

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. 1

ONDERWERP:

PRINCIPE VAN HET RADIO-KOMPAS

INLEIDING

Voor de navigatie van vliegtuigen en schepen is het noodzakelijk op elk gewenst ogenblik de plaats en de te volgen koers te kunnen bepalen. In de lucht of op zee zijn geen richtingaanwijzers geplaatst, terwijl het meestal ook niet mogelijk zal zijn zich te oriënteren op bekende punten. De belangrijkste methode om de gewenste gegevens te verkrijgen is de radionavigatie of wel het nemen van z.g. radiopeilingen.

BEHANDELING

1. Het begrip Radiopeiling.

Onder het nemen van radiopeiling verstaat men het bepalen van de richting, waaruit een bepaalde zender ontvangen wordt. Dit kan geschieden door gebruik te maken van een ontvanger met een richtinggevoelige antenne, d.w.z. een antenne, die de grootste gevoeligheid heeft in een bepaalde richting, t.o.v. het vlak van de antenne.

Voor het peilen onderscheidt men nu twee mogelijkheden:

a. de vliegtuigzender wordt gepeild door het grondstation, waarna het grondstation aan de vlieger doorgeeft, in welke richting hij zich t.o.v. het grondstation bevindt.

b. vanuit het vliegtuig neemt men zelf peilingen van de omringende grondstations, d.w.z. de vlieger bepaalt zelf in welke richting een of meer grondstations t.o.v. zijn eigen positie liggen.

Voor de eerste methode wordt gebruik gemaakt van een peilinstallatie, zoals de automatische V.H.F. peiler P.V.IB.

Voor de tweede methode wordt gebruik gemaakt van een radiokompas, zoals de bij de Luchtmacht veel toegepaste AN/ARN-6.

2. Gebruik van het Radio-kompas.

Om een radiopeiling te kunnen nemen, moest dus gebruik gemaakt worden van een ontvanger met een richtinggevoelige antenne. Men heeft echter de keus uit twee toepassingsmogelijkheden voor het kompas.

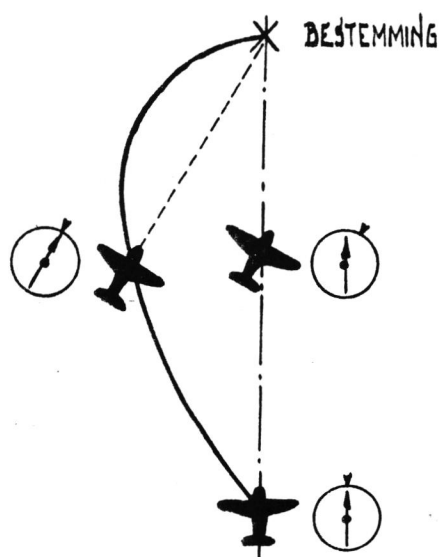


FIG. 1-1
AANVLIEGEN VAN EEN RADIO-BAKEN

← ZUWIND

— — — — — Vliegbaan als geen zuwind optreedt
of bij een juiste zuwind-correctie

————— Vliegbaan met zuwind als geen correctie is aangebracht.

a. Het eenvoudigste is het aanvliegen op een zender, die op de route ligt. Met het radio-kompas bepaalt men de richting van de zender en stuurt vervolgens een zodanige koers, dat men recht naar de zender toevliegt. Dit houdt dus in zodanig te vliegen, dat het radio-kompas de zender steeds recht vooruit peilt. Op de indicator kan men zien, wanneer de zender gepasseerd wordt, want onmiddellijk na het passeren wordt de zender gepeild in de tegenovergestelde richting, dus de kompasnaald draait 180° .

Wanneer het vliegtuig zijwind heeft, is het onderhevig aan twee bewegingen en wel de voorwaartse beweging, veroorzaakt door de voortstuwing en een zijwaartse afwijking veroorzaakt door de wind. Het gevolg is, dat niet de gestuurde koers gevolgd wordt, maar een koers in de richting van de resultante van beide bewegingen. De vlieger zal dus een correctie op de koers moeten maken voor de zijwind. Doet hij dit niet, dan zal hij (zie fig. 1-1) de zender ieder ogenblik in een andere richting peilen. Stuurt hij geregeld bij, dan wordt het doel toch bereikt maar via een omweg (de getrokken lijn in fig. 1-1).

Op deze wijze is het dus mogelijk een bepaald doel te bereiken, maar over de afstand tot het doel is niets bekend.

Deze afstandbepaling is zonder meer niet mogelijk, maar wel is mogelijk:

b. Het bepalen van de positie van het vliegtuig t.o.v. verschillende grondzenders. Om dit te doen wordt de positie van verschillende grondzenders op de kaart bepaald. Nu wordt het radio-kompas achtereenvolgens op de frequentie van de zenders afgestemd en bepaald in welke richting zij gepeild worden. Deze richtingen worden op de routekaart uitgezet en het vliegtuig moet zich dan in het snijpunt van deze lijnen bevinden (fig. 1-2). Het is natuurlijk wel noodzakelijk, dat de peilingen vrijwel gelijktijdig genomen zijn, daar het vliegtuig anders voor de verschillende peilingen ook verschillende posities heeft.

De positie wordt reeds bepaald door het snijpunt van twee lijnen, maar ter wille van de nauwkeurigheid neemt men bij voorkeur drie peilingen. Hiermee wordt tevens de kans op foutieve aflezingen geëlimineerd, want men merkt bij het intrekken direct op, dat er iets fout is, als de drie lijnen niet door één punt gaan.

Wanneer de te volgen koers niet samenvalt met de richting van de zender, kan deze, nadat de positie van het vliegtuig is bepaald, m.b.v. de kaart gevonden worden, zodat de vlieger de kompas-koers (magnetisch kompas) kan bepalen en hierop verder vliegen. Na verloop van tijd kan de positie dan weer met het radio-kompas bepaald worden, waarna de koers eventueel gecorrigeerd wordt (zie fig. 1-3).

c. Daar het Radio-kompas een normale ontvanger is, kan het tenslotte ook dienst doen als communicatie-ontvanger.

3. Algemene beschrijving van de AN/ARN-6.

De ontvanger is geschikt voor frequenties van 100 tot 1750 kHz, of wel een golflengte van 170 tot 3000 meter. Vrijwel alle omroepzenders in het lange- en midden-golgebied zijn dus te ontvangen, zodat de vlieger niet aangewezen is op speciale grondzenders.

Het frequentiegebied is over vier banden verdeeld:

band 1	100 - 200 kHz	=	3000 - 1500 m
band 2	200 - 410 kHz	=	1500 - 730 m
band 3	410 - 850 kHz	=	730 - 360 m
band 4	850 - 1750 kHz	=	360 - 170 m

Het ontvangergedeelte berust op het normale superheterodyne-principe, d.w.z. het H.F. signaal wordt gemengd met het signaal van een ingebouwde oscillator, zodanig, dat de verschilfrequentie een vaste waarde, de middenfrequentie, krijgt. Dit signaal wordt verder versterkt en gedetecteerd. De middenfrequentie bedraagt voor band 1: 455 kHz en voor de overige banden 142,5 kHz.

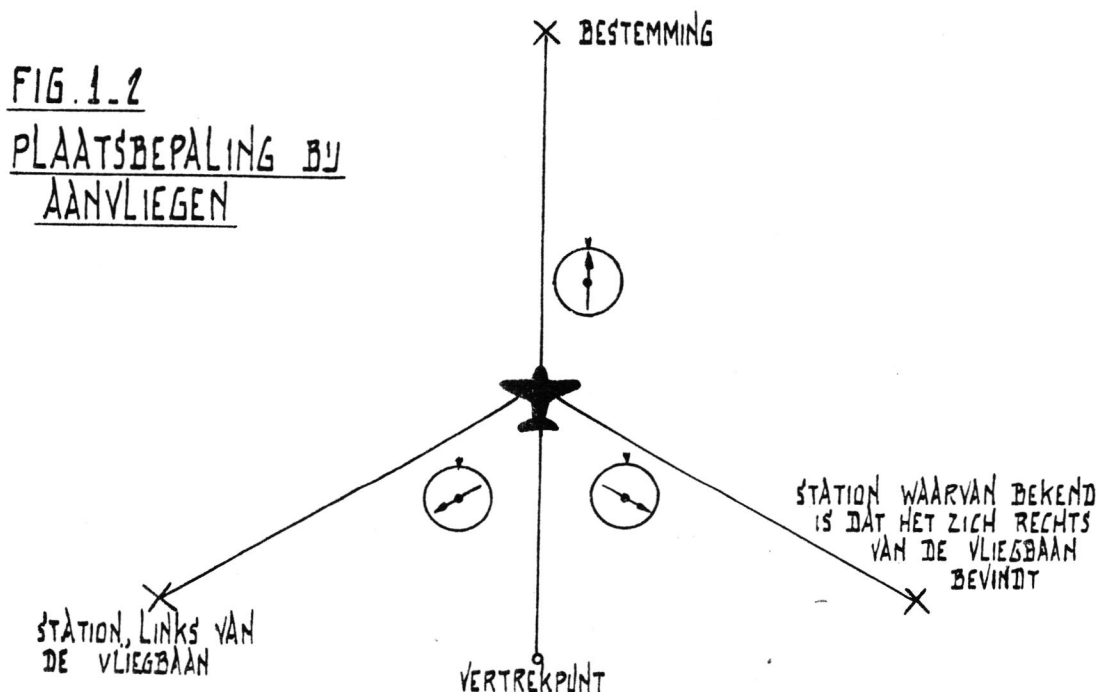
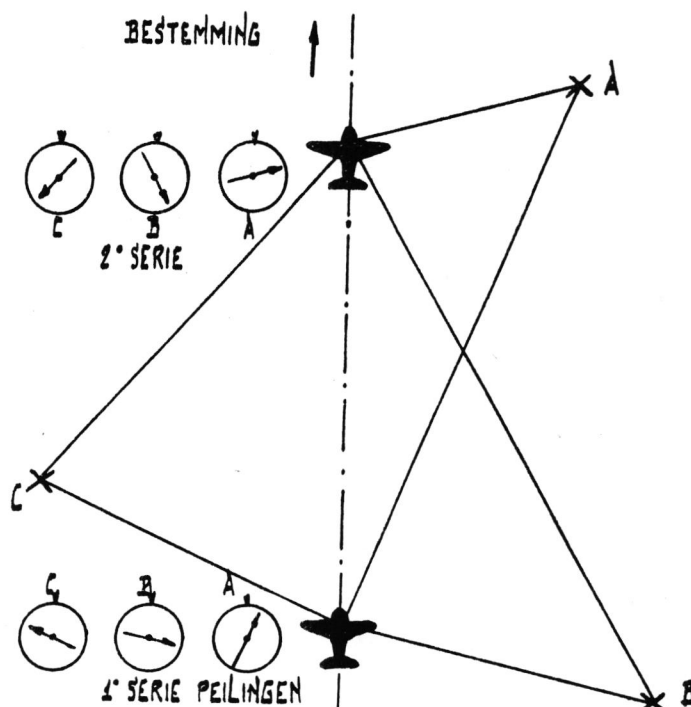


FIG. 1-3
PLAATS - EN KOERSBEPALING
D.M.V. RADIOPEILINGEN



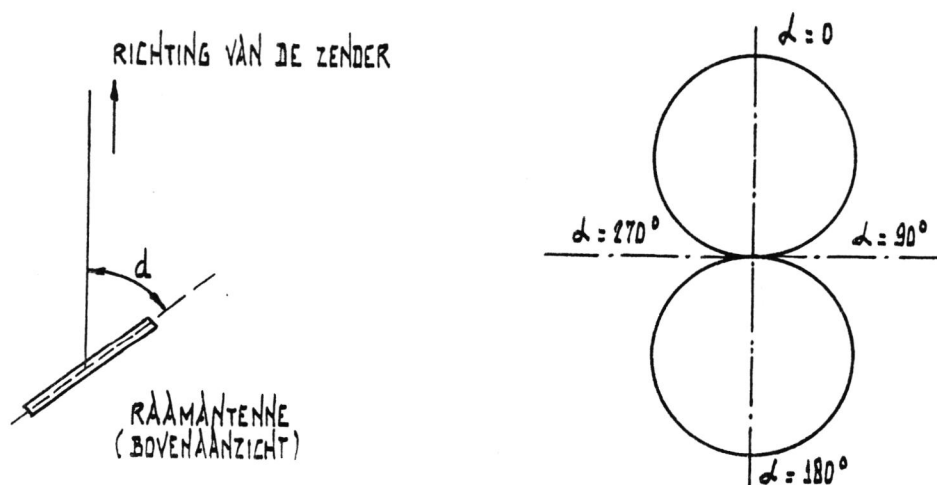
De installatie wordt gebruikt als peil- of als omroep-ontvanger. Peilen kan automatisch of op het gehoor plaats vinden. In het eerste geval wordt de antenne automatisch in de goede stand gedraaid en de aanwijzing gegeven op de indicator. In het tweede geval draait men de antenne rond, tot men minimale ontvangst hoort in de koptelefoon. De voor het automatisch peilen benodigde apparatuur bevindt zich in dezelfde kast als de ontvanger.

