.

Omkoppling följning-spaning

Före omkopplingen är relät K4 tillslaget och -300 V har efter spänningsdelning laddat upp kondensatorn C5 över R50. Gallren på reläröret V10 ligger på en negativ nivå och röret är strypt. C4 är oladdad.

Vid omkoppling slår nu K4 ifrån och stomförbinder kondensatorn C5 över 4, 5. Denna laddar då ur sig genom relärullen K1 varvid relät slår till och ansluter raderpuls-gallret till kollektorn och de båda gallren antar samma potential. Relät ligger tillslaget under ungefär 50 ms.

Spänningen på gallren på V10 stiger till 0 V då K4 slår från och öppnar röret varvid K2 slår till. Relät bryter 10 kV-spänningen till bildskärmen och ansluter sedan K1 slagit från raderpuls-gallret till ungefär +6 V förspänning från R54. Minnesgallrets potential följer då omedelbart raderpuls-gallrets till denna nya nivå genom den kapacitiva kopplingen men återgår därefter till stom-potential.

Kondensatorn C4 laddas negativt mot den negativa nivån över R51. När denna laddning efter ungefär 2 s hunnit till rörets stryppgräns slår relät K2 från. Raderpuls-gallret ansluts då till +2 V, vilket innebär en nivåändring av 4 V. Minnesgallret följer även nu med samma ändring, men då det hade stompotential antar det nu -4 V nivå. Inskrivningen kan nu börja utan några kvadröjande bilder från föregående presentation.

Raderkompensering

Under varje raderpuls vill diametern på bakgrundsbelysningen minska. Detta kompenseras genom att raderpulserna även tillförs kollimatoren över kondensatorn C3.

Utan denna kompensering skulle en smal ring lämnas oraderad och denna yta skulle laddas positivt till läs-

kanonens katodpotential. Läselektronerna skulle då kunna strömma igenom obehindrat och ge en kraftigt lysande ring runt skärmens yttre kant. Denna ring skulle verka mycket störande på observationerna.

B-skopspresentation

I det följande kommer indikator-kretsarnas x-, y- och z-kanaler att genomgå varför sig. Härvid bör de olika enheternas kretsschemor studeras efter hand under genomgången. Ett detaljerat blockschema visas på bild 137 och presentationens kursformer och utseende på bild 138.

Skillnaden mellan stort program och sektorprogram är för indikator-kretsarnas del endast en omkoppling av lyspulsamplituden, vilken sker i enhet 365. Vid läsprogram omkopplas även raderpuls-generatoren som förut nämnts.

X-kanalen

Avlänkningen i x-led anger antennens sidvinkel. Skalfaktorn är $1,7^\circ/\text{mm}$.

Från antennenhetens resolversystem erhålls en spänning vars amplitud är proportionell mot antennens sidvinkel δ_2 och vars fasläge är beroende av om antennen pekar till höger eller till vänster om flygplanets längdaxel. Denna spänning förstärks och diskrimineras i enhet 362 och erhålls i form av en våg, vars amplitud i varje ögonblick är proportionell mot sidvinkeln och vars polaritet beror av höger eller vänsterläge hos antennen. Vid likformig rörelse hos antennen blir vågen triangelformad.

Triangelvågen tillförs dels x-förstärkaren i bildrörsenheten över två reläer i enhet 365, dels enhet 375 i z-kanalen för att efter utvägning mot den manuella sidvinkel-

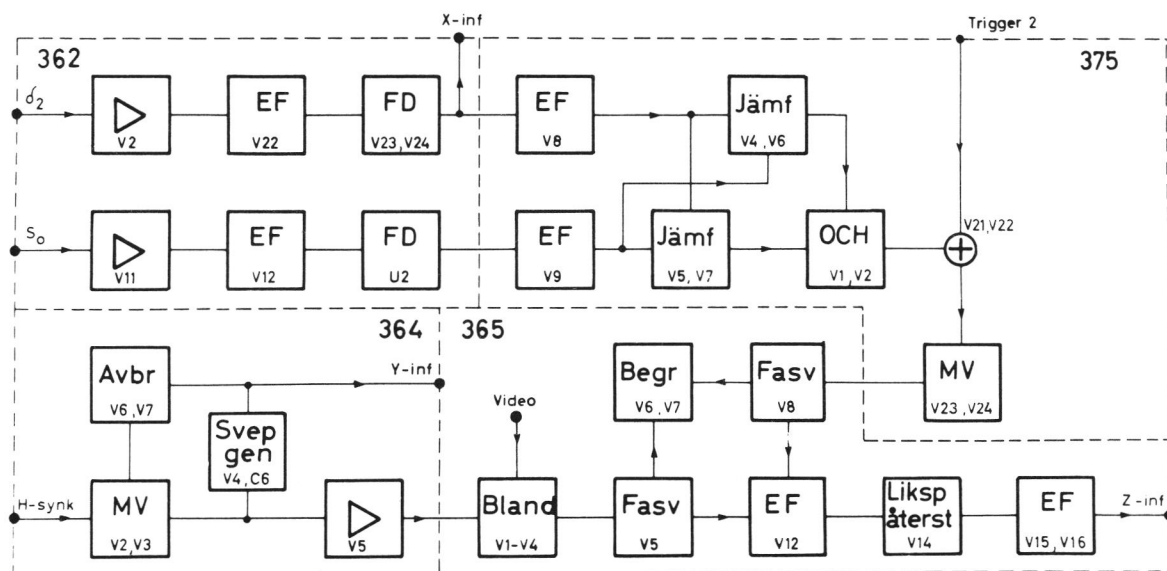


Bild 137. Blockschema över B-skopets framställning.

spänningen, S_0 , öppna kanalen för stroben.

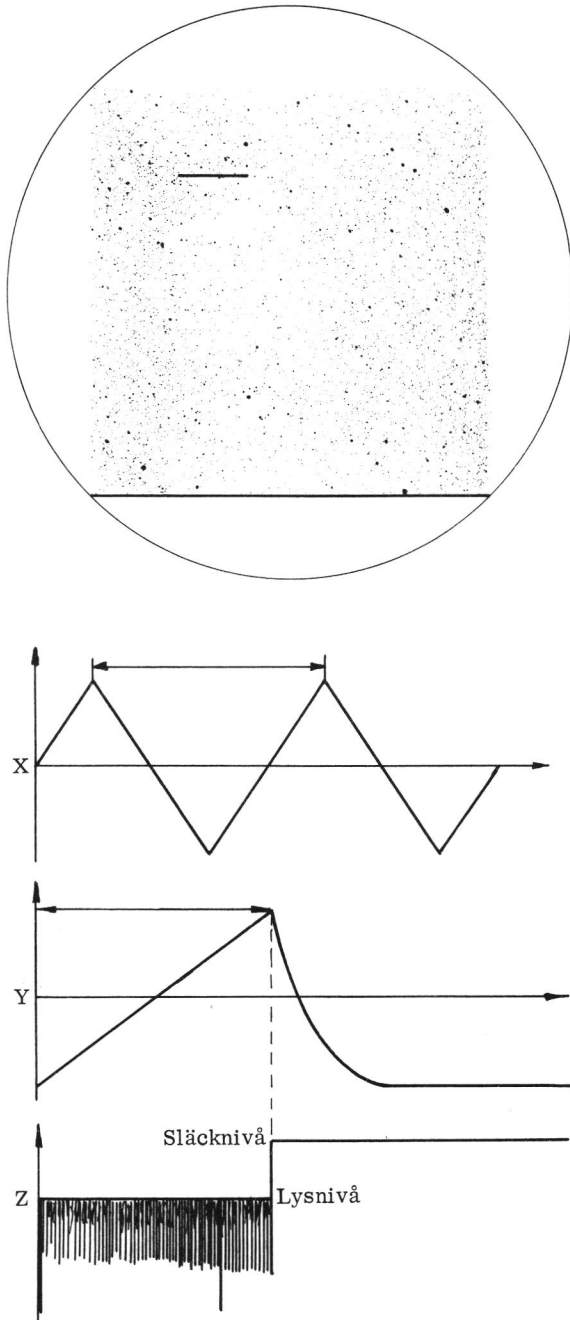


Bild 138. B-skopspresentation och principiella alstringsspänningar.

Förstärkaren och diskriminators δ_2

Spänningen tillförs förstärkaren över kondensatorn C21, vilken likströmsisolerar den, samt motståndet R21, som uppehåller en viss impedans utåt sett. Förstärkaren består av ett emitterjordat steg, V21, med utgång över en emitterföljare V22. Steget är partiellt motkopplad genom att emittermotståndet är delat på R25 och R26. Förstärkningsgraden kan ställas in med potentiometern R22.

Den följande diskriminators avviker från övriga typer på grund av att dess filter måste vara snabbare för att hinna med antennsvepet. Diskriminators arbetar med transistorerna V23 och V24 som två strömbrytare vilka växelvis sluter ytterändarna på transformatorn T6 till stommen.

Slutningen styrs från lindningarna 1, 2, 3 på transformatorn T9 som matas med 400 Hz referensspänning. Komplexen R29, C27 och R28, C26 bestämmer strömvinkeln, d v s den tid av varje halvperiod som transistorerna leder (sluter till stommen). Referensspänningen måste nämligen först uppnå den spänning till vilken kondensatorn ligger uppladdad innan transistorerna kan öppna och detta inträffar först mot mitten av varje halvperiod. Uppladdningen sker genom likriktning i transistorernas bas-emitter-diod.

Från mittuttaget på T6 får man en spänning som med amplitud och polaritet följer antennens vinkeläge i varje ögonblick. Eftersom antennens rörelse sker linjärt från vänster till höger till vänster o s v blir utspänningen triangelformad med samma frekvens som sökprogrammet. Filtret C24, T7, C25 spärar för 800 Hz spänningar, men är så dimensionerat att någon fördröjning av triangelvågen inte uppstår.

Förstärkaren och diskriminators S_0

Förstärkaren är med undantag av isolertransformatorn T4 identisk med den ovan beskrivna för δ_2 -spänningen. Diskriminators U2 med transformatorn T3 är av samma typ som i övriga enheter. Se den separata beskrivningen av olika fasdetektorer.

Y-kanalen

y-avlänkningen anger avstånd. Skalfaktorn är 0,43 km/mm.

En svepgenerator, som startas av stationens huvudsynk, får generera en sågtandspänning med 12 V amplitud och 2 kHz pulsfrekvens.

Denna spänning passerar relät K1 i enhet 364, som kopplar om mellan B-skop och taktisk bild. Spänningen förstärks därefter i indikatorns y-förstärkare och förs till skrivdelens y-plattor i minnesröret. y-förstärkaren är som förut omtalats identisk med x-förstärkaren.

Svepgenerators

Svepgenerators startas av huvudsynken som matas in över C1 i enhet 364 (bilaga 29). Transistorerna V2 och V3 ingår i en emitterkopplad monostabil multivibrator av vanlig typ. Multivibrators lämnar en negativ fykantpuls under sveptiden över kondensatorn C4.

Transistor V4, som är av npn-typ, stryps under den

na tid medan V5, som är av pnp-typ, leder. Potentialen på V5 kollektor stiger härvid från ungefär -14 V till -6 V. Denna puls används som lyspuls i z-kanalen.

Själva svepspänningen tas ut från kondensatorn C6. Denna laddas upp under sveptiden, då ju V4 var strypt, från -6 V mot +300 V över R15, R13, R11, R10. Den stora svepamplituden gör att linjäriteten blir tillräcklig.

När spänningen vuxit till +6 V avbryts emellertid laddningen av dioden V6 och transistor V7, vars bas har +6 V förspänning över dioden V8. Härvid uppstår en spikpuls över kollektormotståndet R12. Denna puls förs vidare till V2 bas i multivibratören över C2 och multivibratören avbryter sitt förlopp.

Den negativa pulsen över C4 upphör då, V5 stryps och lyspuls upphör. V4 blir ledande och laddar ur kondensatorn C6 mot -6 V varefter den är klar för nästa svep.

Z-kanalen

I z-kanalen sker blandning av videosignal, lyspuls och strober, omkoppling av lyspulsnivå samt öppning av strobvägen. Dessutom förstärks signalen som förut nämnts i bildrörsenhetens z-förstärkare.

Strobpulsernas läge på svepet bestäms i sidled av S_0 och den tid som pulserna skall släppas fram motsvaras av $+0,75$ V omkring S_0 , d v s när antennens sidvinkel under sitt svep passerar mellan $S_0 +0,75$ och $S_0 -0,75$ skall strobvägen vara öppen.

Detta åstadkommes med en portpuls som framställs i en utvägningskrets i enhet 375 (se bilaga 34).

Utvägning

Transistorerna V4 och V7 bildar en jämförarkoppling. Emittrarna i V4 och V6 är sammankopplade liksom i V5 och V7 och har alltså parvis samma potential. Härav inses att de kommer att strypas eller öppnas för samma spänning på baserna.

$S_0 +0,75$ V öppnar V4 och V5. Antennsvepspänningen δ_2 , som går från +6 till -6 V tas in över emitterföljaren V8 och stryker därvid till att börja med V6 och V7. Då spänningen sjunkit till $S_0 +0,75$ V öppnas enligt vad som förut sagts. V7, och den positiva pulsen i dess kollektor öppnar även npn-transistor V2. V4 var redan öppen och därmed V1. Vägen är nu öppen över OCH-kretsen V1, V2 mellan -14 V och R23 och spänningen över detta motstånd sjunker från 0 till -14 V.