Voor de voeding van de set wordt alleen gelijkspanning gebruikt.

Deze wordt rechtstreeks betrokken van de accubatterij van het vliegtuig. De spanning mag variëren tussen 24 en 30 V. Het gemiddelde stroomverbruik bedraagt 4 A bij 26,5 V.

Als richtingsgevoelige antenne wordt bij de AN/ARN-6 een raamantenne gebruikt. Deze geeft een maximum output als het vlak van het raam samenvalt met de richting van waaruit het signaal ontvangen wordt. De output is nul, als het raam loodrecht op deze richting staat. Het stralingsdiagram van de antenne is weergegeven in fig. 1-4. Dit stralingsdiagram geeft de grootte van de outputspanning als functie van de draaiingshoek van de antenne, uitgezet in poolcoördinaten. Het stralingsdiagram blijkt symmetrisch te zijn. Dit houdt dus in, dat zonder meer niet vastgesteld kan worden aan welke zijde van de raamantenne de zender zich bevindt. Er is dus een afleesfout mogelijk van 180° . Bij het gebruik als positiebepalend middel geeft dit niet. Als men de richting naar beide zijden t.o.v. het zendstation uitzet, wordt altijd de juiste positie gevonden. Maar bij

FIG. 1-4 RICHTINGSDIAGRAM VAN DE RAAMANTENNE



het aanvliegen is dit ontoelaatbaar, daar de vlieger niet weet, of hij naar de zender toe of van de zender afvliegt. Om deze moeilijkheid op te lossen, wordt de output van de raamantenne gecombineerd met de output van de niet-richting gevoelige antenne (sense antenna). Bij de 180° draaiing van de raamantenne verandert n.l. de fase van de outputspanning. Door deze te vergelijken met de spanning van de sense-antenna kan de juiste richting gevonden worden.

De raamantenne wordt gedraaid door een twee-fase inductie-motor. Dit draaien kan geheel automatisch geschieden d.m.v. een met de hand bediende schakelaar. In beide gevallen wordt de antenne in de stand van minimum output gebracht. Bepaling van het minimum is n.l. gemakkelijker dan van het maximum, omdat in de buurt van het minimum de spanningsvariaties het grootst zijn.

De stand van de raamantenne wordt via een synchro-systeem (electrische as) doorgegeven aan een indicator in de cockpit van het vliegtuig. Deze indicator bestaat uit een wijzer, die over een kompas-roos draait. Om miswijzingen, welke een gevolg zijn van vervormingen van het electro-magnetische veld van de vliegtuigconstructie, te corrigeren, is een compensator aangebracht, die een miswijzing tot een grootte van 25° kan compenseren. Voor ieder vliegtuig moet de compensator natuurlijk apart worden ingesteld.

De set wordt bediend vanaf een „control-panel”. Dit bevat alle bedieningsknoppen en schakelaars, benevens

een meter als afstemindicator. Het afstemmechanisme wordt via een flexibele as gedreven. De overige bedieningshandelingen worden electricch overgebracht.

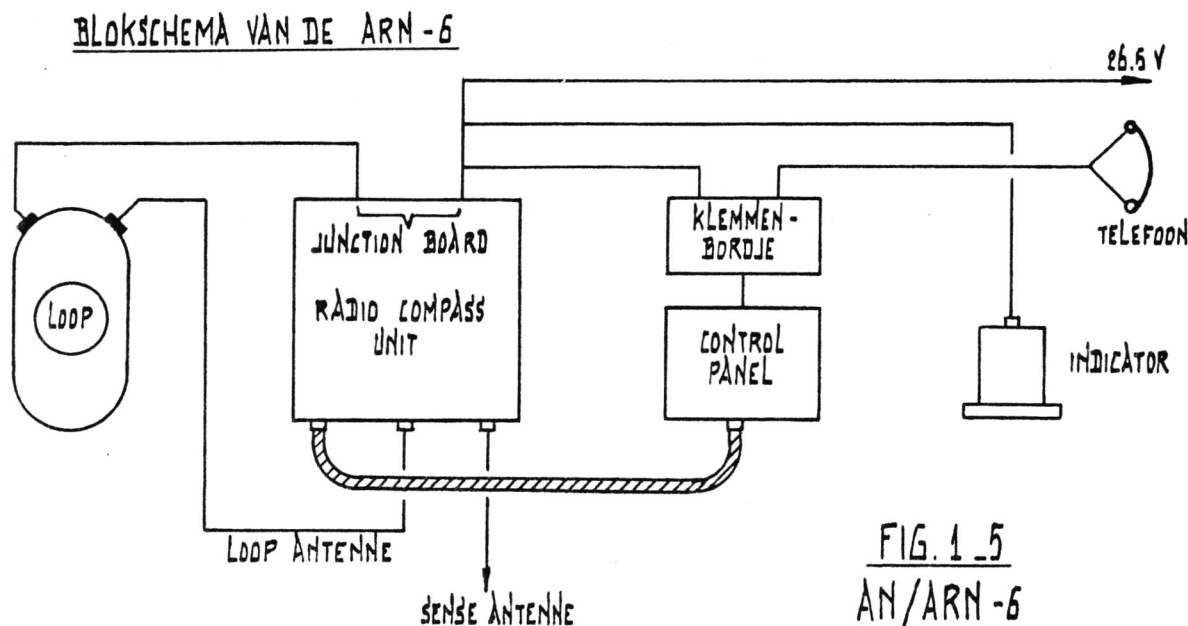
Een vereenvoudigd blokschema van de set is aangegeven in fig. 1-5. Hierin is tevens aangegeven, welke kabelverbindingen tussen de verschillende componenten bestaan. Uitgezonderd de antennekabels komen alle kabels samen op een „junction-board” op de „radio compass unit”.

De kabels van het „control panel” lopen via een klemmenbordje, zodat het verwisselen van het control panel snel kan geschieden.

4. Conclusie.

De bepaling van de positie van een vliegtuig en de te vliegen koers kan geschieden met behulp van radiopeilingen. Voor peilingen van grondstations vanuit het vliegtuig wordt een radio-kompas gebruikt. Het hier behandelde type, de AN/ARN-6 is geschikt voor de volgende doeleinden:

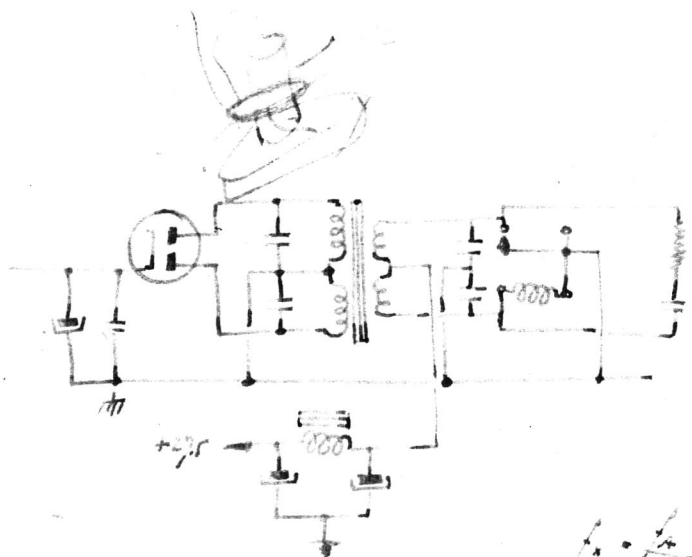
- aanvliegen („homing compass operation”),
- plaatsbepaling, zowel op het gehoor als automatisch,
- omroep- of communicatie-ontvanger, waarbij men naar verkiezing van de raamantenne of van de sense-antenne gebruik kan maken. In geval van storing zal men bij voorkeur de raamantenne gebruiken, daar hiermee een groot gedeelte van de storing geëlimineerd zal worden.



OPGAVEN LES No. 1.

1. Wat verstaat men onder „radiopeilingen” en wat is het doel hiervan? *richtingsbepaling m.b.v. radio*
2. Op welke wijze kan men met radiopeilingen de positie van een vliegtuig bepalen? *2 verschillende stations laten peilen, in de richting in kaart brengen. Snijpunt = positie vltg.*
3. Voor welke doeleinden kan het radiokompas AN/ARN-6 worden gebruikt? *aanwijzen en positie bepalen.*
4. Waarom zijn drie verschillende peilingen met het radiokompas voor een juiste positiebepaling noodzakelijk? *als één p. mis is, blijft dit bij 3 pten direct.*
5. Wat is het frequentiebereik van de AN/ARN-6 en hoe is dit verdeeld? *100-200 200-410 410-850
050-1750 kHz.*
6. Wat verstaat men onder een richting-gevoelige antenne? *een ant. die alleen in een bepaalde richting min. of max. ontvangt zgt.*
7. In welke stand t.o.v. de zender, heeft een raam-antenne de grootste gevoeligheid? *vlak v.h. zender + richting v.h. zender.*
8. Welke fouten kunnen bij het peilen optreden en hoe worden zij gecorrigeerd? *e.g. v. foutheid, 100° fout, mispeiling door andere oorzaak.*
9. Teken het blokschema van de AN/ARN-6, aangevende de componenten van de installatie.
10. Op welke wijze kan de navigator de stand van de raam-antenne aflezen? *Op indicator de vliegrichting e.g. v. de peilingrichting.*
11. Waarom is een „sense”-antenne noodzakelijk? *grafiek v. v. ginduceerde spanning als functie v. v. richting.*
12. Wat verstaat men onder het stralingsdiagram van een antenne?
13. Teken het stralingsdiagram van de bij de AN/ARN-6 gebruikte raamantenne.



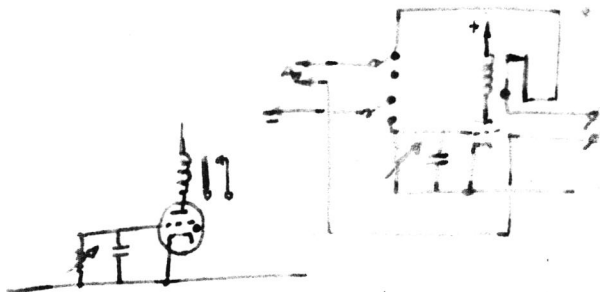


$$f_s = \frac{f_c}{8}$$

$$f_c = f_s - 12$$



1. WEEK



COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. 2

ONDERWERP:

VEREENVOUDIGD BLOKSCHEMA VAN HET RADIO-KOMPAS

INLEIDING

In les 1 is het doel van het radio-kompas behandeld. Daarbij is gebleken, dat de richting waarin de zender zich t.o.v. de ontvanger bevindt, bepaald wordt door een richtingsgevoelige antenne. Daar hiermee een fout van 180° gemaakt kan worden, is het noodzakelijk ook een richtingszin- of „sense“-antenne te gebruiken.

In deze les zal nagegaan worden hoe, m.b.v. de spanningen van deze twee antennes, uiteindelijk de richting van de zender aangegeven wordt.

BEHANDELING

1. Blokschema van de antennekring

In theorieles 96 is gebleken, dat het stralingsdiagram van de raamantenne bestaat uit een 8-vormig diagram, waarbij het maximum ligt in het verlengde van de antenne. De resultante van de spanning, die in de raamantenne geïnduceerd wordt, is 90° uit fase met de spanning, die geïnduceerd wordt in de „sense“-antenne.

De spanning ijlt vóór of na, afhankelijk van welke zijde van het raam naar de zender is gewend.

Het signaal van de raamantenne wordt versterkt in de raam-versterker V-101 (fig. 2-3) en daarna 90° in fase gedraaid. Het signaal van de raamantenne is nu dus in fase of in tegenfase met het signaal van de „sense“-antenne (fig. 2-1).

Dit signaal wordt toegevoerd aan de stuurroosters van een balansmodulator. De anodes van deze buizen zijn aangesloten op de uiteinden van een uitgangstransformator, zodat normaal geen stroom door deze transformator loopt. Aan beide stuurroosters wordt echter ook een 100 Hz signaal, afkomstig van een vibrator toegevoerd. Deze spanning wordt zodanig toegevoerd, dat de spanning op de ene buis in tegenfase is met de spanning op de andere, zodat de buizen beurtelings geleiden (fig. 2-2).

De signalen van de balans-modulator en van de sense-antenne worden samen toegevoerd aan de H.F. versterkers, zodat een resulterende spanning ontstaat, zoals getekend is in fig. 2-2G.

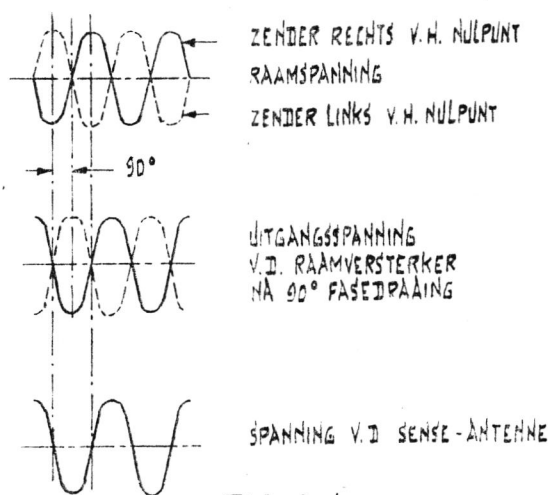
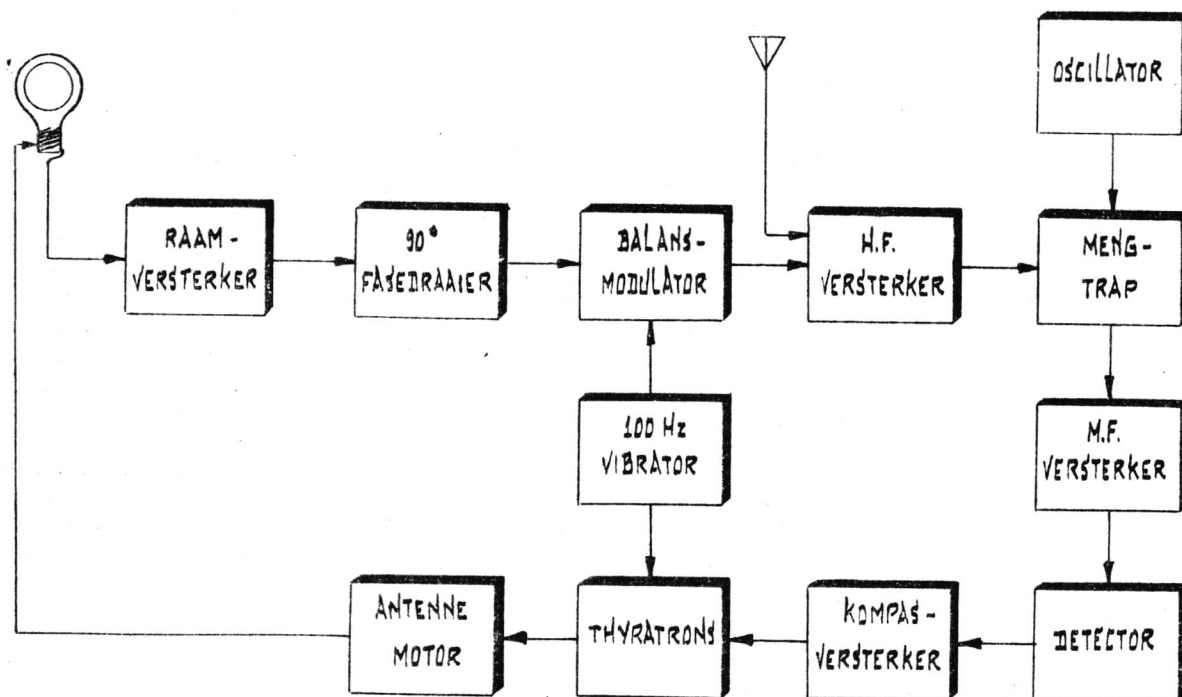
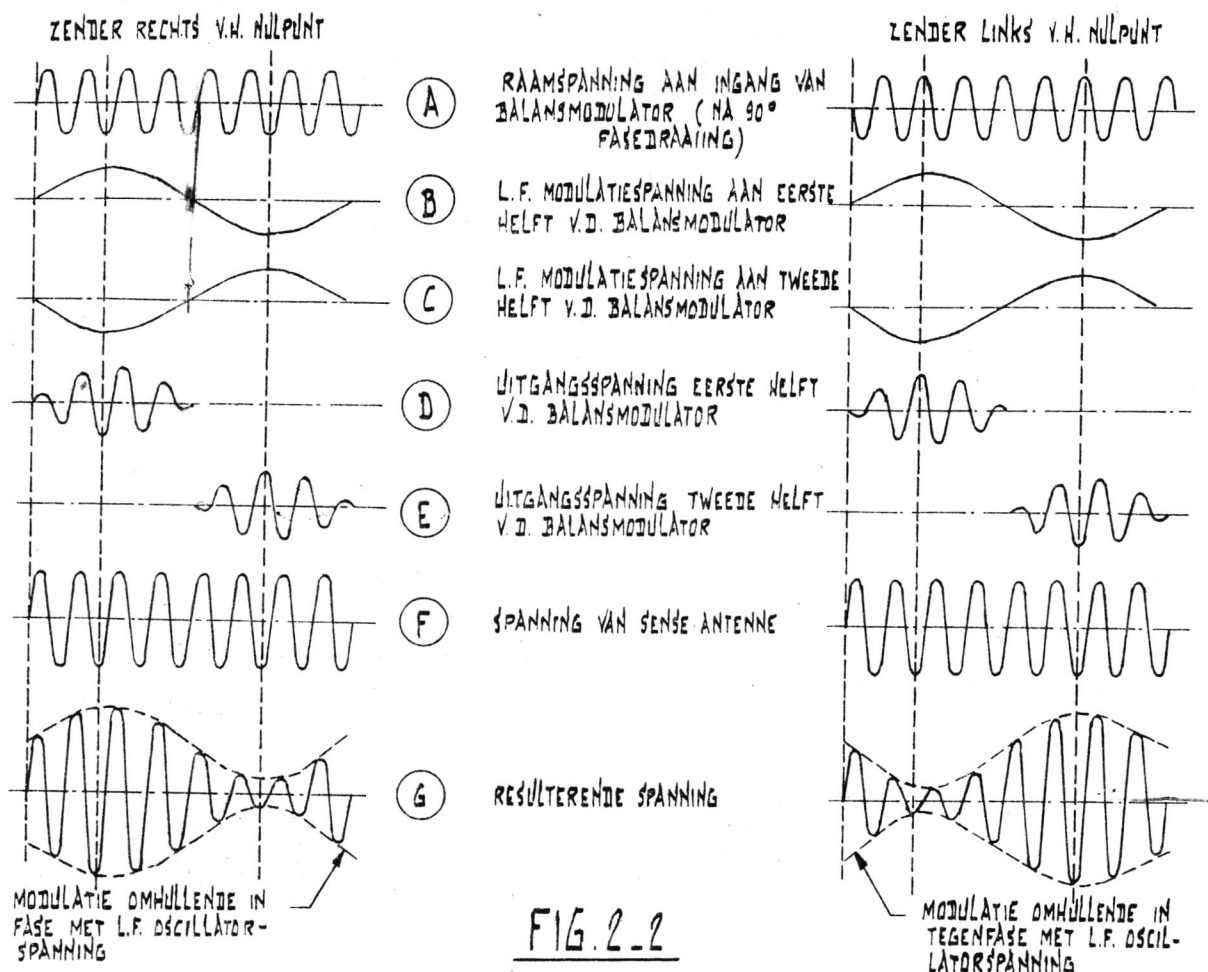


FIG. 2-1

2. Blokschema aandrijving van de raamantenne

De resulterende spanning wordt versterkt in een H.F. versterker, daarna gemengd en versterkt in een M.F. versterker. Na gedetecteerd te zijn, is een 100 Hz signaal ontstaan, dat in fase of in tegenfase is met het oorspronkelijke 100 Hz-signaal, afhankelijk van de stand van het raam. Deze spanning wordt versterkt in de kompasversterker en daarna toegevoerd aan twee in balans geschakelde thyratrons. De anodespanning van deze buizen wordt via een transformator geleverd door de 100 Hz vibrator. Daar de anodes elk op een eind der secundaire wikkeling zijn aangesloten, is de ene anode positief, terwijl de andere negatief is. Die buis waarvan zowel de anode als het stuurrooster gelijktijdig positief zijn, zal ontsteken.

In de anodekringen van de thyratrons is de wikkeling van de antennemotor opgenomen en wel zodanig, dat de stroomrichting afhankelijk is van welk thyatron ontsteekt. De antennemotor zal dus gaan draaien in een richting, die bepaald wordt door de stand van de raamantenne.



De raamantenne is via een vertraging gekoppeld aan de antenne-motor, zodat de raam-antenne steeds zal trachten dezelfde stand in te nemen. De antenne draait door, tot het via de raamantenne binnenkomende signaal nul wordt, d.w.z. tot het vlak van de raamantenne loodrecht staat op de richting, waarin de zender zich bevindt.

3. Blokschema indicator (fig. 2-4)

In punt 2 is nagegaan, hoe de antenne in de juiste stand t.o.v. het zendstation draait. Het is echter niet voldoende, dat de antenne draait. Er moet ook aangegeven worden, in welke stand de antenne staat. Daartoe is op de as van de raamantenne een synchro-gever gemonteerd (zie theorieles 57). Deze is aangesloten op een synchro-ontvanger.