Då spänningen δ_2 nått $S_0 -0,75$ V öppnas även V6. Härvid sjunker spänningen på de sammankopplade emitterarna vilket har till följd att V4 stryps och därmed V1. Förbindelsen mellan R23 och -14 V bryts då och spänningen stiger ånyo till 0 V. Man har alltså åstadkommit

en negativ puls under den tid δ_2 passerar mellan $S_0 +0,75$ och $S_0 -0,75$ V. Denna puls används som portpuls för stroben. Se bild 139.

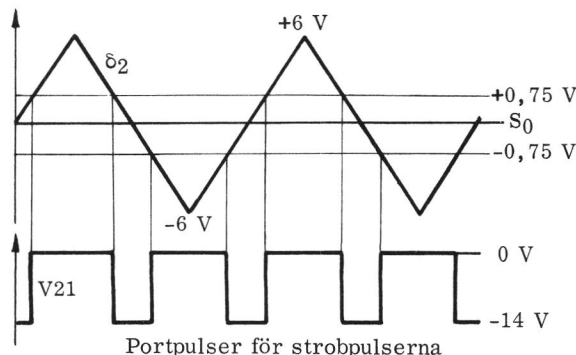


Bild 139. Portpulsalstring för stroben.

Strobgenerering

Trigger 2 matas in över R22. Finns ingen portpuls kommer spänningen över dioden V21 att vara 0 V och alla inkommande strobpulser att kortslutas till stommen över V21. När portpulsen kommer blir dioden förspänd till -14 V och strobpulser av 14 V amplitud kan passera.

Om portpulsen finns kommer stroben att passera över C22, V22 till kollektorn i V23. Denna bildar tillsammans med V24 en monostabil multivibrator, som startar och lämnar en ny strob puls till blandaren i 365.

Multivibratören V31, V33 har ursprungligen använts för att alstra en strob bestående av två streck. Sedan denna presentation utgått har multivibratören bringats ur funktion genom att förbindelsen mellan R35 och R36 brutits. Av samma anledning har inte heller relä K1 längre någon funktion.

Blandning

Blandningen av videosignal och lyspuls sker i V2, V3 i enhet 365 (bilaga 30) och den fortsatta blandningen med stroberna i V5, V8 i samma enhet.

Videosignalen kommer in över C2 och likspänningsåterställs med V1. Lyspulsens matas in över C1 och återställs till en något lägre nivå med V4. Nivån bestäms av potentiometrarnas R6-R8, R26 inställning. Vid stort sökprogram är R8 inkopplad, vid sektorprogram R7 och vid låsprogram R6 eller R26. Med dessa kan önskad ljusstyrka ställas in individuellt för de olika programmen.

Den positiva lyspulsens på V3 bas stryker denna transistor och ger en positiv puls på de sammankopplade emitterarna. V2 som förut var strypt börjar nu leda och videosignalen kan passera till fasvändarsteget V5 överlagrad på lyspulsens. Nivån hos lyspulsens (inte amplituden) bestäms av potentiometrarna på grund av emitterföljarutgången hos kretsen.

Efter V5 fås signalen negativ i kollektorn. Amplituden bestäms av potentiometern R27. Stroben kommer in över relät K1 och begränsas av V10 till önskad amplitud, bestämd av R17. Därefter återställs stroben med V9 till den nivå videosignalen hade innan den passerade V2.

Stroben förstärks i V8 och tas liksom videon ut i kollektorn. Summasignalen som nu består av video, lyspuls och strob begränsas av V7 till en nivå som bestäms av inställningen hos R13. De första pulserna klipps av V7 vid -14 V och laddar då upp C7 och sänker därmed klippnivån. Då V6 börjar leda, urladdas C7 genom den, och klippnivån ändras inte mer.

Signalen passerar emitterföljaren V12, återställs till -6 V med V14 och tillförs ytterligare en emitterföljare, V15, V16. Denna kan balanseras med potentiometrarna R28 och R29.

Taktisk presentation

Vid växling från B-skop till taktisk bild ansluts enheterna till indikatorns x-, y- och z-kanal genom en elektronisk femläges trepolig omkopplare.

Under varje läge hos omkopplaren släpps en komplett period av en 400 Hz information igenom till indikatorn. Vid varje omkopplingsögonblick införs en släckpuls i z-kanalen efter omkopplaren. I samma enhet som detta sker begränsas samtidigt släckpulserna för de olika förloppen till en enhetlig nivå.

De olika presentationerna under stridsskedet kopplas in i följande ordning:

1. Konsthorisont
2. Styrcirkel
3. Nollreferens
4. Antennens sidvinkel
5. Tidcirkel med relativ hastighetslucka

Vid "5,6 sekunder kvar" utbyts antennens sidvinkelinformation mot en information om dess rollvinkel om siktet är η -kopplat, samtidigt som tidcirkeln bortkopplas.

När avfyring skall ske indikeras detta på bildskärmen med ett kors förutom konsthorisonten och nollreferensen, som fortfarande presenteras. Ordningföljden vid omkopplingen är härvid:

1. Konsthorisont
2. -----
3. Nollreferens
4. Halva korset
5. Halva korset

Förutom ovanstående finns i kretsarna anordningar för anslutning av en videobandspelare samt en krets för provsignal till bildrörsenheten.

I det följande kommer kretsarna att gås igenom för varje information. Kretsscheman för berörda enheter kan studeras i den ordning de nämns. En sammanställning av presentationerna och deras alstringsspänningar finns i bilaga 49.

Omkopplaren (363)

Omkopplaren (bilaga 28) är uppbyggd av 5x8 transistorer. Varje grupp om 8 transistorer motsvarar ett läge hos omkopplaren och består av en blockeringsoscillator med tre grindar (=trepolig).

Den första oscillatorn V2 är självsvängande men styrd medan de övriga är helt styrda.

En positiv puls som uppträder över lindningen 1-12 transformeras polvänd till övriga lindningar och öppnar de tre grindarna V4, V5; V6, V7 och V8, V9. Genom grindarna ansluts då x-, y- och z-kanalerna till indikatorn under den tid blockeringsoscillatorns positiva puls varar. Denna tid är ungefär 3,5 ms, vilket tillåter något mer än en period av informationen att passera. Genom denna första grindtrippel passerar konsthorisontinformationen.

Pulsens negativt gående bakkant amplitudbegränsas med R6, V3 till ungefär 15 V, differentieras över C3, R11 och får därefter starta nästa blockeringsoscillator V12. Denna öppnar alltså sina grindar omedelbart efter det att V2 stängt sina och nästa informationsförlopp kan passera.

Transistorn V11 isolerar oscillatorn från föregående steg så att ingen bakåstyrning kan inträffa.

Bakkanten från den 2:a blockeringsoscillatorns puls får nu starta 3:e oscillatorn o s v tills 5:e oscillatorn startats. Se bild 140. Bakkanten från dennas puls startar ånyo 1:a oscillatorn, vilken ännu inte hunnit upp över sin strypgräns och själv startat.

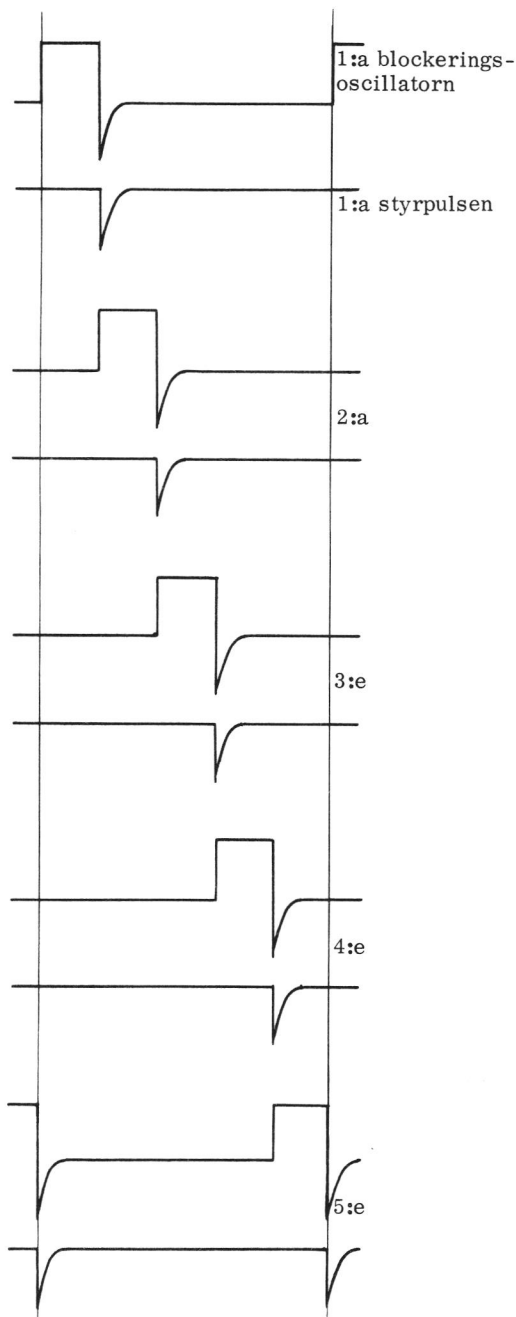
Utgående styripulser

Samtliga pulser tas ut över isoleringsdioderna V10, V20, V30, V40, V50 och P1:2 för att alstra släckpulser i enhet 365 vid omkopplingsögonblicken.

Från 3:e blockeringsoscillatorn (nollreferensen) tas den positiva pulsen ut över P1:17 för att i enhet 364 alstra en nollpuls till bandspelaren.

5:e pulsen, som startar 1:a blockeringsoscillatorn, tas även ut separat över P1:1 och matas till enhet 364 för omkoppling mellan punkt och vinge hos nollreferensen.

x- och y-kanalerna går sedan över reläer i enhet 365, 364 till x- och y-förstärkarna i bildrörsenheten. z-kanalen går över enhet 365 där släckpulserna för växling tillförs.



Samtliga styrpulser matas till 365 för släckpulsstring vid växling ; 5:e till 364 för växling punkt - vingar i nollreferensen

Bild 140. Omkopplarens pulsformer.

Släckpulsgeneratorn

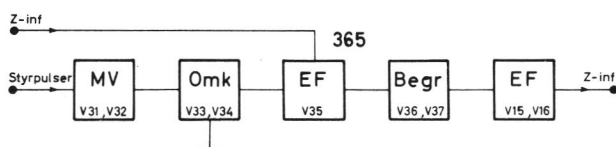


Bild 141. Blockschemat över släckpulsalstringen.

Synkpulserna från omkopplaren tas in till enhet 365 över C31 och startar där den monostabila multivibratören V31, V32. Se blockschemat bild 141. Denna ger en negativ puls till V33 bas. V33 leder då och jordar V35 bas över V34. Utgången V35 emitterar då -6 V potential vilket motsvarar z-kanalens svartnivå och alltså har en släckpuls erhållits under omkopplingsögonblicket mellan den taktiska presentationens olika bilddelar. Släckpulsnivån erhålls genom att spänningen på emittorn då är låst till -6 V genom V36 som är förspänd över V17.

Till V35 kollektor matas den ursprungliga z-informationen från omkopplaren. Denna består av positiva eller negativa spänningssteg mellan ungefär -8 V och noll. Dessa steg kallas släck- eller lyspulser beroende på vilken nivå som tas som utgångsnivå.

När lyspulsnivån läggs på kollektorn i V35 bottnar denna och ansluter då pulsen direkt till utgången. Gäller det i stället släckpulsnivån blir spänningen på emittorn låst till -6 V enligt det föregående och en utgående släckpuls har erhållits.

Konsthorisonten

Konsthorisonten sammansätts av tre spänningar som representerar flygplanets roll- och längd lutningsvinklar.

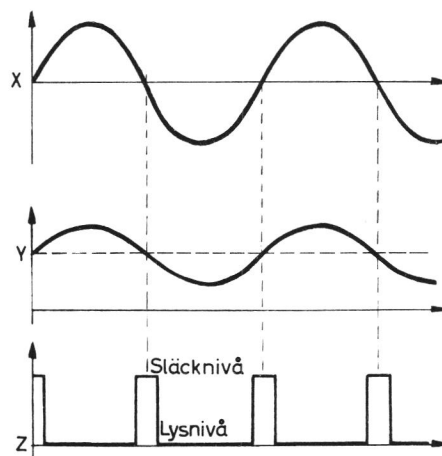
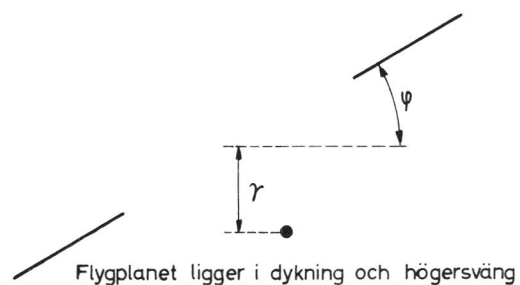


Bild 142. Konsthorisonten och principiella alstrings-spänningar.

Den består av en rät linje med en lucka i mitten, se bild 142. Som referens används nollreferensen. Avvikelsen från denna i höjddled är proportionell mot sinus för längdlningsvinkeln enligt formeln $y = k \cdot \sin \gamma$ där $k = 45 \text{ mm}$. Konsthorisonten ligger alltså över nollreferensen om flygplanet befinner sig i dykläge och vice versa.

Vridningen av konsthorisonten kring centrpunkten motsvarar flygplanets rollvinkel φ , så att vid en viss rollvinkel hos flygplanet konsthorisonten vridit sig så att den befinner sig horisontellt.

Ett blockschema över de olika kanalerna visas på bild 143.

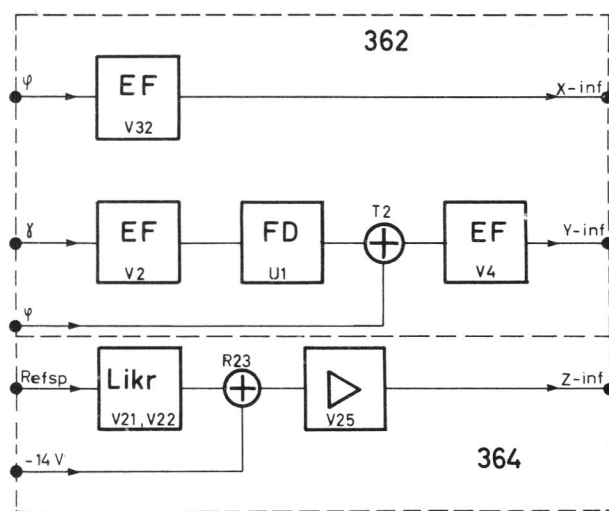


Bild 143. Blockschema över konsthorisontens framställning.

x - k a n a l e n

För x-kanalen är avlänkningsspänningen proportionell mot $\cos \varphi$, vilken information tillförs enhet 362 över P2:4. Spänningen nedtransformeras i T8 till ett lämpligt värde och kopplas genom en emitterföljare V32 till omkopplaren i enhet 363.

y - k a n a l e n

För y-kanalen är avlänkningsspänningen proportionell, dels mot $\sin \gamma$ och dels mot $\sin \varphi$. γ -informationen förs till enhet 362 över C1 och fasdiskrimineras i U1 relativt referensspänningen efter en emitterföljare V2. På den från diskriminatorsen erhållna likspänningen överlagras i T2 en sinusspänning φ som utgör rollvinkelns y-komponent.

Ut från emitterföljaren V4 erhålls alltså en likspänningsnivå proportionell mot flygplanets längdlningsvinkel, negativ vid stigning och positiv vid dykning, samt en på denna överlagrad sinusspänning. Dessa förs till omkopplaren över P2:2.

z - k a n a l e n

För z-kanalen alstras en släckpuls i enhet 364 vid varje nollgenomgång hos sinus- och cosinusspänningarna φ . Släckpulsernas bredd är sådan att nollreferensen ryms i den uppkomna luckan i konsthorisonten. Detta åstadkommes med hjälp av referensspänningen vars nollgenomgångar sammanfaller med φ -spänningarnas. Referensspänningen upptrasformeras i T1 och halvåsläktas med V21-V22. Över R21 erhålls en positiv, pulserande och halvåsläktad likspänning. Denna spänning överlagras kring -14 V enligt bild 144.

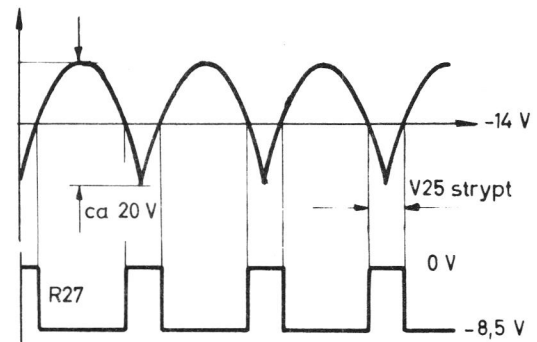


Bild 144. Släckpulsalstring för konsthorisontens lucka.

I vila är nämligen npn-transistorn V25 ledande och -14 V från emittern ligger då på basen. På andra sidan av V23 finns också -14 V genom förspänningen över R23. För varje gång den pulserande spänningen går under -14 V leder V23 och strypps V25, och spänningen från potentiometern R27 stiger då från ungefär -8,5 V (lysnivå) till 0 V. Strypningen varar tills spänningen åter stigit över -14 V. Den strömvinkel under vilken strypningen varar bestäms av R23 och belastningen från V23 och V24. Denna jordslutning åstadkommes i sin tur i enhet 365 (efter omkopplaren) en släckpuls av -6 V nivå.

Funktionen av V26 och R28 är densamma men denna krets används för släckpulsen till nollreferensen.

Styrinformationen

Styrinformationen består av en cirkel med 4 mm diameter (bild 145). Cirkeln refereras till nollreferensens mittpunkt och dess avvikelse från denna indikerar styrfelets storlek och riktning i sida och höjd. Då radarns antenservon följer på minne indikeras detta genom "flämtning" av styrcirkeln, d v s den ändrar sin diameter mellan 4 och 2 mm med en frekvens av ungefär 1 Hz.

Styrcirkelns läge på indikatorns bildskärm bestäms av två 400 Hz spänningar vilka har fasläget 0° eller 180° beroende på styrfelets tecken.

På dessa styrinformationer, vilka erhålls från siktet, överlagras efter diskriminering en liten växelspanning

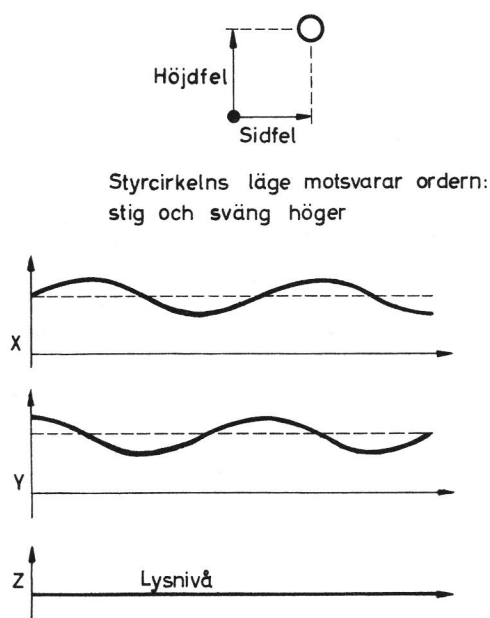


Bild 145. Styrcirkeln och principiella alstringsspänningar.

som bildar själva cirkeln på indikatorn. När radarn följer på minne minskas denna spänning periodiskt till hälften med hjälp av en självsvängande multivibrator.

Se också blockschemat bild 146.

y - k a n a l e n

y-informationen för styrcirkeln kommer in från siktet över C1 i enhet 361 (bilaga 26) i form av en 400 Hz spänning med max 7,5 V amplitud. Denna spänning förstärks i V1 och kopplas genom emitterföljaren V2 till diskriminatorn U1. Den där erhållna likspänningen ges därefter logaritmisk karakteristik med nätet av förspända dioder. Härigenom blir känsligheten på mitten av indikatorröret stor men avtagande utåt, vilket ger noggrannare styrinformation ju närmare rätt kurs flygplanet styrs. En kurva över detta samband visas på bild 147.

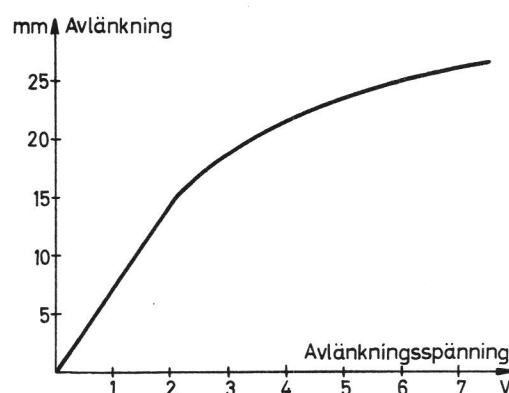


Bild 147. Styrcirkelns avlänkning som funktion av avlänkningsspänningen.

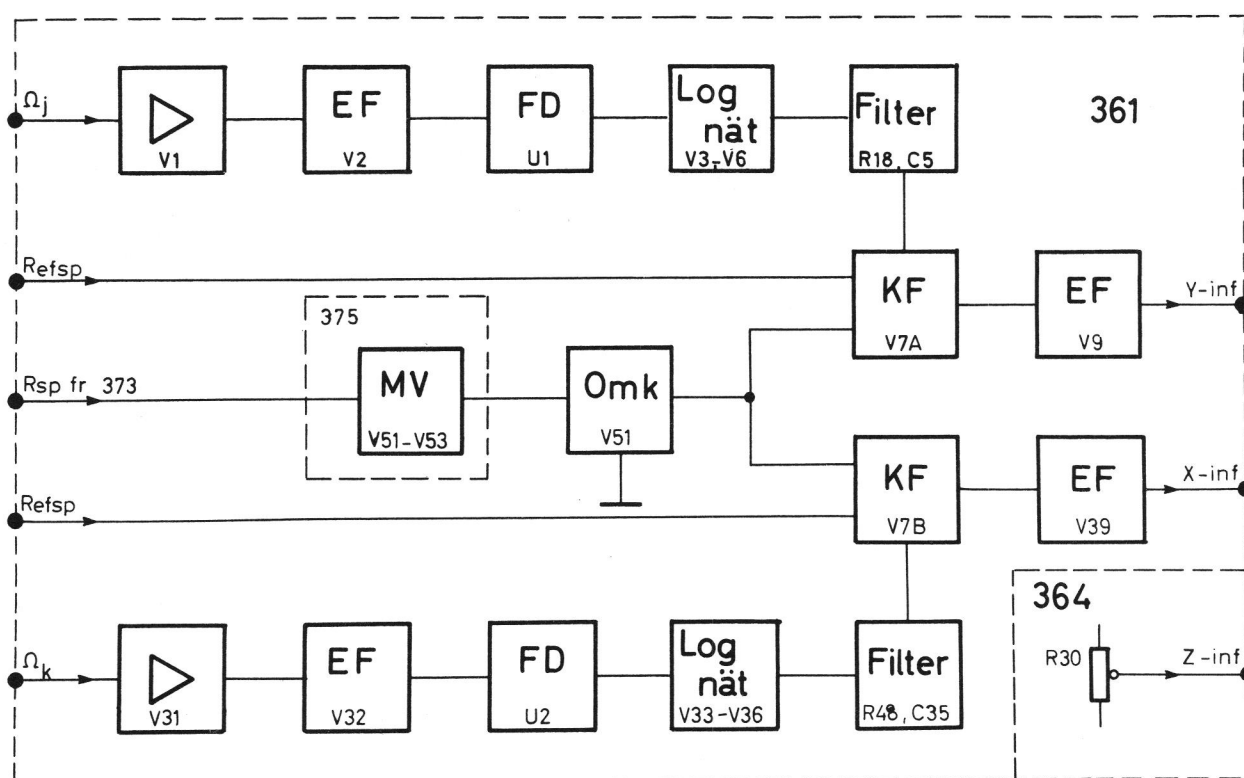


Bild 146. Blockschemat över styrcirkelns framställning.

Spänningen får sedan passera ett lågpassfilter som undertrycker det brus som finns överlagrat på styrsignalen. Filtret har två olika tidkonstanter vilka kopplas om med relät K1, vilket slår till på order från siket i följningens slutfas då båda villkoren "6 km kvar" och "25 sekunder kvar" är uppfyllda. Tidkonstanterna är 1,5 s och 0,2 s, vilket ger en rörligare styrinformation under slutfasen.

På den erhållna likspänningen överlagras nu en växelspanning av 0,24 V och fasläget 0° från T2 lindning 8,1. Spänningarna går genom en katodföljare och en emitterföljare till omkopplaren.

x - k a n a l e n

x-informationen, som kommer in över C31, behandlas på exakt samma sätt, men den överlagrade cirkelspänningen fasvrids 90° med C52, R54, R55.

F l ä m t n i n g

Flämtningen åstadkommes genom att motståndet R53, som normalt är kortslutet av V51, kopplas in i takt med en självsvängande multivibrator i enhet 375.

Cirkeln kommer då att krympa varje gång V51 strypps, vilket sker i takt med pulståget från multivibratoren.

Denna startas från radarn av en reläspänning, som kommer in över R51 i 375. I viloläge leder V53 och basen på V51 i 361 är då negativ och transistorn ledande.

z - k a n a l e n

Informationen består endast av en likspänning som tas ut från potentiometern R30 i enhet 364.

Nollreferensen

Nollreferensen, bild 148, består av en punkt i indikatorrörets mitt omgiven av två vingar motsvarande flygplanets vingplan.

Vingarna framställs med hjälp av referensspänningen och inmatas endast i x-kanalen. Mittenluckan i vingarna åstadkommes genom en släckpuls vid referensspänningens nollgenomgång. Blockschemat bild 149 visar kretsarnas uppbyggnad.

I x-kanalen växlas punkt och vinge vid vartannat förlopp hos omkopplaren. Punkten utgörs i x- och y-kanalerna av nollspänningar.

y - k a n a l e n

Nollspänningen för y-kanalen skall ha en impedans som

är lika de övriga presentationsspänningarnas. I enhet 364 tas därför denna spänning ut över motståndet R44, vars stomförbindningssida utgör nollpunkt, och förs över V44, som ständigt leder, och P2:8 till omkopplaren. Genom transistorn blir temperaturdriften lika i samtliga kanaler.