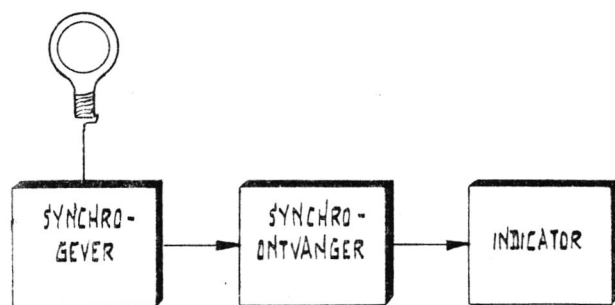


FIG. 2-4

Het gevolg is dus, dat de rotoren van zowel de synchro-gever als de synchro-ontvanger steeds in dezelfde stand komen.

Op de as van de synchro-ontvanger is een naald aangebracht, die over een schaalverdeling draait. Daar deze schaalverdeling vast is aangebracht, is dus hiermee de stand van de as van de vliegrichting bekend.

4. Geluidskanaal (fig. 2-5)

Het L.F. signaal van de detector wordt, behalve aan de kompasversterker, ook toegevoerd aan de L.F. versterker. Hierin is een schakeling aangebracht, die voorkomt, dat het 100 Hz modulatie-sig-naal mee versterkt wordt. Aan de eindtrap wordt dus een signaal toegevoerd, dat alleen bestaat uit de modulatie van het oorspronkelijk door de antenne opgevangen signaal.

Om ook C.W.-ontvangst mogelijk te maken, zijn een L.F. oscillator en een zwevingsoscillator aangebracht. Afhankelijk van het gebruik van het kompas wordt een van beide toegepast. Wordt de installatie niet als automatisch kompas gebruikt (zie punt 5), dan wordt de zwevingsoscillator ingeschakeld, die een signaal levert, dat ongeveer 1000 Hz van de middenfrequentie verschilt (zie theorieles 78). De hierbij optredende interferentie wordt door de detector omgezet in een toon van ongeveer 1000 Hz.

Werkt de installatie als automatisch kompas, dan wordt de zwevingsoscillator uitgeschakeld en worden de C.W. signalen hoorbaar gemaakt m.b.v. een L.F. oscillator met een frequentie van 900 Hz. Dit signaal wordt toegevoerd aan het vangrooster van de tweede M.F.-versterker, zodat het M.F. signaal met een toon van 900 Hz gemoduleerd wordt (Vangroostermodulatie). Na detectie wordt dus 900 Hz aan de L.F. versterker toegevoerd, zo lang een signaal binnenkomt. Deze methode is toegepast, om nauwkeuriger af te kunnen stemmen, daar nu geen „interferentie-nulpunt” op kan treden.

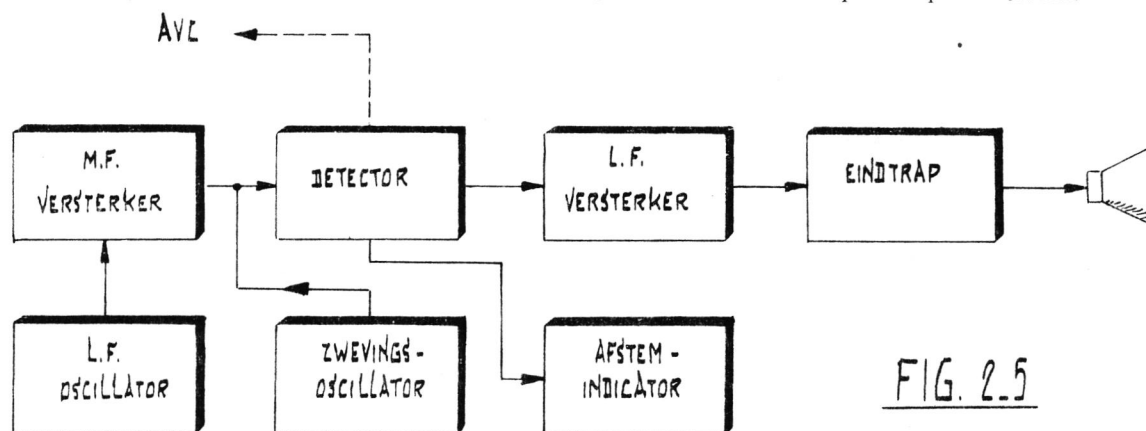


FIG. 2-5

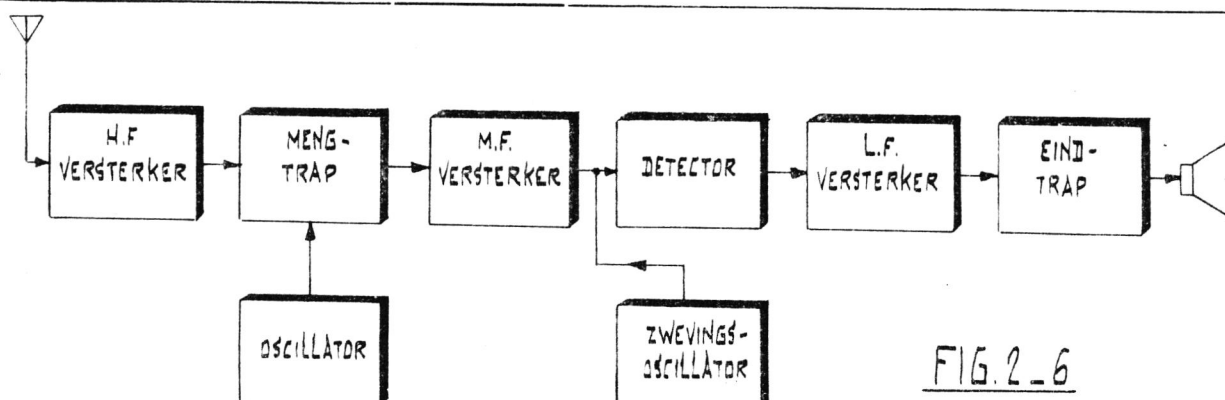


FIG. 2-6

Om een juiste afstemming mogelijk te maken, wordt van de detector een gedeelte van het signaal afgenomen en via een versterker toegevoerd aan de afstemindicator (mA-meter).

5. Schakelmogelijkheden van de AN/ARN-6

De kiesschakelaar op de controlbox kan in een van de volgende vier standen gezet worden: „OFF”, „COMP”, „ANT” en „LOOP”.

In de stand „COMP” is de installatie geschakeld in de stand, zoals in de punten - t/m 4 is aangegeven, d.w.z. als de ontvanger op een bepaald station wordt afgestemd, draait de raamantenne automatisch in de stand van minimum ontvangst en wordt de richting van de zender t.o.v. de vliegrichting op de indicator aangegeven.

In de stand „ANT” wordt de installatie alleen gebruikt als communicatie ontvanger. De voedingsspanning van de raamversterker, de kompasversterker en de vibrator wordt uitgeschakeld. Nu blijft dus alleen een normale superheterodyne ontvanger (fig. 2-6) over. Alleen de sense-antenne wordt gebruikt.

In dit geval wordt de zwevingsoscillator ingeschakeld om C.W.-ontvangst mogelijk te maken.

In de stand „LOOP” wordt de installatie zodanig geschakeld, dat handpeilen mogelijk is. Daartoe worden de volgende wijzigingen in de schakeling aangebracht:

- de sense-antenne wordt uitgeschakeld en geaard.
- de primaire wikkeling van de modulatietransformator wordt kortgesloten, zodat geen modulatiespanning meer aan de balansmodulator wordt toegevoerd.
- de thyratrons worden uitgeschakeld.

De draaiing van de antennemotor wordt nu met de hand geregeld m.b.v. potentiometer „LOOP L-R”.

De werking is als volgt: via de raamantenne wordt een signaal ontvangen. Dit signaal wordt versterkt in een H.F. versterker (bestaande uit raamversterker, balansmodulator en H.F. versterker - fig. 2-7), daarna gemengd en via de M.F. versterker toegevoerd aan de detector. Het L.F. signaal wordt na versterkt te zijn, toegevoerd aan de telefoon.

De stroom door de wikkeling van de antennemotor wordt geregeld m.b.v. potentiometer „LOOP L-R”. De raamantenne kan dus gedraaid worden, tot het signaal in de telefoon minimaal is, zodat de richting van de zender weer bekend is.

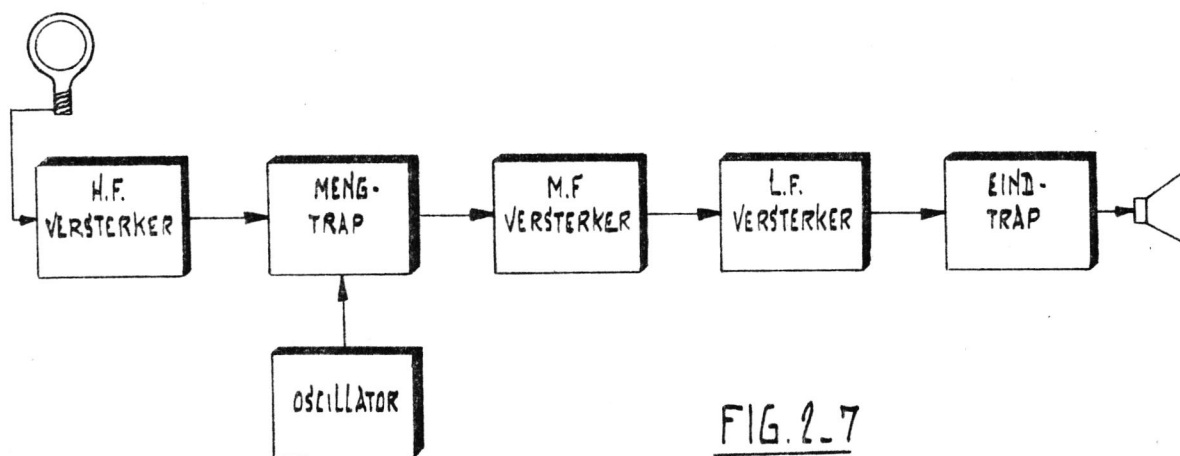


FIG. 2-7

OPGAVEN LES NO. 2

2 - 1. Wat is juist?

De resultante van de spanning, die in de raamantenne geïnduceerd wordt, is t.o.v. de in de sense-antenne geïnduceerde spanning:

- in fase.
- in tegenfase.
- 90° uit fase.
- heeft een faseverschil, afhankelijk van de breedte en de stand van de raamantenne.

2 - 2. Teken in de juiste fase t.o.v. elkaar de volgende spanningen:

- raamspanning aan de ingang van de balansversterker.
- L.F. modulatorspanningen op beide helften van de balansmodulator.

c. uitgangsspanningen van de balansmodulator.

2 - 3. Hoe wordt de draairichting van de raamantenne bepaald als de AN/ARN-6 gebruikt wordt als automatisch kompas?

2 - 4. Teken blokschematisch, hoe de stand van de raamantenne doorgegeven wordt aan de indicator.

2 - 5. Om C-W ontvangst mogelijk te maken zijn aangebracht een en een

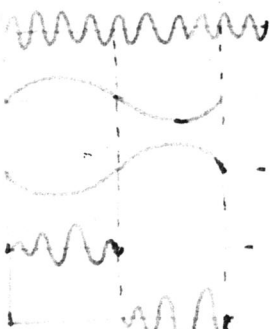
2 - 6. Wanneer wordt de zwevingsoscillator gebruikt?

2 - 7. Welke drie schakelmogelijkheden kunnen bij de AN/ARN-6 worden toegepast?

2 - 8. Teken een vereenvoudigd blokschema van de AN/ARN-6 als de kiesschakelaar in de stand „LOOP” staat.