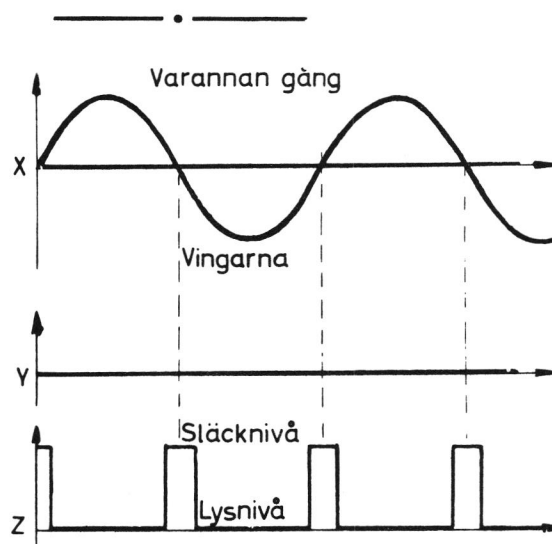


Bild 148. Nollreferensen och principiella alstrings-spänningar.

x - k a n a l e n

I x-kanalen stomförbinds motståndet R42 vid vartannat förlopp hos omkopplaren med hjälp av transistorn V55 som styrs av den bistabila multivibratoren V51, V54.

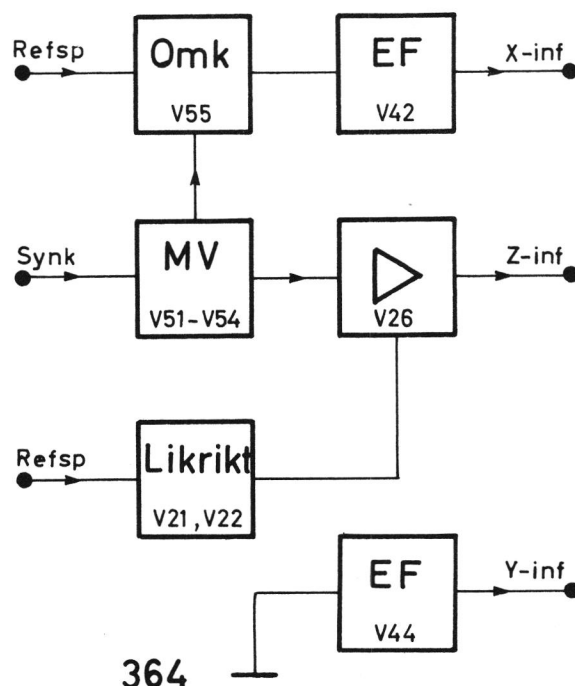


Bild 149. Blockschemat över nollreferensens framställning.

Denna startas i sin tur av 5:e triggerpulsens från omkopplaren. V55 kommer alltså att strypas vid varannan triggerpuls och öppnas vid varannan.

När V55 är strypt kommer R42 i stället att anslutas till T1 över R41 och referensspänningen matas då genom x-kanalen.

z - k a n a l e n

z-kanalens släckpulser erhålls på samma sätt som tidigare beskrivits under "Konsthorisont". Släckpulsentast ut från R28 över P2:9 och matas till omkopplaren.

Från multivibratören adderas dock över R52 en negativ nivå under vingförloppet, då dessa skall ha en kraftigare lypuls än punkten eftersom vingarna upptar en större yta på skärmen än punkten.

Antennens sidvinkel

Informationen om antennens sidvinkel, bild 150, består av ett radiellt streck på indikatorn med en längd av ungefär 20 mm och med början ungefär 20 mm från centrum. Vinkeln mellan detta streck och en tänkt uppåtriktad linje vinkelrät mot nollreferensen anger antennens sidvinkel. Överstiger sidvinkeln 55° faller sidvinkelinformationen ned i horisontellt läge och blir något kortare.

Sidvinkeln representeras i x-kanalen av en spänning $\sin \delta_2$ vars max amplitud är 7,5 V och vars fasläge vid pos δ_2 (högerläge) är 180° och vid neg δ_2 är 0° .

I y-kanalen representeras sidvinkeln av en spänning proportionell mot $\cos \delta_2$ men med fasläget 180° relativt referensspänningen vid positiv vinkel. Se också blockschemat bild 151.

x - k a n a l e n

Spänningen förs till enhet 374 (bilaga 45) över P2:18, transformeras i T1 och förstärks i V1. Den passerar

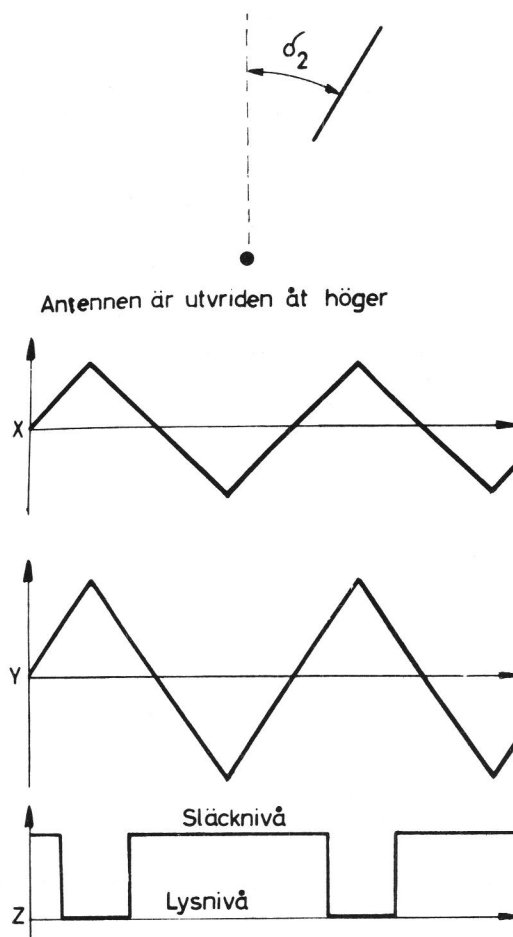


Bild 150. Antennens sidvinkel. Principiella alstrings-spänningar.

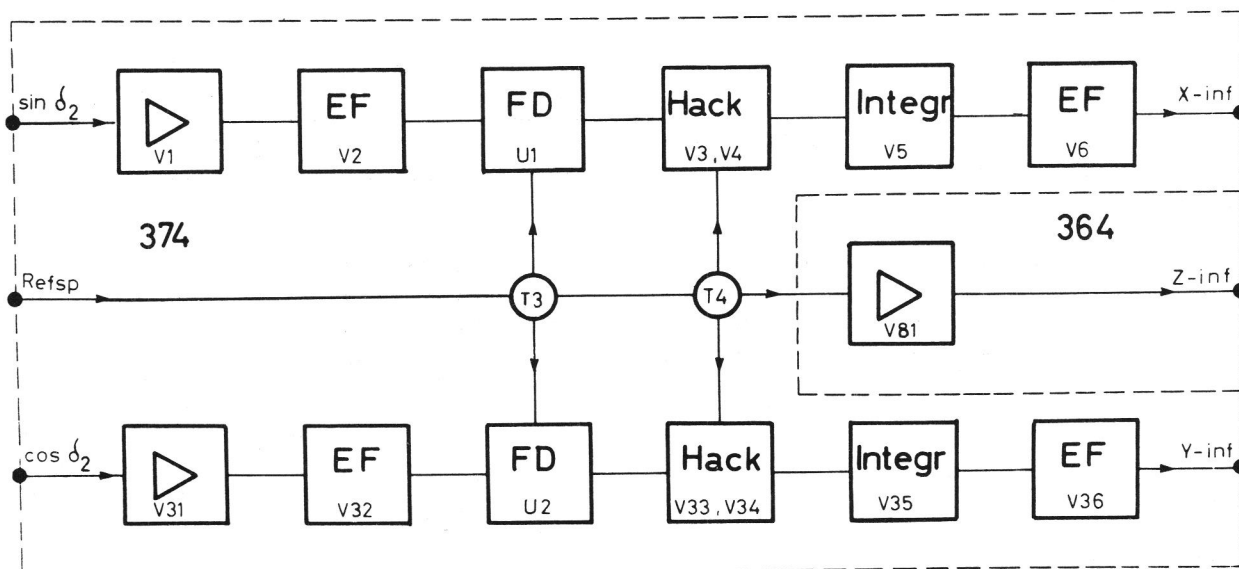


Bild 151. Blockschemat över framställningen av antennens sidvinkel.

sedan emitterföljaren V2 och diskrimineras i U1. Den erhållna likspänningen sönderhackas till en fyrkantvåg med V3 och V4, vilka styrs av referensspänningen.

Fyrkantspänningen omformas med millerintegratorn V5 till en triangelvåg, vilken blir 90° fasförskjuten relativt fyrkantvågen, som är i fas med referensspänningen.

Triangelvågen upptrasformerar med T2, som även separerar likspänningen, passerar emitterföljaren V6 och matas till omkopplaren över P2:13.

Kondensatorn C10 förhindrar självsvängningar hos emitterföljaren, vilka annars kunde uppstå genom induktanser i baskretsen.

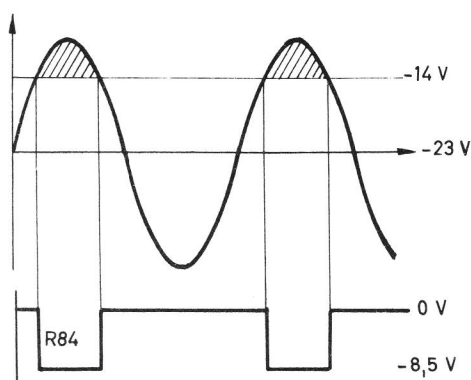


Bild 152. Lyspulsalstring för antennens sidvinkel.

y - k a n a l e n

Spänningen i y-kanalen behandlas på samma sätt som i x-kanalen. I y-kanalen finns dessutom en potentiometer R48 för inställning av lika fas i de båda kanalerna. När sidvinkeln överstiger 55° ansluts y-kanalens ingång till siktets signallinje vilket medför att man får avlänkning endast i x-led.

z - k a n a l e n

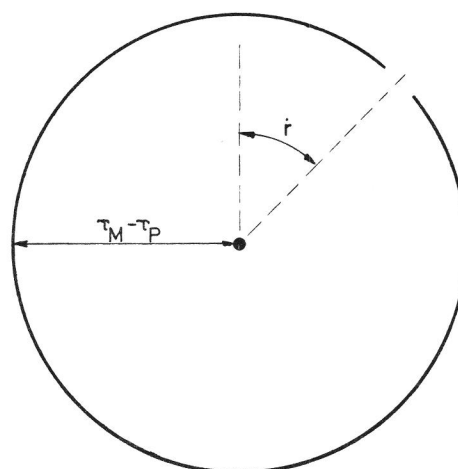
Lyspulsgenereringen styrs av referensspänningen som tas ut från T4 i enhet 374 och fasvrids med C21, R24, R3 för att komma i fas med triangelvågen. Spänningen som tas ut över P1:11 är dessutom överlagrad på ungefär -23 V, som tas ut mellan R21 och R22.

Denna spänning förs till enhet 364 och öppnar där V81 med den del av den positiva halvperioden som går över -14 V. Se bild 152.

Spänningen från R84 sjunker då till ungefär -8,5 V och återgår ånyo efter strypning till 0 V. Denna spänning omvandlas dock genom begränsning i 365 till -6 V som är släcknivå för samtliga förlopp.

Tidcirkeln

Tidcirkeln bild 153 består av en cirkel kring centrum på indikatorn. Dess radie är konstant intill dess 30 sekunder återstår till skott då den börjar krympa linjärt med återstående tid. Information härom erhålls från siktet. På tidcirkeln finns också en lucka på ungefär 10° . Luckans läge indikerar relativa närmandehastigheten mål-jaktplan. Då luckan har ett läge motsvarande "klockan tre" är denna 300 m/s, "klockan sex" 600 m/s o s v samt vid "klockan nio" 300 m/s fjärmandehastighet.



Närmandehastigheten till målet är ca 150 m/s och återstående tid till avfyring ca 25 s

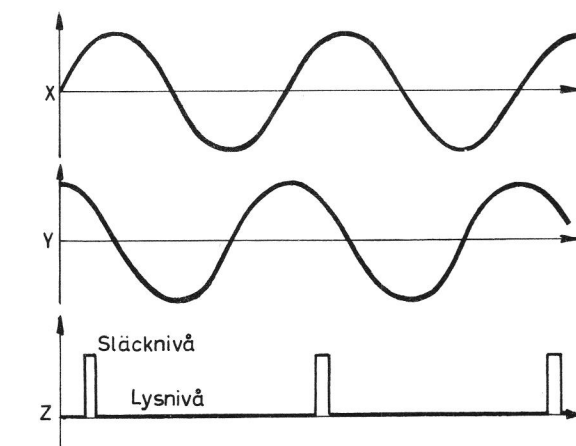


Bild 153. Tidcirkeln och principiella alstringssöanningar.

Informationen består av en 400 Hz spänning, τ_M , vilken har konstant amplitud tills 30 sekunder återstår till avfyring. Efter denna tid minskar amplituden linjärt till noll då omkoppling av presentationen sker vid avfyringsögonblicket.

Informationen till luckan fås i form av en 400 Hz spänning r med konstant amplitud, men vars färläge relativt τ_M innehåller informationen. Denna spänning åstadkommer en med fasläget flyttbar släckpuls i tidcirkeln lyspuls.

Samtliga dessa informationer erhålls från siktet. Blockschema över kretsarna finns på bild 154.