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL



RADIO-KOMPAS AN/ARN - 6

LES No. 3

ONDERWERP:

BLOKSCHEMA ONTVANGER VAN DE AN/ARN-6

INLEIDING

In les 2 is een vereenvoudigd blokschema van de AN/ARN-6 behandeld. Dit blokschema zal in de volgende les uitgewerkt worden. Daarbij wordt de installatie gesplitst in:

1. de ontvanger.
2. de antenne-aandrijving.
3. het synchrosysteem voor de indicatie.
4. de hulpschakelingen.

De ontvanger is in principe een superheterodyne ontvanger met achter de detector een scheiding in het geluidskanaal en het kompaschaal kanaal.

BEHANDELING

1. H.F. Gedeelte van de AN/ARN-6 (fig. 3-1)

In de raamantenne wordt een spanning geïnduceerd. Deze spanning is 90° uit fase met de spanning, die geïnduceerd wordt in de sense-antenne (zie theorie-les 96). De spanning is voorijlend of naijlend, afhankelijk van de plaats van de zender t.o.v. de raamantenne.

Het signaal van de raamantenne wordt toegevoerd aan de raamversterker. Dit is een normale H.F. versterker met een afgestemde kring in de roosterleiding. Na versterkt te zijn wordt het signaal 90° in fase gedraaid door een fasedraaiend netwerk, zodat het nu in fase of in tegenfase is met het signaal van de sense-antenne (zie les 2).

De uitgangsspanning van het fasedraaiend netwerk wordt nu toegevoerd aan de stuurroosters van de twee in balans geschakelde modulatorbuizen. Aan de stuurroosters van deze buizen wordt via een transformator tevens een 100 Hz signaal, afkomstig van de vibrator, toegevoerd. Daar de stuurroosters ieder op een einde van de secundaire wikkeling van deze transformator zijn aangesloten, is de modulatiespanning van de modulatoren dus in tegenfase.

Het gevolg hiervan is, dat de modulatorbuizen beurteelings geleiden, zodat een uitgangssignaal verkregen wordt, bestaande uit een H.F. trilling gemoduleerd met een signaal van 100 Hz. De fase van het H.F. signaal komt overeen met de fase van de raamspanning aan de ingang van de modulator (zie fig. 2-2).

Zowel de raamversterker als de modulatoren hebben een anodespanning van 26,5 V, die geleverd wordt door de accu. Deze spanning wordt toegevoerd via de contacten van het antennerelais, zodat de anodespanning van deze buizen uitgeschakeld wordt, wanneer het radiokompas gebruikt wordt als communicatie-ontvanger (kiesschakelaar in de stand „ANT”).

De uitgangsspanning van de balansmodulator wordt samen met het signaal van de sense-antenne toegevoerd aan de eerste H.F.-versterkertrap.

Aan de ingang van de sense-antenne is een M.F. filter aangebracht (zie theorieles 74). Dit is een seriekring, afgestemd op de middenfrequentie (142,5 kHz). Bij gebruik van de hoge midden frequentie (455 kHz voor de band 100 — 200 kHz) wordt dit filter vervangen door een condensator, omdat de middenfrequentie nu ver genoeg van de afstemfrequentie ligt, zodat geen filter nodig is.

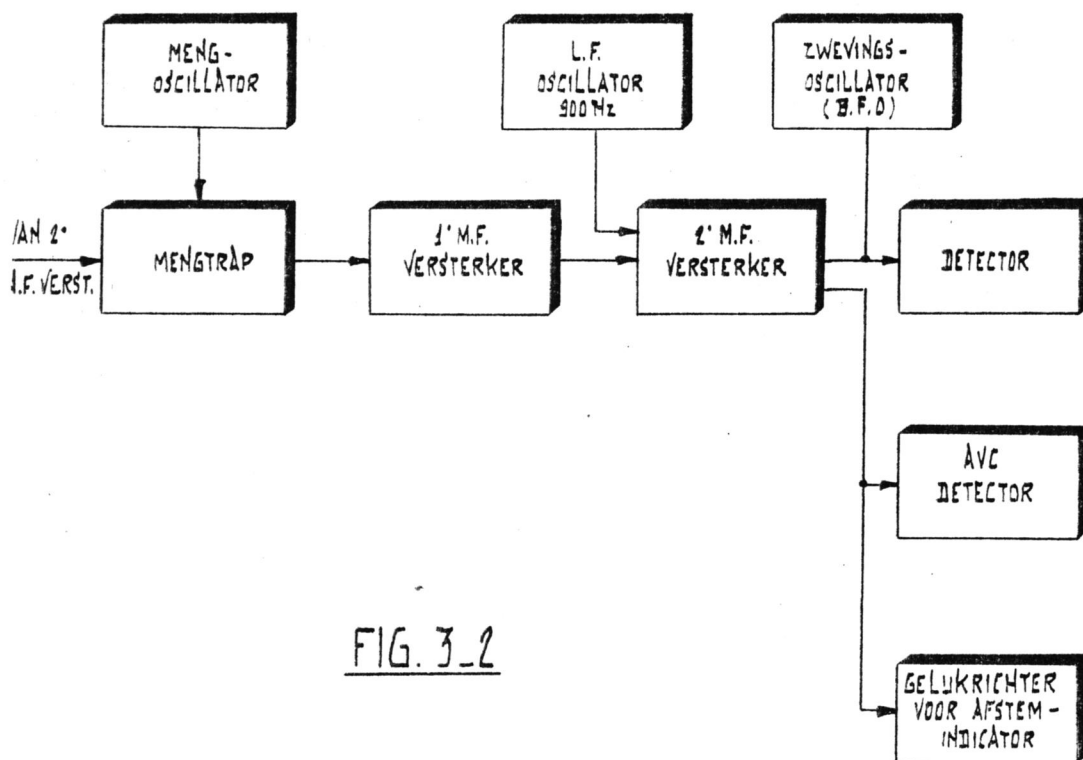
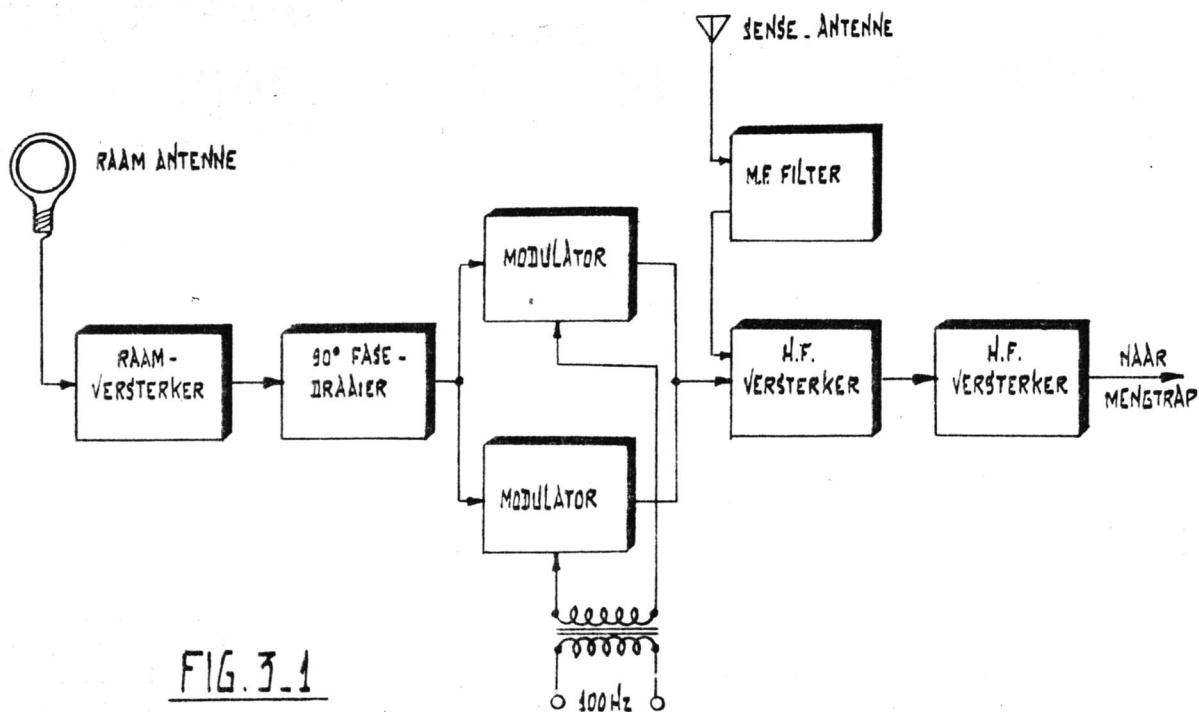
Na de eerste H.F. versterker wordt het signaal nogmaals versterkt en daarna toegevoerd aan de mengtrap.

2. M.F. gedeelte van de AN/ARN-6 (fig. 3-2)

Het uitgangssignaal van de tweede H.F. versterkertrap wordt toegevoerd aan het derde rooster van de mengbuis (heptode).

Aan het eerste rooster van de mengbuis wordt toegevoerd het signaal afkomstig van de mengoscillator. De frequentie van deze oscillator ligt boven de signaalfrequentie (455 kHz voor band I en 142,5 kHz voor de overige banden).

Na de mengtrap wordt het M.F. signaal tweemaal versterkt in de middenfrequent versterkers. Daar met twee middenfrequenties gewerkt moet kunnen worden, zijn



de M.F. bandfilters dubbel uitgevoerd en omschakelbaar. In de tweede M.F. versterkertrap kan het signaal opnieuw gemoduleerd worden. Om CW-ontvangst mogelijk te maken, is de installatie n.l. uitgerust met een zwevingsoscillator („beat frequency oscillator”) en een L.F. oscillator (900 Hz).

Meestal wordt een zwevingsoscillator toegepast om CW-ontvangst mogelijk te maken (zie theorieles 78). Om het CW-signaal hoorbaar te maken wordt voor de detector

een H.F. signaal, dat met het M.F. signaal een weinig in frequentie verschilt, met het M.F. signaal samengebracht.

In de kring voor de detector ontstaat als resultaat van de samengebrachte signalen weer een H.F. signaal, waarvan de amplitude periodiek verandert met een frequentie gelijk aan het verschil van de frequenties van de toegevoerde signalen. Dit signaal kan nu normaal gedetecteerd worden, waarna een L.F. signaal ontstaat. Het

nadeel van deze methode is, dat zuiver afstemmen van de ontvanger moeilijk wordt, daar een „interferentie-nulpunt” op kan treden, waardoor de bediener van de installatie misleid kan worden. Om deze moeilijkheid te voorkomen, wordt de zwevingsooscillator bij gebruik als automatisch kompas uitgeschakeld door de 26,5 V anodespanning te onderbreken. Nu wordt de 900 Hz oscillator ingeschakeld (26,5 V anodespanning wordt ingeschakeld). Deze oscillator levert een signaal met een frequentie van 900 Hz, dat toegevoerd wordt aan het vangrooster van de tweede M.F. versterker. Hierin treedt vangroostermodulatie op, zodat het aan de detector toegevoerde signaal bestaat uit het M.F. signaal, gemoduleerd met een L.F. signaal met een frequentie van 900 Hz.

3. Detector en L.F. gedeelte

Van de tweede M.F. versterker wordt het signaal toegevoerd aan de detector voor het L.F. signaal en aan de A.V.C.-detector.

Het M.F.-signaal wordt gedetecteerd in een serie-diode-detector (fig. 3-3).

Het L.F. signaal wordt via een M.F. filter toegevoerd aan de eerste L.F. versterker. Dit signaal bestaat uit het 100 Hz signaal, dat afkomstig is van de balansmodulator, en uit het L.F. signaal, waarmee het ontvangen H.F. signaal gemoduleerd was.

Het 100 Hz signaal, dat dus dienst voor de sturing van de raamantenne, wordt afgenomen van de kathode van de eerste L.F. versterker via een afgestemde kring en toegevoerd aan de kompasversterker. Na versterkt te zijn dient het signaal als sturing voor de thyatronen (zie les 4).