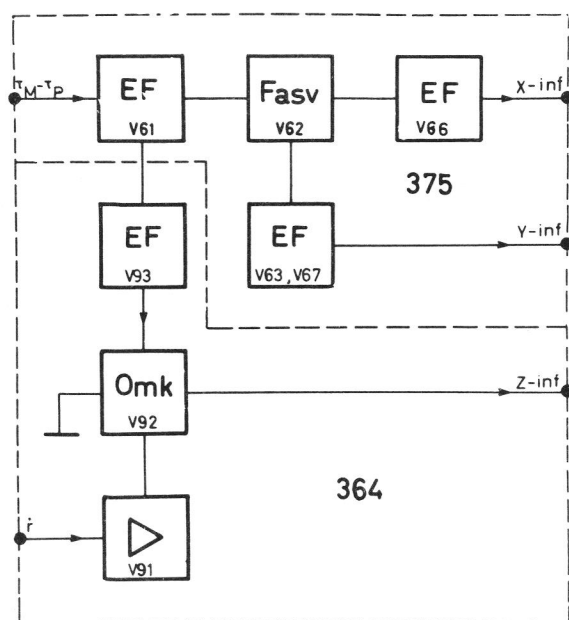


Bild 154. Blockschema över tidecirkelns framställning.

Tidcirkeln

Spänningen $\tau_M - \tau_P$ förs till enhet 375 över P1:1. Med potentiometern R61 justeras ingångsimpedansen till 10 kohm (denna ingår i siktets kretsar). Från emitterföljaren V61 tas spänningen ut dels till enhet 364 över P2:20 och 21 för reglering av lyspulsnivån, dels till fasvändarsteget V62 över potentiometern R63 som används för förstärkningsreglering. Från emittermotståndet R68 tas en spänning med fasläget 0° och upptransformerar i T2 samt förs över emitterföljaren V66 och P2:16 till omkopplarens x-kanal.

Från R67 tas en 180° fasvriden spänning ut och fasförskjuts ytterligare 90° med C62, R69, R70 så att fasläget nu skiljer sig 90° från x-spänningens. Efter emitterföljaren V63 transformeras spänningen upp i T3 och förs till y-kanalen över emitterföljaren V67 och P2:17. Med potentiometern R71 inställs lika amplitud i båda kanalerna så att cirkeln blir rund.

Lyspulsen och hastighetsluckan

Lyspulsen består av en negativ spänningsnivå som tas ut från potentiometern R96 i enhet 364, eftersom transistoren V92 normalt leder. Tidcirkelspänningen från 375, som matas in över emitterföljaren V93, återställs till -14 V med V94 och likriktas med V95 så att en negativ likspänning adderas över R100.

När nu tidcirkelspänningen börjar minska, minskar även den likriktade negativa spänningen och lyspulsnivån går positivt eftersom cirkeln minskar och ljusintensiteten på skärmen skall vara oförändrad.

Närmandehastighetens informationsspänning matas in

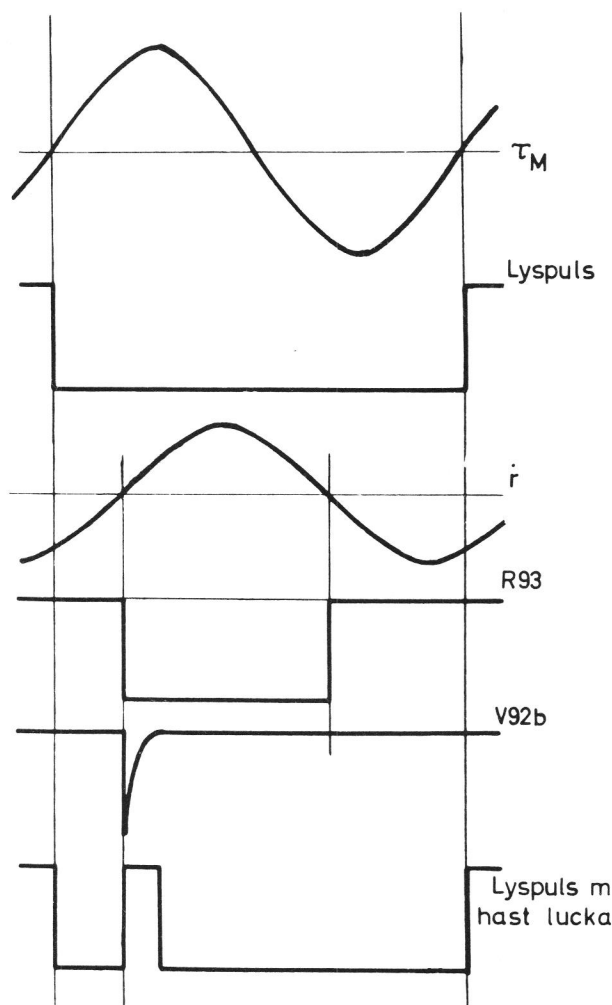


Bild 155. Framställning av lyspuls och hastighetslucka.

över R91. Dess positiva halvperiod stryker V91 som normalt leder. Över R93 erhålls då en negativ puls som differentieras med C91, R94. Denna differentierade puls stryker i sin tur V92 varvid spänningen från R96 blir 0 V. Nollvoltspänningen åstadkommer sedan i sin tur en släckpuls i enhet 365 på sedvanligt sätt. Pulsformerna framgår av bild 155.

Vid "5,6 sek kvar" och tvärskoppling slår 364K2 till varvid z-informationen kopplas bort och tidecirkeln försvinner.

Antennens rollvinkel

Vid "5,6 sek kvar" och tvärskoppling ges information om antennens rollvinkel, bild 156. Informationen består av en rät linje genom centrum på indikatorn och dess vridning från nollreferensen motsvarar antennens rollvinkel. Samtidigt bortfaller presentation av sidvinkel och tidecirkel. Blockschemat finns på bild 157.

Informationen erhålls i form av en $\cos \delta_1$ -spänning för x-kanalen och en $\sin \delta_1$ -spänning för y-kanalen. Spänningarna har en frekvens av 400 Hz och en max ampli-

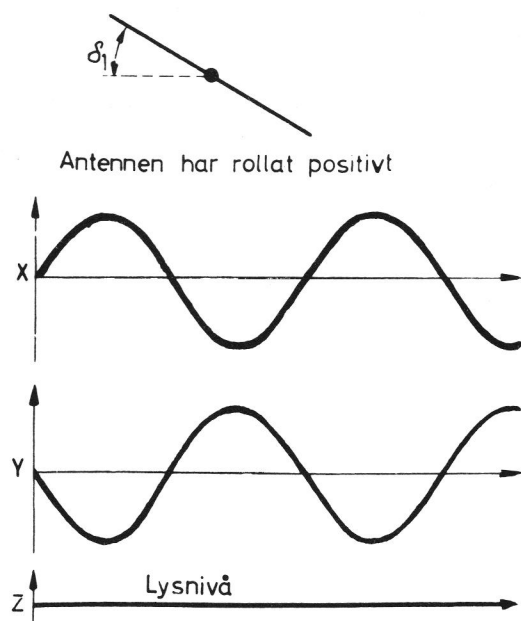


Bild 156. Antennens rollvinkel och principiella alstringspänningar.

tud av 22 V.

I enhet 374 spänningsdelas de inkommande spänningarna över motstånden R51, R54 och R52, R53 och kopplas sedan över relät K1 in i x- och y-kanalerna i omkopplaren.

z-informationen består endast av en likspänning med en lyspulsnivå, som tas ut från potentiometern R85 i enhet 364.

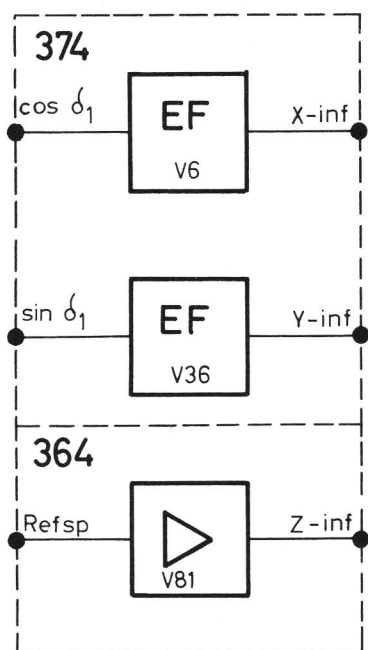


Bild 157. Blockschemat över framställningen av antennens rollvinkel.

Avfyringssignal

Avfyringssignalen utgörs på bildskärmen av ett kors, bild 158. Detta består av två diagonala streck som skär varandra i centrum. Informationerna till de båda strecken förs fram under var sitt läge hos omkopplaren. Se blockschemat bild 159.

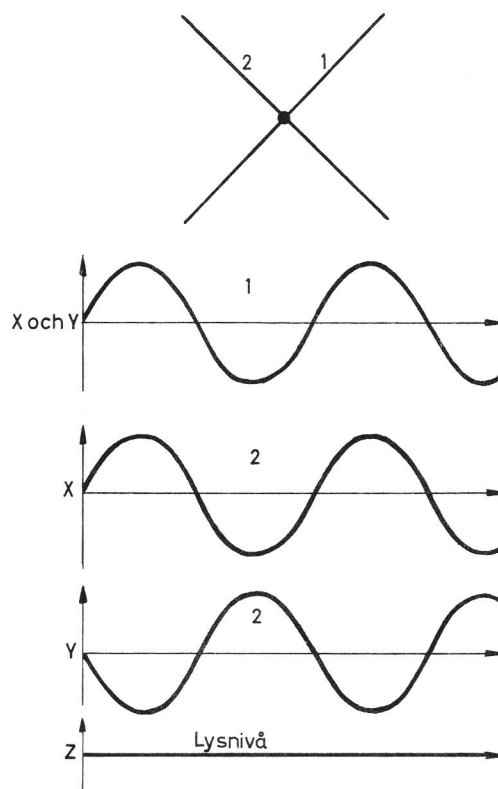


Bild 158. Avfyringssignal och principiella alstringspänningar.

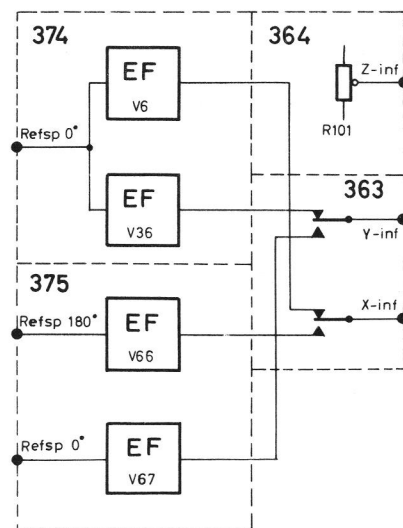


Bild 159. Blockschemat över framställningen av avfyringssignalen.

I första läget tas en spänning med fasläget 0° ut från T3 i enhet 374 och ansluts till både x- och y-kanalerna över relät K2.

I nästa läge hos omkopplaren tas två spänningar ut från T1 i enhet 375. Dessa spänningar är sinsemellan fasförskjutna 180° så att x-kanalens spänning har fasen 0° och y-kanalens 180° .

z-informationen tas ut från potentiometern R101 i enhet 364 över relät K1.

Övriga informationer

De övriga informationer som erhålls på indikatorn utgörs av variationer på de förut beskrivna.

Om jaktplanet är robotbeväpnat krymper tidskretsen till noll och anger då föraren kan börja skjuta sina robotar. Antennvinkelinformationen kopplas bort men däremot inte styrcirkeln som föraren behöver för inriktningen. Något kors visas inte. Detta kommer först då skjutavståndet blivit för litet och tilläggs då den föregående informationen.

Skulle under tiden mellan tidskretsens försvinnande och korsets tändning lastfaktorn för robotarna bli för hög för avfiring indikeras detta genom att tidskretsen åter tänds, nu med halva maximala diametern.

Samtliga dessa informationer fås från siktet och in- verkar inte på radarns arbetssätt.

Provsignal

I enhet 365 spänningsdelas 6,3 V från glödspänningsförsörjningen med motstånden R53, R55 och kopplas över relä K7 och K8 in på x- och y-kanalerna. På bildskärmen skall då en diagonal linje erhållas om bildrörsenheten är i funktion.

För z-kanalen halvvågslirikas 6,3 V-spänningen med V51 och ges en lämplig nivå med V52 och R54. Amplituden kan justeras med R52.

Provsignalen inkopplas på order från provningsutrustningen.

Inspelning

Vid inspelning av följningsskedets informationer ansluts bandspelaren till följande punkter:

x-kanalen	Enhet	365P2:1
y-kanalen		365P2:3
z-kanalen		364P2:4
Nollpulsen		364P2:1

Inkopplingen visas på bild 160.

Nollpulsen

Vid inspelning av kurvformer på band kan likspänningsnivåer ej spelas in.