Het L.F. signaal wordt afgenomen van de anode van de eerste L.F. versterker en toegevoerd aan de tweede

L.F. versterker. Van het 100 Hz signaal wordt geen hinder ondervonden, daar de eerste L.F. versterker voor deze frequentie werkt als kathodevolger, zodat de versterking kleiner dan 1 is. Voor de andere frequenties werkt deze trap als normale versterker, zodat de versterking dan groter dan 1 is.

Na de tweede trap L.F. versterking wordt het signaal toegevoerd aan de eindtrap, die bestaat uit vier buizen. Deze buizen zijn twee aan twee in balans geschakeld, en de balansschakelingen weer parallel.

De anodespanning voor deze buizen bedraagt 26,5 V, zodat een groot aantal buizen noodzakelijk is om voldoende uitgangsvermogen te krijgen. Van de eindtrap wordt het L.F. signaal via de controlbox toegevoerd aan de koptelefoon of luidspreker.

Van de tweede M.F. versterker wordt een deel van het signaal tevens toegevoerd aan de A.V.C.-detector (fig. 3-4). De gelijkgerichte spanning wordt gebruikt als A.V.C. spanning, maar de rimpelspanning wordt toegevoerd aan de afstemindicatordiode. Deze spanning wordt gelijkgericht en via een gelijkspanningsversterker toegevoerd aan een mA meter, die de anodestroom van deze buis meet. Wordt het ontvangen signaal sterker, dan wordt de roosterspanning van de gelijkspanningsversterker meer negatief en de anodestroom verandert. De mA-meter die het nulpunt van de schaal rechts heeft, slaat verder uit.

De A.V.C.-spanning wordt ontwikkeld over twee in serie geschakelde weerstanden. De gehele spanning wordt via een filter toegevoerd aan de eerste H.F. versterker en een gedeelte van de spanning aan de tweede H.F. versterker. Daar de kathode van de A.V.C.-detector een positieve voorspanning heeft, wordt gewerkt met uitgestelde A.V.C., d.w.z. de A.V.C.-spanning wordt pas ontwikkeld nadat het binnenkomende signaal een bepaalde sterkte te boven gaat.

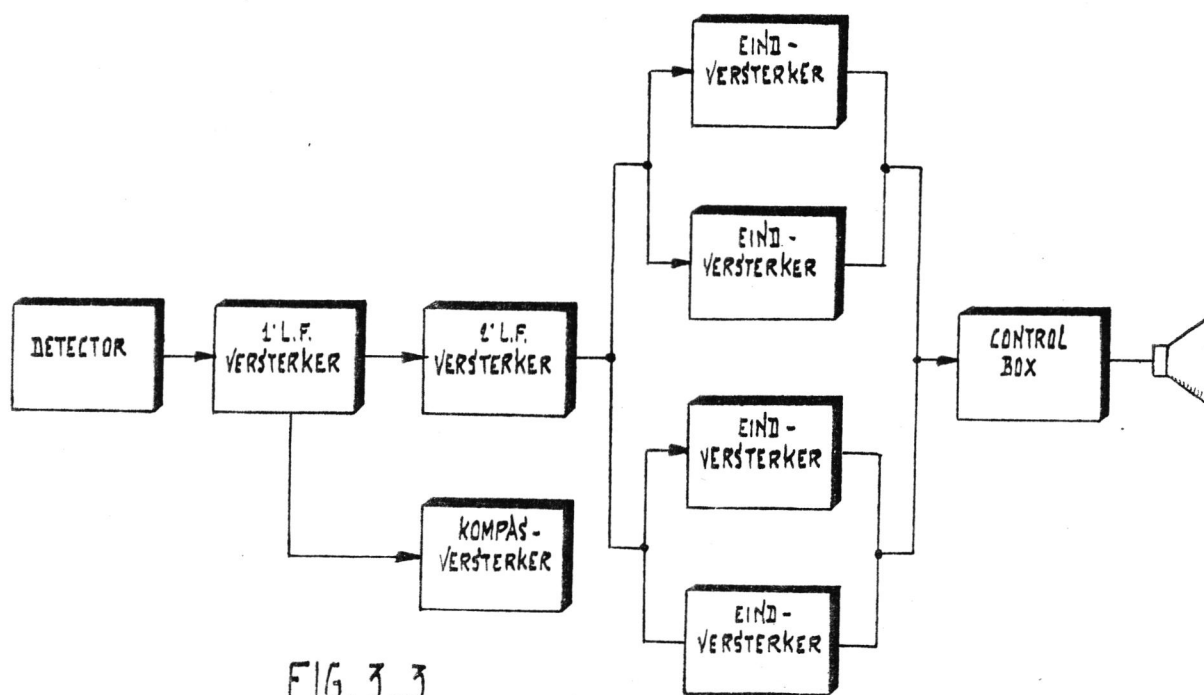


FIG. 3-3

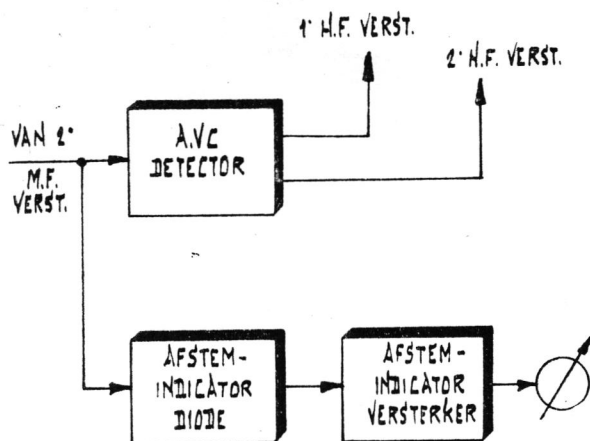


FIG. 3-4

4. L.F. volume- en gevoeligheidsregeling

De wijze, waarop het L.F. volume geregeld wordt, is verschillend voor ontvangst op „COMP” en voor ontvangst op „ANT” of „LOOP”. De veranderingen die hiervoor nodig zijn, worden uitgevoerd door de kieschakelaar.

In de stand „COMP” wordt het volume geregeld door een speciale brugschakeling (fig. 3-5), waarin de kop-telefoon is opgenomen. Deze regeling is toegepast, omdat het volume pas geregeld mag worden na de eerste L.F. versterker, daar anders ook de stuurspanning van de raamantenne beïnvloed wordt.

In de stand „LOOP” of „ANT” wordt de brug uitgeschakeld en vindt de volumeregeling plaats door de H.F. versterking te regelen.

De gevoeligheid wordt ingesteld door de kathodeweerstand van de H.F. versterkerbuizen en van de mengbuis in te stellen. Dit geschiedt normaal op de fabriek en aan deze instelling mag niets veranderd worden, tenzij nieuwe potentiometers gemonteerd moeten worden.

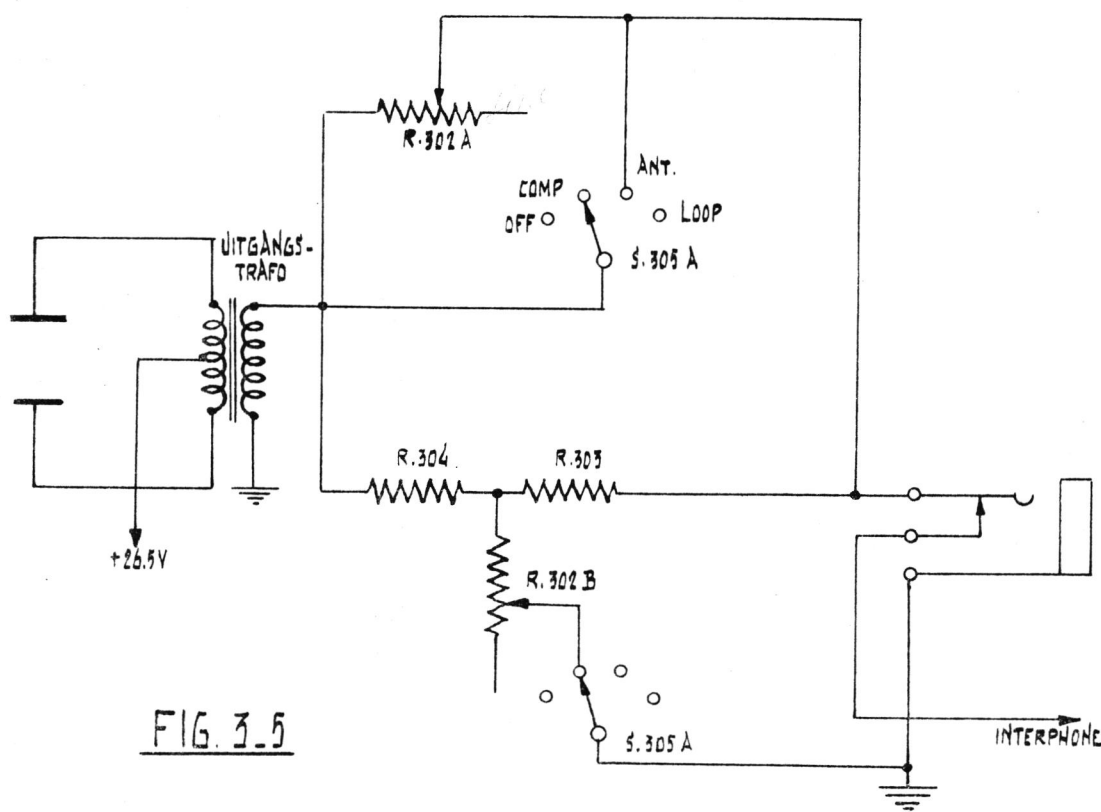


FIG. 3-5

OPGAVEN LES NO. 3

- 3 - 1. Hoe worden de balansmodulatoren uitgeschakeld als de kieschakelaar in de stand „ANT” wordt gezet?
- 3 - 2. Waarom is wel een M.F. filter op de ingang van de sense-antenne noodzakelijk als de M.F. 142,5 kHz bedraagt en niet als de M.F. 455 kHz bedraagt.
- 3 - 3. Teken een blokschema van het H.F. gedeelte van de AN/ARN-6.

- 3 - 4. Van de eerste L.F. versterker wordt een signaal gevoerd naar de tweede L.F. versterker en een signaal naar de kompasversterker. Welke signalen zijn dit en waar worden zij afgenomen?
- 3 - 5. Waarom worden zowel een L.F. oscillator als een zwevingsooscillator toegepast om CW-ontvangst mogelijk te maken?
- 3 - 6. Teken een blokschema van het L.F. gedeelte van de AN/ARN-6.
- 3 - 7. Teken een blokschema van de A.V.C.-schakeling en de afstemindicatie van de AN/ARN-6.

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. 4

ONDERWERP:

AANDRIJVING VAN DE RAAMANTENNE

INLEIDING

Zowel bij automatisch als bij handpeilen wordt de raamantenne aangedreven door een twee-fase inductiemotor. In deze les zal eerst in het kort de inductiemotor behandeld worden. Daarna kan worden nagegaan, hoe de raamantenne wordt aangedreven en in welke richting de motor zal draaien.

BEHANDELING

1. De twee-fase inductiemotor

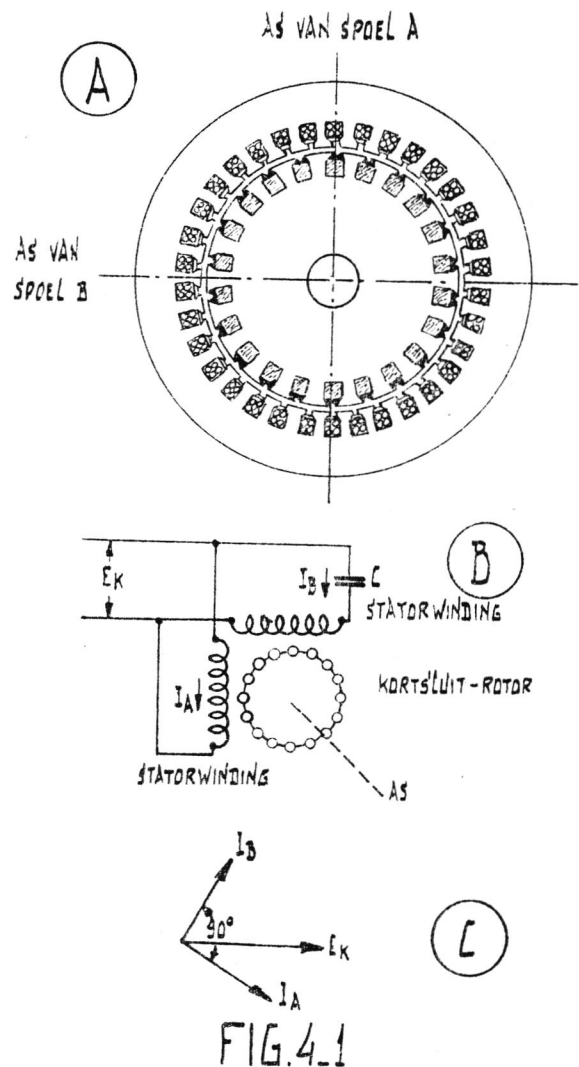
a. Constructie

De twee-fase inductie-motor bestaat uit een stator en een rotor. De stator heeft twee gescheiden wikkelingen, in fig. 4-1 met A en B aangeduid. Ruimtelijk liggen de spoelen A en B 90° uit elkaar, of anders gezegd, de assen van de beide spoelen staan loodrecht op elkaar.

De rotor bestaat uit kortgesloten draadwindingen, in de gleuven van een cilindrische kern gelegd. Meestal zijn de draden door staven vervangen en aan de einden door een ring kortgesloten. Dit is de z.g. kortsluitrotor of kooirotor.

b. Werking

De statorspoelen worden met een wisselspanning gevoed. Er ontstaan dus in de statorspoelen A en B wisselstromen. Men zorgt er nu voor, dat deze beide wisselstromen in grootte gelijk zijn, doch t.o.v. elkaar 90° in fase verschoven. Men kan dit bereiken door de beide spoelen afzonderlijk te bekrachtigen uit een twee-fase systeem of door gebruik te maken van een wisselspanningsbron en een fase-verschuivend netwerk. De laatste methode is toegepast in fig. 4-1B. Zoals getekend in het vectordiagram (fig. 4-1C), ijlt de stroom I_A in spoel A na op de klemspanning E_K , tengevolge van de inductantie van de wikkeling. De stroom I_B ijlt vóór op de klemspanning E_K , omdat de condensator C een grotere reactantie heeft dan de inductieve reactantie van spoel B. Door juiste keuze van de waarde van condensator C, kan men bereiken, dat de amplituden van de wisselstromen I_A en I_B gelijk zijn en de fasehoek precies 90° is.



Wat het gevolg is van deze 90° in fase verschoven stromen, toont fig. 4-2. T.g.v. de ampère-windingen van spoel A ontstaat er een magnetisch statorveld en evenzo een t.g.v. de wisselstroom in spoel B.

Beide velden, die steeds loodrecht op elkaar staan, veranderen sinusvormig met de tijd in de frequentie van de wisselstroom. In de bovenste rij tekeningen van fig. 4-2 zijn voor intervallen van 90° in de periode van de wisselstroom, de magnetische krachtlijnen getekend. Wanneer de fasehoek 0° is, voert alleen spoel A stroom en is de flux naar boven gericht, langs de as van spoel A. Na 90° voert alleen spoel B stroom en verloopt de magnetische flux volgens de as van spoel B. Na 180° is de flux naar beneden gericht, omdat de stroom in spoel A van richting is omgekeerd, enz.

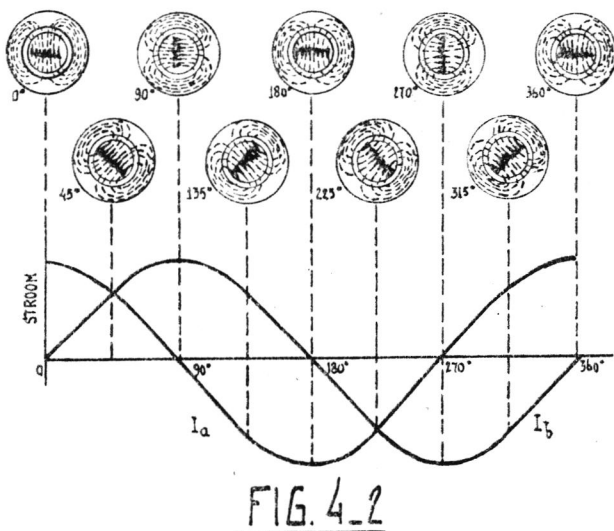


FIG. 4-2

De tweede rij figuurtjes geeft de stand van het resulterend veld t.g.v. spoel A en spoel B aan voor verschillende tijden in de periode. Uit de tekeningen volgt, dat het resulterende statorveld na één periode precies één wenteling heeft gemaakt: het statorveld is een draai-veld, dat bij elke hoekstand een constante sterkte heeft. Het toerental van het draai-veld volgt uit de formule:

$$n = \frac{60 \cdot f}{p}$$

waarin f de frequentie van de wisselstroom en p het aantal poolparen is. De draairichting van het stator-draai-veld kan omgekeerd worden door de verbindingen van één van de beide spoelen met de wisselspannings-bron om te wisselen (ga dit na in fig. 4-2).

Door de draaiing van het statorveld verandert steeds de grootte van de magnetische flux, die door een kortge-sloten rotorwinding wordt omvat. In de rotorstaven worden dus spanningen geïnduceerd, die stromen tengevolge hebben. De richting van de rotorstroom is in fig. 4-3 aangegeven op een bepaald ogenblik tijdens de rotatie van de flux.

De rotorstromen wekken een magnetisch veld op, waarvan de polen met N' en Z' zijn aangeduid. De rotor wordt dus een magneet, die zich wil gaan richten met het statorveld. De rotor ondervindt een koppel en gaat draaien in dezelfde richting als het draai-veld. De draai-snelheid van de rotor kan niet dezelfde zijn als die van het draai-veld, daar dan de rotorstaven geen krachtlijnen meer zouden snijden en er geen stromen meer in de

rotor geïnduceerd zouden worden. Het toerental van de rotor zal dus kleiner zijn, dan die van het draai-veld. Er treedt „slip” op.

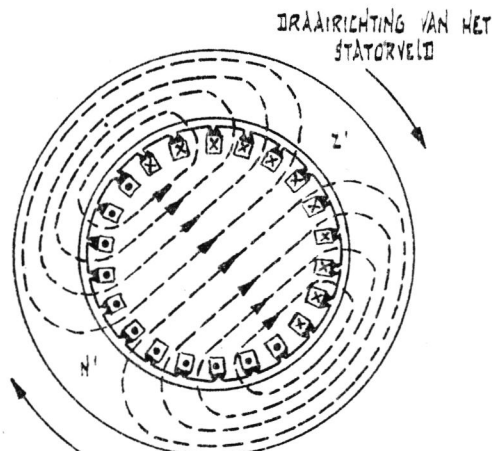


FIG. 4-3

Aangezien de draairichting van de rotor dezelfde is als van het draai-veld, kan de rotordraairichting veranderd worden door de richting van het draai-veld om te keren. Dit kan gebeuren door de aansluitingen van een der beide statorspoelen te verwisselen of door de stroomrichting in een der beide statorspoelen om te keren. De wisselstromen in beide spoelen verschuiven dan 180° t.o.v. elkaar. In fig. 4-1C zal dan I_A 90° gaan vóórrijlen op I_B i.pl.v. 90° naaijen.

2. Aandrijving van de raamantenne in de stand „COMP”. (fig. 4-4)

Het 100 Hz stuursignaal dat van de kathode van de 1e L.F. versterker aan de kompasversterker werd toegevoerd, wordt hierin versterkt en komt dan op de stuur-roosters van twee parallel geschakelde thyratrons. De anoden van deze thyratrons zijn aangesloten op de uiteinden van de secundaire wikkeling van de transformator, die gevoed wordt door de 100 Hz vibrator. Zowel op de anode als op het stuurrooster van de thyratrons staat een 100 Hz spanning, doch de signalen op de beide anoden zijn in tegenfase. Het signaal op het stuurrooster is eveneens afkomstig van de vibrator, doch is in fase of in tegenfase met de vibratorspanning (zie les 3), afhankelijk van de stand van de raamantenne. Op één van beide thyratrons zijn dus de anodespanning en de roosterspanning gelijktijdig positief. Deze buis (b.v. V1) zal ontsteken. Het gevolg is, dat de volgende kring gesloten wordt: aarde, wikkeling HI-Z van de inductiemotor, wikkeling 5-4 van de 100 Hz transformator, anode V1, kathode V1, kathode-weerstand, aarde. Door wikkeling HI-Z zal een 100 Hz wisselstroom I gaan lopen, die b.v. een richting heeft, zoals in de figuur is aangegeven. Tegelijkertijd bestaat de volgende kring: aarde, wikkeling LO-Z van de inductiemotor, condensator C-1150 B, wikkeling 9-7 van de 100 Hz transformator, aarde.

Door de tweede wikkeling van de inductiemotor loopt eveneens een 100 Hz wisselstroom, die t.g.v. C-1150 B 90° in fase verschoven is, t.o.v. de eerste. De inductiemotor zal dus gaan draaien.

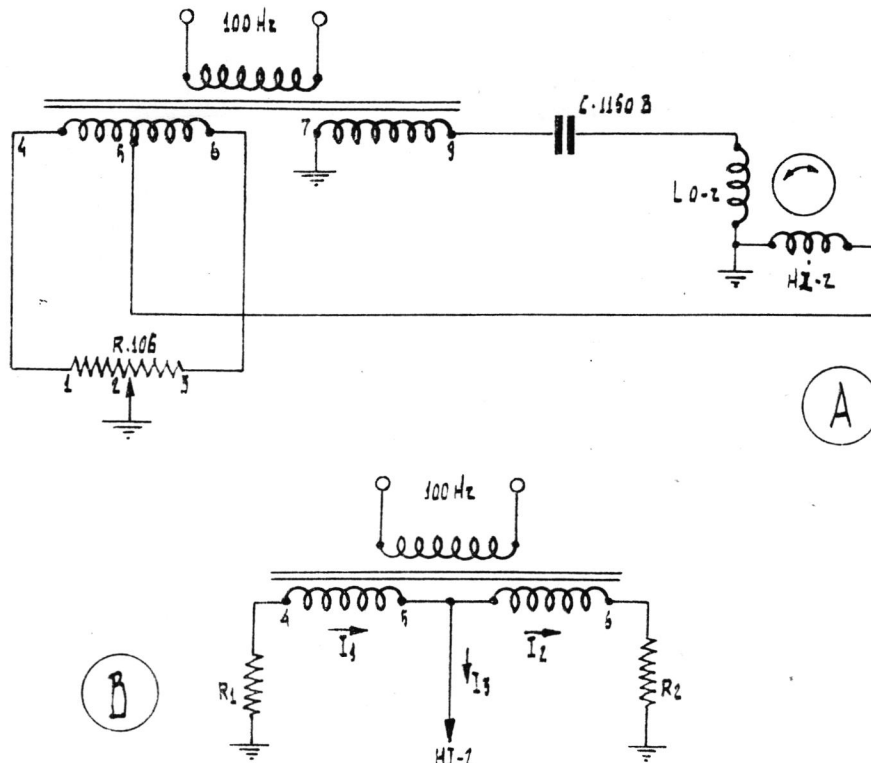


FIG. 4-5

a. Weerstand $R-106_{1-2}$ is even groot als $R-106_{2-3}$.