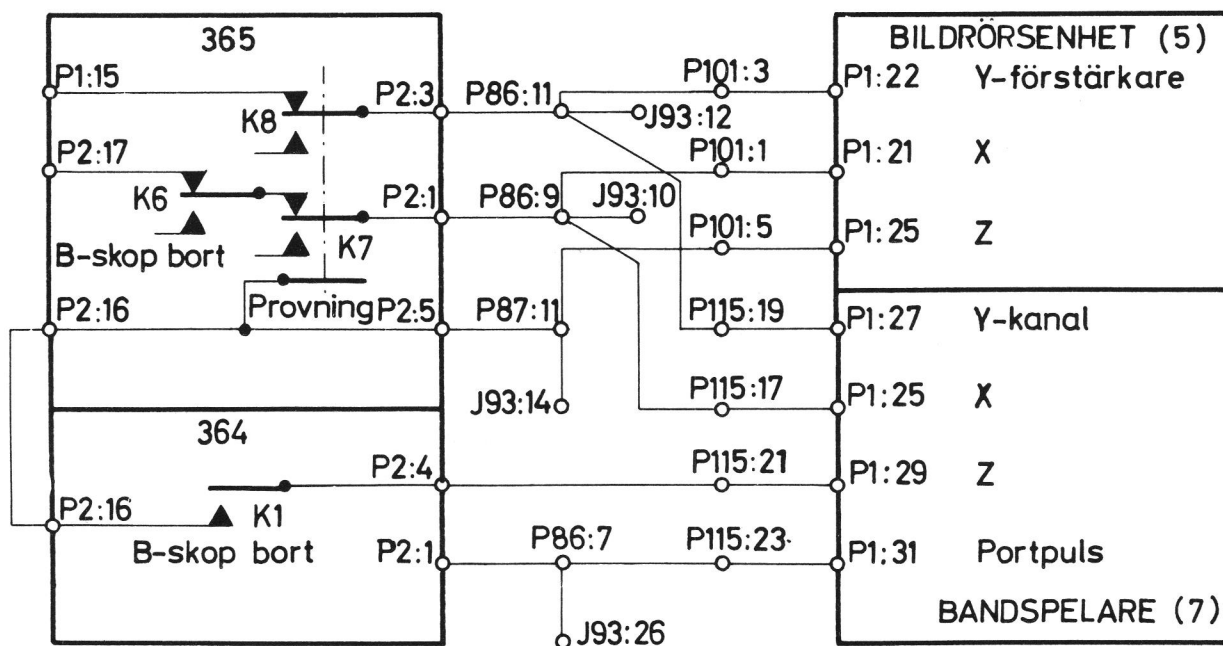


Bild 160. Bandspelarens inkoppling.

De i dessa fall för inspelning aktuella förloppen utgörs av följningsskedets informationer. Bland dessa är nollreferensens punkt nollnivå. För att ange detta alstras en puls med -14 V amplitud vars fasläge är samtidigt med nollreferensens punkt. Denna sknollpuls framställs med en OCH-krets i enhet 364 bestående av V71 och V72. Dessa är normalt ledande varvid utspänningen på P2:1 är 0 V. För att denna spänning skall sjunka till -14 V fordras att båda transistorerna stryps samtidigt med en positiv puls på basen.

Till basen på V72 kommer över P1:17 den positiva pulsen från 3:e blockeringsoscillatorn i 363 varje gång denna port öppnas. Till basen på V71 kommer en fyrkantspänning från den bistabila multivibratorn V51, V54. Denna slår om för 5:e triggerpulsens från omkopplaren men endast varannan gång är pulsen till V71 positiv (punkten visas ju endast varannan gång).

Nollpulsen kommer således att gå ut när V51, V52 har kopplat om V42 i nollreferensens x-kanal för punkten och när omkopplaren kommer till sitt tredje läge då nollreferensen släpps igenom.

MANÖVRERING

Se även komplement

Radarns manövrering sker dels automatiskt, dels manuellt. Organen för den manuella manövreringen är uppdelade dels på radarns manöverenhet (höger panel), dels på flygplanets vridhandtag. De sistnämnda är de som bör vara lätt åtkomliga under flygning. I det följande behandlas varje manöverorgan och dess funktion var för sig.

Manöverenhetens organ

Enheten, vars kretsschema visas i bilaga 44, innehåller följande manöverorgan (se bild 161):

Vippomkopplare

Mellanfrekvensförstärkning: logaritmisk-linjär

Sökprogram: 4 linjers - 2 linjers program

Låslucka: lång - kort

Under en täcklucka, avsedda för testning:

Markdrift: till - från

Lokaloscillator: sidavstänning -0+

Potentiometerstyrning: till - från

Strömställare

Sökprogram, sidtäckning: stort, sektor vänster, höger eller rakt fram.

Tryckknappar

Sändare: från

Markinformation: till

Kraft: till

Kraft: från

Potentiometer

Ljusstyrka (indikatorn)

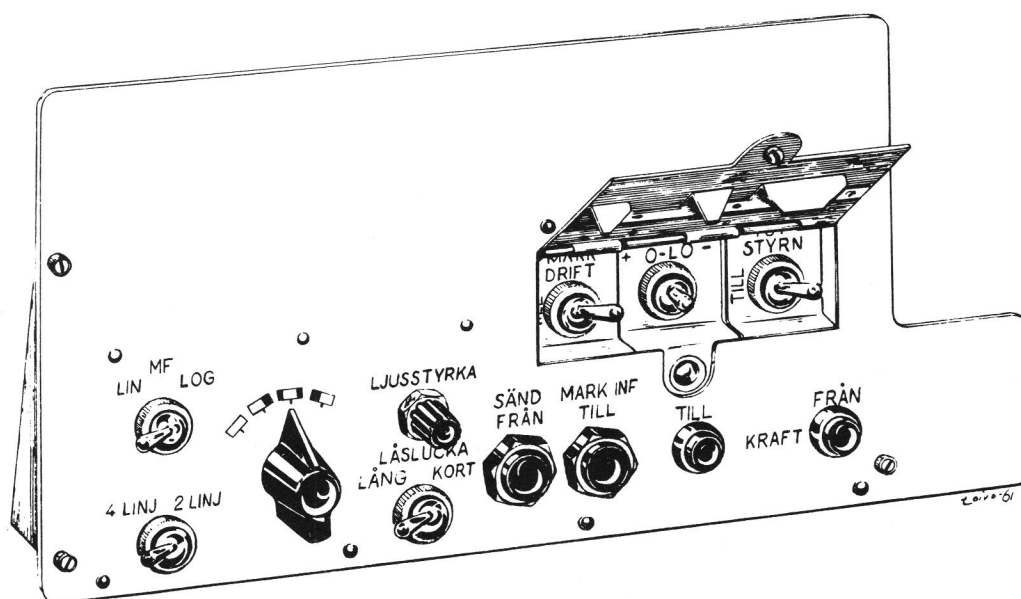


Bild 161. Manöverenheten.

Mellanfrekvensförstärkning

Se bild 162. Då omkopplaren ställs i läge LIN kopplas -28 V över 391K22 till 341K1 som slår till och kopplar in detektorn i mellanfrekvensförstärkaren efter fjärde steget och samtidigt ger AKR-spänning till de tre första stegen i förstärkaren.

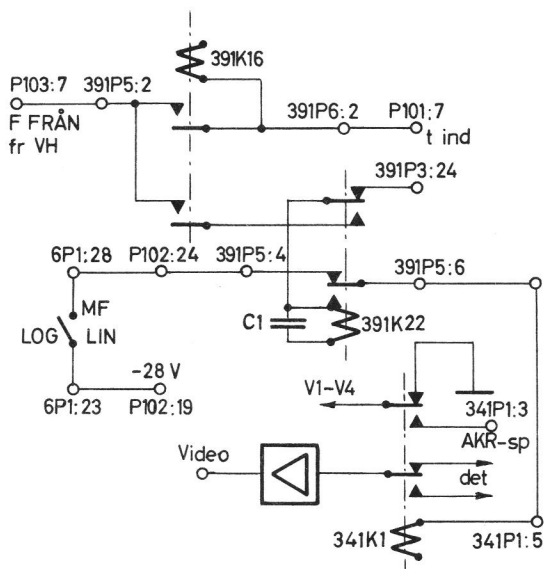


Bild 162. Omkopplaren MF LOG LIN och berörda kretsar.

Då följning beordrats och ekot kommit in i BL får 391K22 spänning över 373K2, och samma omkopplingar utförs. 391K22 får hållning över 391K16 och slår alltså från först vid FÖLJNING FRÅN. Det är fördröjt vid frånslag av kondensatorn C1.

Sökprogram, höjtdäckning

Då omkopplaren ställs i läge 2 LINJ får 381K1 -28 V och slår till. Härvid förbikopplas den sista frekvensdelaren och signalen kommer att bestå enbart av fyrkantvågen från den första. Se bild 163.

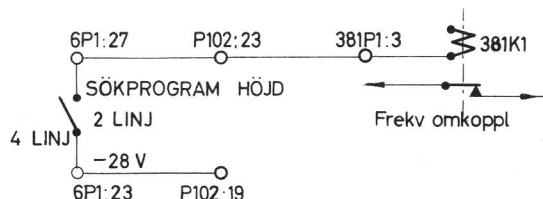


Bild 163. Omkopplaren 4 LINJ 2 LINJ och berörda kretsar.

Låslucka

Se bild 164. Då omkopplaren ställs i läge KORT får 382K1 och 375K1 reläspänning och slår till. 382K1 stombförbinder ingångarna till modularen i ϵ_T -kanalen och bryter bort de breda luckorna. Då ekot kommit in i de smala luckorna och 382K4 och K2 slår till inkopplas de smala luckorna automatiskt till kanalen.

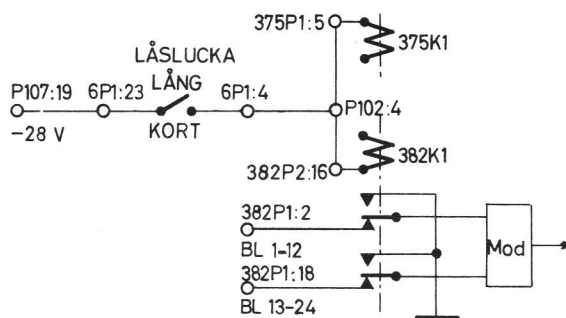


Bild 164. Omkopplaren LÅSLUCKA LÅNG KORT och berörda kretsar.

Markdrift

Se de närmare sammanhangen under KRAFT TILL. Funktionen framgår av bilaga 46.

Normalläge: Omkopplaren står i läge FRÅN. 0K2 och 391K20 får då +28 V från markströmkällan och slår till. Startas radarn går 0K3 i 150 s och stannar sedan. Den förblir i detta beredskapsläge tills markdriftomkopplaren slås i läge TILL eller tills markströmkällan avlägsnas. Under beredskapstiden förvärms gyrona, magnetronen, modulortyratronen, klystronen och triggerslutsteget. Dessutom är reläspänningslikriktaren inkopplad och tidmätaren arbetar.

Lokalscillator

Funktionen framgår av bild 165. Då omkopplaren ställs

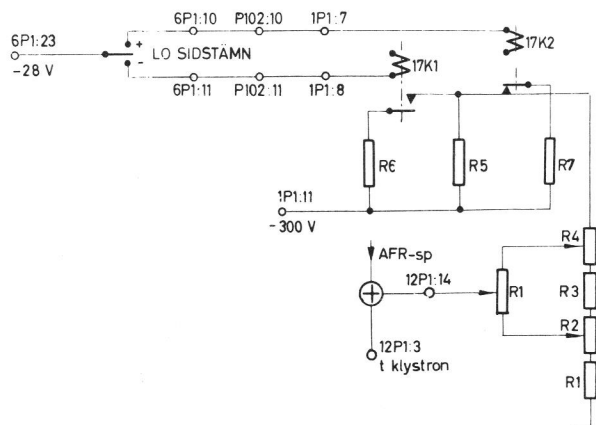


Bild 165. Omkopplaren O-LO och berörda kretsar.

i läge + slår 17K2 till och ökar motståndet hos kretsen, i läge - slår 17K1 till och motståndet minskar. Härigenom erhålls den önskade sidstämningen av lokaloscillatorn.

Potentiometerstyrning

Se bild 166. Då potentiometerstyrning beordras från manöverenheten slår 391K11, K12 och K13 till. K12 manövrerar K11, vilket växlar antennstyrningens centrumspänning från manöverenhetens sidprogramomkopplare (se sid 95) till S₀-potentiometern i vridhandtaget eller flyglägesgivaren (beroende på om MARKINF TILL beordrats eller ej), samt bryter R1 stomförbindning. Relät slår också till vid FÖLJNING TILL då potentiometerspänningen bestämmer låsprogrammets centrumläge. I detta fall slår emellertid även K13 till och bryter bort sökprogrammen i sida och höjd varvid antennen stannar i det potentiometerinställda läget.

Om sändaren är fränslagen och funktionsomkopplaren ställs i läge NAV eller LANDN slår 391K4 till varvid samma omkopplingar som ovan sker. Dessutom får 364K5 och 365K7, K8 reläspänning och kopplar in en taktisk bild på indikatorn bestående av konsthorisont och nollreferens. Är sändaren tillslagen, så är 391K6 tillslaget och inga omkopplingar utförs.

Då POTSTYRN TILL beordras från provningsutrustningen slår 391K14 och K18 till. Det förra utför vissa omkopplingar i 351, 353, 371 och 372 och möjliggör därigenom mätningar på antensservona. Det senare kopplar in 391K12 och K13 och samma funktioner som ovan utförs.

Sökprogram, sidtäckning

Programomkopplaren har fyra lägen, se bild 167. I normalläget, stort program, är sökprogrammets centrumspänning lika med referensjord och programmet riktat rakt fram. I de följande lägena kopplas -28 V till 381K2, varvid sökprogrammets amplitud ändras, och till 365K3, som utför omkopplingen av indikatorbilden. De olika lägena skiftar sedan sektorprogrammets orientering genom att koppla in olika centrumspänningar. Dessa spänningar bortbryts vid följning eller potentiometerstyrning.

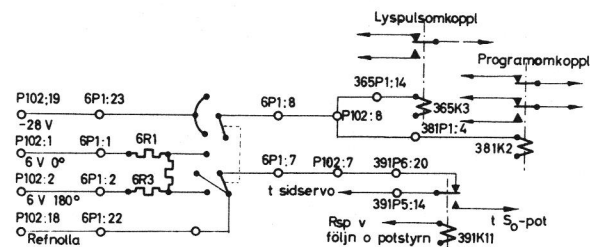


Bild 167. Omkopplaren för antennens sidprogram och berörda kretsar.

Sändare från

Se bild 171 under "Sändare till" (vridhandtaget). Då knappen trycks in bryts självhållningen till 2K3 som slår från. 2K1 slår då också från och magnetronens glödspänning inkopplas ånyo. Sändaren befinner sig därmed i beredskapsläge.

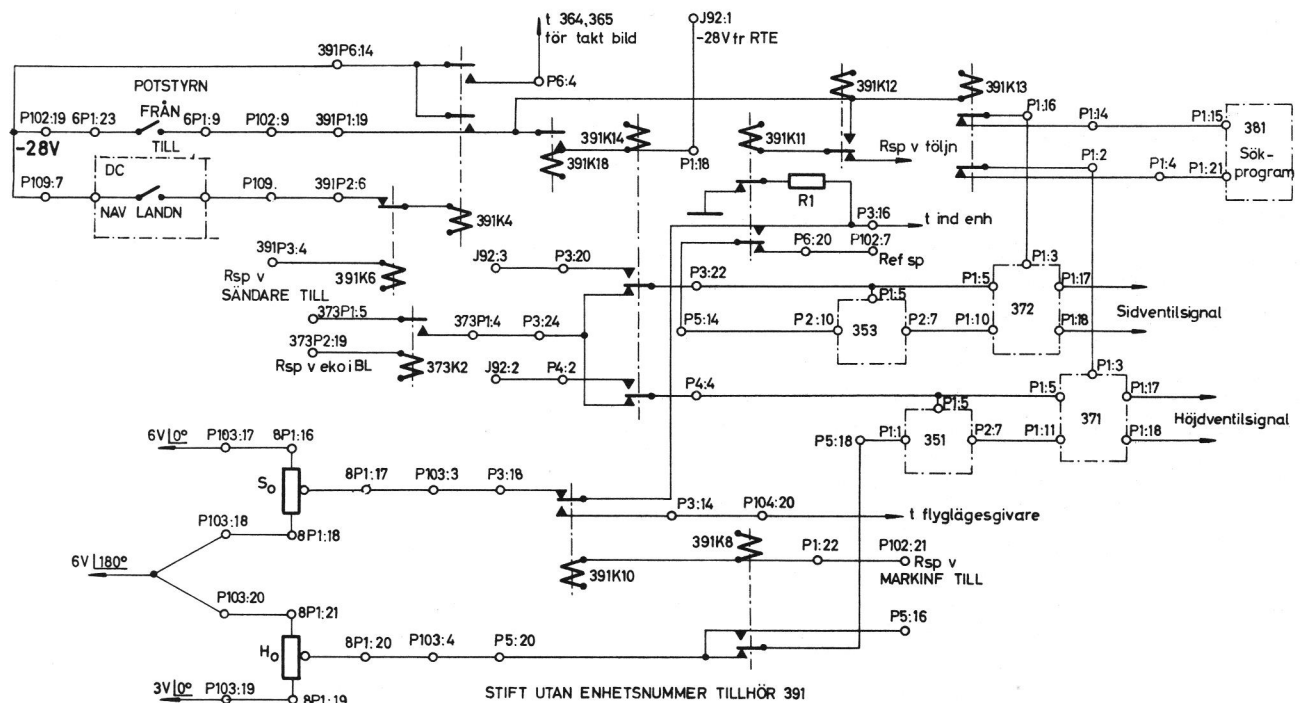


Bild 166. Omkopplaren POTSTYRN och berörda kretsar.

Markinformation till

Se bild 168. Då knappen trycks in slår 391K9, K10 och K8 till och får hållmatning över K9. K10 växlar avståndssystemets manuella styrning från vridhandtaget till datacentralen och strobens från vridhandtaget till flyglägesgivaren. K8 släcker stroben om ej flygskede "målsparning" är för handen och har dessutom en relägrupp för skiftning av höjdservostyrningen. Denna relägrupp är dock överbryggad och utan funktion för närvarande.

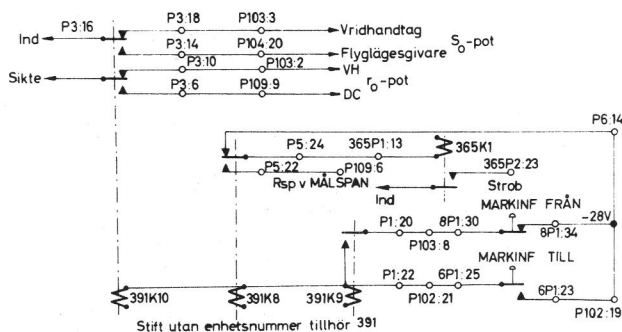


Bild 168. Tryckknapparna MARKINF TILL och MARKINF FRÅN och berörda kretsar.

Kraft till

Se bilaga 46. Det förutsätts att radarn inte har övertemperatur och att markdriftomkopplaren, 6S9, står i läge TILL. Knappen KRAFT TILL, 6S1, trycks in och får mekanisk hållning. 322T3 får fasspänning och ger -28 V reläspänning.

OK1 slår till.

Faserna A och C kopplas in till antennen för gyrouppvärmning.

2T2 får fasspänning och ger glödspänning till sändarrören. Glödspänningstransformatorerna 0T1 och 0T2 får fasspänning och ger spänning till enheterna.

322 får fasspänning och ger referensspänningar.

Spinnmotorn får spänning över 391K2. Detta relä slår till på order från provningsutrustningen och bryter spinnmotorns matning.

Förjoniseringslikriktaren 13 får spänning och ger SM-röret -860 V.

Ett siktesrelä slår till och kopplar in referenstransformatorn 0T3. 381 får klippspänning och siktet 115 V referensspänning.

Tidmätaren får spänning och startar.

391K7 slår till.

351 och 353 får referensspänning.

Tidfördröjningsrelät OK3 startar och får reläspänning över kontakterna 6-7-5 och fasspänning över 1 och 3. Efter 150 sekunder växlar S3. Reläspänning matas nu över 6-8 391K20. Därefter växlar även S1. Fasspänning fås nu över enbart kontakt 3. Motorn fortsätter. Efter ytterligare ett antal sekunder växlar S4 och därefter S2. Motorn stannar och förblir i detta läge så länge reläspänning finns. Stift 11 ansluts till stommen.

391K1 slår till och ger fasspänning till kraftenheter och indikator. 381 får fasspänning för alstrande av darrspänning.

Krystallskyddaren dras upp och hydraulvätskeventilen öppnar. 391K3 slår till och ger siktet +28 V anodspänning och indikatorn -28 V reläspänning.

Om knappen SÄNDARE TILL trycks in under fördröjningstiden ligger 2K3 tillslaget med självhållning, varför 2K1 automatiskt slår till och startar sändaren.

Markdriftomkopplaren förutsätts stå i läge FRÅN (normalläge). Markströmsintaget är anslutet till +28 V.

OK2 och 391K20 är tillslagna.

Tryckknappen KRAFT TILL trycks in och får mekanisk hållning.

322T3 får fasspänning och ger -28 V reläspänning.

OK1 slår till.

Tidmätaren startar. Antennenheten får gyrouppvärmning. 2T2 får spänning och ger glödspänning till sändarrören. OK3 startar och får reläspänning över kontakt 6-7-5 och fasspänning över 1. 391K26 får spänning över OK3:6,7 samt 391K20 och slår till. Efter 150 sekunder växlar S3. Reläspänningen till OK3 ligger emellertid kvar över 391K26.

S1 växlar och bryter fasspänningen. Radarn förblir i detta tillstånd tills förbindelsen för +28 V från marken bryts antingen vid start då anslutningsproppen från markströmskällan rycks ur eller vid provning då markdriftomkopplaren slås i läge TILL.

OK2, 391K20 och K26 slår från. Övriga förlopp under "OK1 slår till" ovan utförs.

OK3 får fasspänning över kontakt 3 och reläspänning över 6-8-K20 och startar igen.

Efter ett antal sekunder växlar S4 och S2 varvid samma omkopplingar som ovan utförs.

Under flygskedena NAV 400, NAV 40 och LANDN behöver inte siktet arbeta. 391K5 slår därför till och bryter matningen av +28 V till siktesrelät varvid detta slår från och bryter matningen av fasspänning till sikte och

referenstransformator. För att man skall kunna arbeta med siktet med avstängd radar kan +28 V matas direkt till relät över brytaren R. För att hindra att referensspänningen härvid åstadkommer skada på personal eller material i radarn matas denna över en relägrupp i 391K7 vilken inte sluter och ger referensspänning till radarns enheter förrän knappen KRAFT TILL trycks in. Observera också att radarn inte alls går att starta om kylfluetsreglerenheten inte är på plats (se sid 46).

Kraft från

Se föregående kapitel. Då knappen KRAFT FRÅN trycks in förs den mekaniska hållningen till KRAFT TILL undan och radarn stänger av. Detta sker också automatiskt om radarn får övertemperatur. Härvid slår kylfluetsrelät 16K1 till och ansluter brytarrelät till relänollan varvid detta bryter hållningen och stänger av.

Ljusstyrka

Inkopplingen visas på bild 169. Genom att ändra potentiometern ändrar man fasspänningsmatningen till indikatorns högspänningslikriktare.

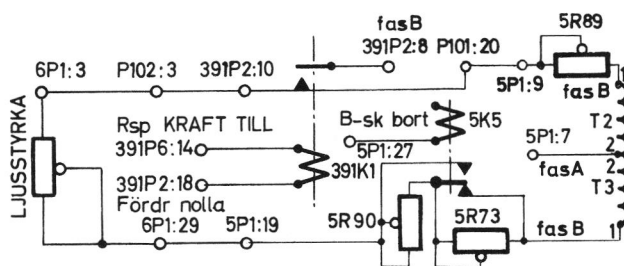


Bild 169. Potentiometern LJUSSTYRKA och berörda kretsar.

Vridhandtagets organ

Vridhandtaget innehåller följande manöverorgan avsedda för radarn. Vridhandtagets utseende visas på bild 170 och dess kretsschema i bilaga 45.

Tryckknappar

Följning från
AS I till
Sändare till
Markinformation från

Potentiometrar

Målsidvinkel, S_0
Målhöjdsvinkel, H_0
Målavstånd, r_0
Manuell känslighetsreglering

Vippomkastare

20° 10° Följning till
Antenn Fpl-Gyro

Följning till

Se bilaga 47. Ekot antas befinna sig utanför låslucken. När FÖ T - knappen dras tillbaka får 391K16 spänning och slår till. Samma spänning matas över K15 och K12 till K11, som slår till och kopplar om antennens sidprogramreferens från manöverenhetens strömställare till vridhandtagets eller flyglägesgivarens S_0 -potentiometer. Kring denna spänning lägger sig låsprogrammet, vilket samtidigt kopplas in av 381K3. Dessutom slår 365K2 till och kopplar om lyspulsens. 5K3 kopplar om dels raderpulsgeneratorn dels z-förstärkaren så att samma relativa indikatorbelysning erhålls.

Reläspänningen går också över K15 till enhet 373 som en matningsspänning.

När 391K16 slagit till matas reläspänning över FÖ F-knappen till K23, som slår till. K16 får då reläspänning även över K23 och K15 och är tillslaget oavsett läget hos FÖ T-knappen. Man kan alltså koppla in det stora låsprogrammet (se sid 68) utan att kopplingen bryts (K23 bryter också en matning av +12 V till enhet 373).

När FÖ T återställs till sitt ursprungliga läge matas reläspänningen från enhet 391 över K15 till enhet 382. Om inte 382K3 slagit till matas reläspänningen vidare till 373K14, som slår till och får självhållning över 391K15. Samtidigt sluter relät matningen av -28 V transistorspänning till enhet 373 och därifrån till enhet 382.

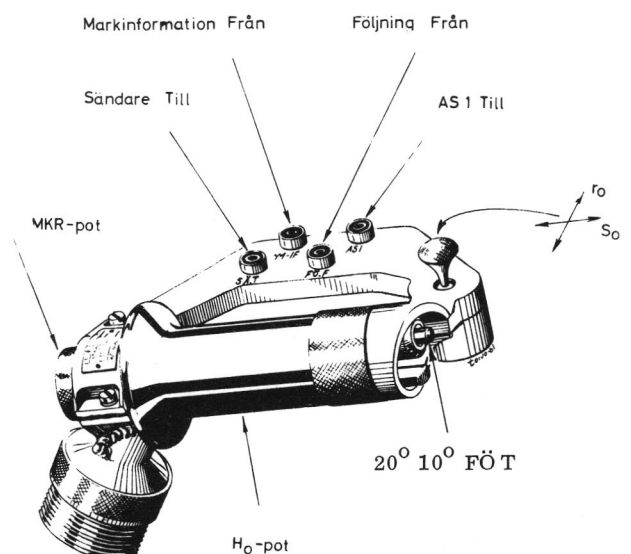


Bild 170. Vridhandtaget.

När ekot kommit in i de breda luckorna slår 382K3 till varvid transistorspänningen återmatas till 373. 373K2 slår till och matar reläspänning till 391. 391K22 slår då till och får hållning över K16. Härvid kopplas MF-förstärkaren om till linjär karakteristik. 5K6 slår också till och kopplar om z-förstärkaren så att indikatorbelysningen blir oförändrad (se sid 77). Över 391K14 (se under potentiometerstyrning, sid 95) matas reläspänning till enheterna 351 och 353 varvid sökprogrammet kopplas bort från antensservona och dessa gyrostabiliseras.

373K2 ger också reläspänning till K1 som slår till. Siktets reläspänning kopplas då till siktets relä K4, som slår till och bryter den manuella styrningen av avståndssystemet och istället kopplar in felspänningen ϵ_r till grovsystemet.

Avståndssystemets inställning ändras nu automatiskt så att de smala luckorna närmar sig ekot. När luckorna nått ekot slår 382K4 till och som följd därav 382K2, vilket skiftar ingången i ϵ_r -kanal till de smala luckorna och bryter bort de breda.

Reläspänning matas nu till 373 där reläerna K3, K5 och K7 slår till. Över 373 matas spänningen också till 391K24, som slår till och ger +28 V reläspänning till siktet. 352 och 354K1 slår till och kopplar in integratorerna medan 345K1 bryter kortslutningen av 3:e dektektorn.

När 373K3 slår till matas transistorspänning till K4, som slår till och ger reläspänning till 384K1 för omkoppling av fångningskondensatorernas tidkonstanter och till 342K1 för inkoppling av AKR. 373K7 matar reläspänning till 352 och 354K2 över 373K2 och 391K18. Integratorerna och felsignalen till antensservona kopplas då in och vinkelföljningssystemet är helt uppkopplat.

När 373K5 slår till matas transistorspänning till K6. Detta relä har fördröjt tillslag med 2 sekunder. När det slår till får K8 transistorspänning och ger reläspänning till K9 som slår till. K9 matar siktets reläspänning till siktesreläerna K9 och K8 direkt och till siktesrelä K7 över 373K3.

373K9 ger också -14 V transistorspänning till K11, som slår till och ger reläspänning till siktesrelät K10. Därmed är siktets avståndssystem uppkopplat för följning. K11 ger också reläspänning till K10 och K12, som får självhållning, samt till de reläer som kopplar om indikatorbilden från B-skop till taktisk presentation. Se bilaga 48. Samma spänning matas också till 391K19, som slår till och ger +28 V till datacentralen varvid styrindikatorns balkar manövreras till ytterlägena. K10 och K12 ger ytterligare matningar av vissa relän, vilket har betydelse för minnesfunktionerna.

373K13 är nu det enda relä som är frånslaget. Det slår till vid $r < 8$ km på order av siktet och ger sig självt hållspänning samt ytterligare matning till 352/354K2. Eftersom siktet för sin ordersignal utnyttjar radarns -28 V vid omkoppling av indikatorn från B-skop till

taktisk presentation följer att 373K13 slår till 2 sekunder efter eko i SL om radarn låser på ekon där $r < 8$ km.

Följning från

Försvinner ekot ur de smala luckorna under följning kopplas följekretsarna ned automatiskt. 382K3, K4 och K2 slår ifrån. 352K1 och 354K1 slår från och kortsluter förstärkaringångarna i integratorerna varvid dessa stannar i utstyrt läge. Följning sker tills vidare med samma vinkeländring per tidenhet som i det ögonblick ekot försvann.

373K3, K5 och K7 slår från. K5 ger härvid reläspänning till den multivibrator i 375 som alstrar minnesindikeringen (flämtning av styrckeln).

373K6 slår från, samt, på grund av att K3 slagit från, även siktesrelät K7, varvid r-integratorn stomförbinds och går med oförändrad hastighet.

373K4 slår från efter 2 sekunder varvid 384K1 slår från och kopplar om fångningskondensatorerna och 342K1 slår från och kopplar från AKR.

En viss tid efter det ekot försvann slår 373K2 från medan K1 har hållning över K10.

Ytterligare någon tid efter ekots försvinnande slår 373K8 och K9 från vilket gör att siktesreläerna K8 och K9 slår från.

Återkommer ekot nu i lucksystemet sker en ny uppkoppling av följekretsarna automatiskt. Är inte detta fallet slår 373K11 från. Siktets relä K10 slår då ifrån och 391K15 får reläspänning över 373K10 och slår till varvid 391K16 självhållning bryts. Därvid slår samtliga ännu matade reläer i följekretsarna ifrån. För att alla reläer skall hinna slå ifrån är 391K15 fördröjt i frånslag en kort tid, som bestäms av 373C9, R18 med dioden V26 som spärrdiod.

Var vid ekots försvinnande $r < 8$ km så att 373K13 inte slagit till, kommer, då 373K7 slår ifrån, även 352K2 och 354K2 att slå ifrån varvid förstärkaren bortkopplas från integratorerna så att dessa nollställs.

Vid återläsning vill man inte vänta hela minnestiden på att kunna göra en ny läsning. Man kan därför tömma minneskretsarna genom att trycka in FÖ F-knappen.

När knappen trycks in bryts hållmatningen till 391K23 som slår ifrån och bryter matningen till 391K16 varvid följekretsarna börjar kopplas ned enligt det föregående. Samtidigt sluts emellertid också en matning +12 V till enhet 373. Denna spänning matas till reläerna K2, K8 och K4 där fördröjningskondensatorernas laddningar snabbt neutraliseras och reläerna slår ifrån. Därefter nedkopplas även övriga kretsar snabbt.

Antenn Flp-Gyro

När omkopplaren ställs i läge Fpl slår relät 4K1 till varvid utsignalen från resolvern X7 kortsluts. Härvid ändras ekvationen i höjdservot till $H_0 = \sin^3 \delta$. Antennens rörelser blir då oberoende av flygplanets läge, d v s rymdstabiliseringen upphör i denna koordinat.

Sändare till

Då knappen trycks in slår 2K3 till och får självhållning. Se bild 171. Är beredskapstiden sedan stationen startades, eller sedan markströmskällan avlägsnades, över-skriden, slår även 2K1 till och kopplar in högspänning till sändarrören. Likaledes slår 391K6 till och bryter potentiometerstyrningsuppkopplingen i flygskedena NAV 400, NAV 40 och LANDN.

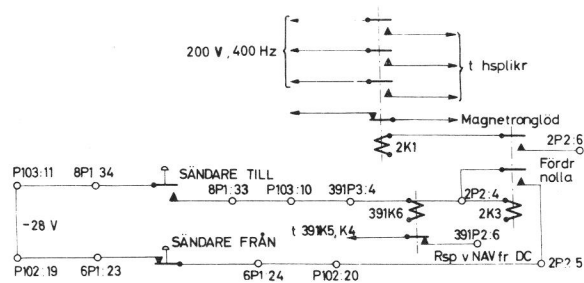


Bild 171. Tryckknapparna SÄND TILL och SÄND FRÅN och berörda kretsar.

Markinformation från

Då knappen trycks in bryts självhållning till 391K9 som slår från jämte 391K8 och K10. Omvända förlopp mot under MARKINF TILL utförs. Se bild 168.

S₀ -potentiometer

Inkopplingen visas på bild 166. Potentiometern manövrerar under spaning endast stroben på indikatorn. Sedan FÖLJNING TILL beordrats utgör dess utspänning centrumspänning för låsprogrammet för att åter brytas bort efter fullbordad fångning. Vid POTSTYRN TILL positionstyr den antennen direkt i sida.

H₀ -potentiometer

Inkopplingen visas på bild 166. Potentiometerns utspänning utgör centrumspänning för spanings- och låsprogrammen i höjd. Vid potentiometerstyrning positionstyr den antennen i höjd.

r₀ - potentiometer

Inkopplingen visas på bild 172. Potentiometerns utspänning bestämmer lucksystemets tidläge. Sedan FÖLJNING

TILL beordrats bryts den bort från avståndsservot.

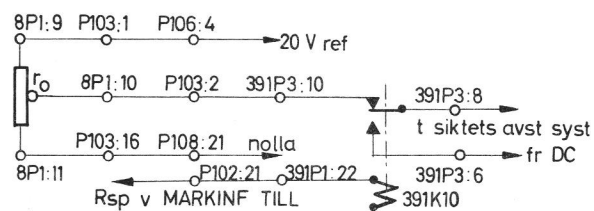
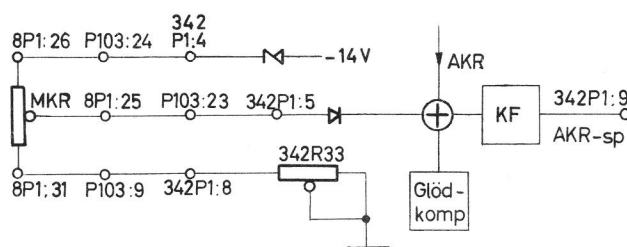


Bild 172. Potentiometern r₀ och berörda kretsar.

MKR-potentiometern

Inkopplingen visas på bild 173. Under spaning kontrollerar potentiometerns utspänning ensam förstärkningen. Under följning bestämmer den nivån på den automatiska känslighetsregleringen.



K2

Slår till vid order SPINMOTOR BORT från provningsutrustningen. Bryter bort spinnmotorns matning i faser A och B.

K3

Parallellrelä till K1. Kopplar in -28 V reläspänning till indikatorn samt +28 V anodspänning till siktet.

K4

Slår till vid NAV eller LANDN från datacentralen om sändaren inte är tillslagen. Kopplar in -28 V till 364 och 365 för omkoppling av indikatorpresentationen. Kopplar in -28 V till K11, K12 och K13 för omkoppling till potentiometerstyrning.

Slår från vid omkoppling till annat flygskede eller vid SÄNDARE TILL.

K5

Parallellrelä till K4. Bryter siktets matning av +28 V varvid ett siktesrelä slår från och bryter siktets och referenstransformatorns fasspänningsmatning.

K6

Slår till vid SÄNDARE TILL. Bryter matningen av -28 V till K4 och K5.

Slår från vid SÄNDARE FRÅN.

K7

Slår till direkt vid KRAFT TILL. Ansluter referensspänning 115 V $\pm 180^\circ$ till 351 och 353.

Slår från vid KRAFT FRÅN.

K8

Slår till vid MARKINF TILL och får hållning över K9. Bryter bort stroben om flygskede MÅLSPÄNING ej inkopplats. Kopplar om höjdservot från vridhandtagspotentiometern till datacentralen (nu överbyglad).

Slår från vid MARKINF FRÅN.

K9

Parallellrelä till K8. Ger K8, K10 och sig själv hållning.

K10

Parallellrelä till K8. Får hållmatning över K9. Kopplar om sidservot från vridhandtaget till flyglägesgivaren och avståndsservot från vridhandtaget till datacentralen.

K11

Slår till vid FÖLJNING TILL eller vid POTSTYRN TILL över K12. Bryter bort sidprogrammets referensspänning från manöverenheten och kopplar istället in potentiometern i vridhandtaget eller flyglägesgivaren. Slår från vid FÖLJNING FRÅN eller POTSTYRN FRÅN.

K12

Slår till vid POTSTYRN TILL. Växlar K11 matning från FÖLJNING TILL till POTSTYRN TILL.

Slår från vid POTSTYRN FRÅN.

K13

Parallellrelä till K12. Bryter bort sid- och höjdprogram från servon.

K14

Slår till vid POTSTYRN TILL från provningsapparater. Kopplar antennservorelärer till testapparaturen och möjliggör därigenom vissa omkopplingar och mätningar.

Slår från vid order från provningsapparater.

K15

Slår till då 373K11 slår från (efter minnestidens slut). Bryter hållmatningen till K16 och kopplar därmed ned följekretsarna.

K16

Slår till vid FÖLJNING TILL och får hållning över K15. Ger -28 V till 373 och sedan knappen släppts även till 382 över K15.

Slår från vid FÖLJNING FRÅN eller då K15 slår till.

K17

Slår till vid AS I TILL och får hållning som K16. Kopplar in K16 och följekretsarna men bryter samtidigt siktets reläspänning varför avståndssystemet ej uppkopplas för följning.

Slår från vid FÖLJNING FRÅN

K18

Parallellrelä till K14. Kopplar in övriga relärer för POTSTYRN TILL.

K19

Slår till vid låsning (B-skop bort). Ansluter +28 V till datacentralen.

Slår från då 373K11 gör det.

K20

Slår till vid MARKDRIFT FRÅN (beredskapsläge). Bryter matningen av -28 V till tidfördröjningsrelät 0K3.

Slår från vid MARKDRIFT TILL eller då markkontakten avlägsnas.

K21

Slår till vid +28 V från siktet under robotanfall. Kopplar om indikatorpresentationen.

Slår från på order från siktet.

K22

Slår till vid eko i BL och får hållning över K16. Ger reläspänning för omkoppling MF log - lin.

Slår från vid FÖLJNING FRÅN efter fördröjning.

K23

Slår till vid FÖLJNING TILL då K16 slagit till. Ger reläspänningsmatning till K16 över K15 till K11 över K12 samt till enhet 373 över K15.

Slår från direkt vid FÖLJNING FRÅN eller då K16 slår från sedan K15 slagit till. Ger vid frånslag +12 V matning till enhet 373 för tömning av minneskretsarna.

K24

Slår till vid eko i SL. Ger en matning av +28 V reläspänning till siktet.

Slår från då 382K4 slår från.

K25

Slår till då FÖLJNING TILL ställs i helt framskjutet läge. Kopplar in det stora låsprogrammet till antennen. (Se bild 121).

Slår från då FÖLJNING TILL ställs i något annat läge.

K26

Slår till vid MARKDRIFT FRÅN över K20. Ger -28 V till tidreläts magnetkoppling så att relät ligger kvar i beredskapsläge.

Slår från vid MARKDRIFT TILL eller då kylluftreglerenheten tas ur.

För att alla relän skall hinna slå från är K15 fördröjt i frånslag en liten tid.

HANDHAVANDE

Se komplement