Uit het vervangingsschema (fig. 4-5B) blijkt, dat de stroom door wikkeling 4-5 even groot is als door wikkeling 5-6. De in beide wikkelingen geïnduceerde spanning is nl. even groot, evenals de impedanties van beide schakelingen ($R1 + \text{wikkeling } 4-5$ en $R2 + \text{wikkeling } 5-6$).

$I1 = I2$, dus de stroom door $HI-Z$ is nul. De raam-antenne staat stil.

b. Weerstand $R-106_{1-2}$ is kleiner dan $R-106_{2-3}$.

De in beide wikkelingen geïnduceerde spanningen blijven even groot, dus $I1$ is groter dan $I2$. Het gevolg is, dat door $HI-Z$ een stroom $I1 - I2$ vloeit, zoals aangegeven door pijl $I3$.

c. Weerstand $R-106_{1-2}$ is groter dan $R-106_{2-3}$.

De in beide wikkelingen geïnduceerde spanningen blijven weer even groot, dus $I2$ is groter dan $I1$. Door $HI-Z$ vloeit een stroom $I2 - I1$, dus tegengesteld aan de pijl-richting.

Met $R-106$ is dus de richting van de stroom door $HI-Z$ en daarmee de draairichting van de motor te bepalen. $R-106$ wordt met de hand bediend.

OPGAVEN LES NO. 4

- 4 - 1. In een „twee-fase inductiemotor” moeten de stromen door de twee stator-wikkelingen t.o.v. elkaar 90° in fase verschoven zijn. Noem twee manieren, waarop dit bereikt kan worden.
- 4 - 2. Wat is juist?
Het draaiveld in een „twee-fase inductiemotor” heeft de volgende eigenschappen:
- het roteert met constante snelheid,
 - het toerental is kleiner dan van de rotor,
 - de sterkte varieert met de draaiingshoek,
 - de sterkte is altijd constant.
- 4 - 3. Wat is juist?
De rotor van een „twee-fase inductiemotor” heeft als eigenschappen:
- de draairichting is dezelfde als van het draaiveld,
 - het toerental is hetzelfde als van het draaiveld,
 - de draairichting kan niet omgekeerd worden,
 - het toerental is groter dan van het draaiveld,
 - het toerental is constant, ongeacht variaties in de belasting.
- 4 - 4. Hoe wordt bij de AN/ARN-6 verkregen, dat de stromen door de statorwikkelingen van de „twee-fase inductiemotor” t.o.v. elkaar 90° in fase zijn verschoven?
- 4 - 5. Wat verstaat men onder „hunting” van de raam-antenne?
- 4 - 6. Hoe kan „hunting” van de raamantenne voorkomen worden?
- 4 - 7. Teken het principe-schema van de antennesturing, als de kiesschakelaar van de AN/ARN-6 in de stand „LOOP” staat.
- 4 - 8. Welke wijzigingen worden in de schakeling van de AN/ARN-6 aangebracht, als de kiesschakelaar in de stand „LOOP” gezet wordt?
- 4 - 9. Waarom blijft de raamantenne niet doordraaien, als met de AN/ARN 6 automatisch gepeild wordt (kiesschakelaar in de stand „COMP”)?

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN - 6

LES No. 5

ONDERWERP:

INDICATIE-SYSTEEM VAN DE AN/ARN-6

INLEIDING

Het doel van het radio-kompas is het bepalen van de richting, van waaruit een bepaalde zender ontvangen wordt. Dit geschiedt door de antenne in een bepaalde stand t.o.v. die zender te draaien.

Het is dan echter noodzakelijk, dat de bediener van het radio-kompas weet, in welke stand de antenne gedraaid wordt. De eenvoudigste manier om dit te bereiken, is deze stand via een z.g. synchro-systeem over te brengen naar een indicator. Het synchro-systeem vormt a.h.w. een elektrische koppelas tussen de antenne en de indicator. Om deze verbinding tot stand te brengen wordt aan de antenne-as een z.g. synchro-generator gekoppeld en aan de indicator-as een synchro-motor.

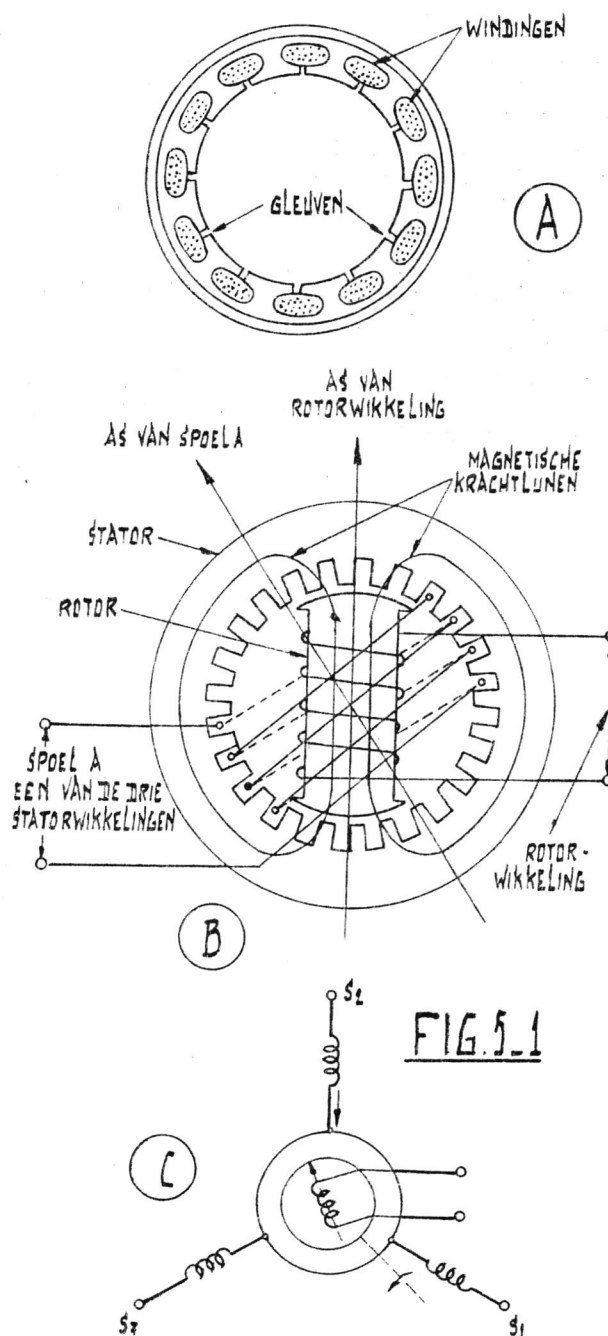
De stator-wikkelingen van beide machines zijn doorverbonden. Het principe komt in het kort hierop neer, dat door de draaiing van as I de rotor van de synchro-generator een spanning induceert in zijn statorwikkelingen. Tengevolge van de elektrische verbinding ontstaan er stromen in de stator van de synchro-motor, waardoor zijn rotor met hetzelfde toerental als I gaat draaien.

BEHANDELING

1. De synchro-gever

De synchro-gever of synchro-generator bestaat uit een stator en een rotor. De stator is cilindrisch en herbergt in zijn gleuven drie gescheiden statorwikkelingen, die 120° uit elkaar liggen (fig. 5-1A). De rotor is van het „dubbel T” type, waarop een wikkeling is gelegd, waarvan de uiteinden zijn uitgevoerd op sleepringen (zie theorieles 13).

Fig. 5-1B toont een doorsnede van de synchro-gever, waarin echter slechts één statorwikkeling is aangegeven. De drie statorwikkelingen worden in „ster”-schakeling met elkaar verbonden (fig. 5-1C). De drie statorklemmen zijn met S1, S2 en S3 gemerkt. De wikkeling in het midden is de rotor.



Veronderstel nu, dat de rotorwikkeling van de synchro-gever is verbonden met een wisselspanningsgenerator (fig. 5-2A). Er vloeit dan een stroom in de rotor, die een magnetische flux veroorzaakt, zoals in fig. 5-1B is aangegeven. De flux varieert sinusvormig met de tijd in de frequentie van de aangelegde wisselspanning en induceert hierdoor wisselspanningen in de statorwikkelingen. Het zal aan de hand van fig. 5-1B duidelijk zijn, dat de amplitude van de in één statorwikkeling geïnduceerde wisselspanning (met dezelfde frequentie als de rotorwisselspanning) afhankelijk is van de stand van de rotor t.o.v. de stator. De amplitude is het grootst als de as van de rotor samenvalt met de as van de statorspoel (de flux van de rotorspoel wordt volledig door de statorspoel omvat).

De amplitude is nul, wanneer de rotor-as loodrecht op de as van de statorspoel staat. Bij 360° draaien van de rotor doorloopt de amplitude van de geïnduceerde wisselspanning in een statorspoel een sinusgolf. Dit is weergegeven in fig. 5-2B.

Beschouw de spanning e_A . Op het tijdstip $t = 0$ staat de as van de rotorwikkeling loodrecht op de as van de statorwikkeling. De geïnduceerde spanning is nul. Wordt de rotorwikkeling 90° verder gedraaid, dan liggen beide assen in elkaars verlengde en de spanning is maximaal. Na weer 90° draaien staan de assen weer loodrecht op elkaar en is de spanning weer nul.

Het zal duidelijk zijn, dat hetzelfde voor de beide andere statorspoelen geldt, maar dat de overeenkomstige maxima en minima nu 120° of 240° verder optreden.

Een belangrijke conclusie volgt uit fig. 5-2B.

Bij elke stand van de rotor van de synchro-gever is de som van alle geïnduceerde wisselspanningen in de drie statorwikkelingen nul.

2. Het synchro-systeem

De constructie van de synchro-ontvanger of synchro-motor is vrijwel gelijk aan die van de synchro-gever. Ook bij de synchro-motor wordt de rotor met een wisselspanning gevoed.

In fig. 5-3 is het complete synchro-systeem bestaande uit synchro-generator en synchro-motor getekend. De beide rotoren worden met dezelfde wisselspanning gevoed en de overeenkomstige klemmen van de statorspoelen van gever en ontvanger zijn doorverbonden (electrische verbinding).

Wat er nu gaat gebeuren is gemakkelijk in te zien, wanneer men twee gevallen onderscheidt.

a. Beide rotoren staan in volkomen gelijke stand.

Het zal duidelijk zijn, dat de geïnduceerde spanningen in de overeenkomstige statorspoelen van generator en motor gelijk zijn. Door de verbindingsdraden en de statorspoelen lopen dus geen stromen, zodat ook de stator van de ontvanger geen magnetische velden geeft, die de stand van zijn rotor zouden kunnen beïnvloeden.

De rotor van de synchro-ontvanger blijft in dezelfde stand staan als de rotor van de gever.

b. De stand van de beide rotoren verschilt.

Neem als voorbeeld, dat de rotor van de generator is vastgezet en de rotor van de motor in een afwijkende stand staat. De som van de geïnduceerde statorspanningen in de generator blijft steeds nul, evenzo in de motor. Maar de grootte van de spanningen in de overeenkomstige spoelen van gever en ontvanger zal nu verschillen, hetgeen uit fig. 5-2B volgt. Het gevolg is, dat er nu in de statorwikkelingen en de verbindingsdraden

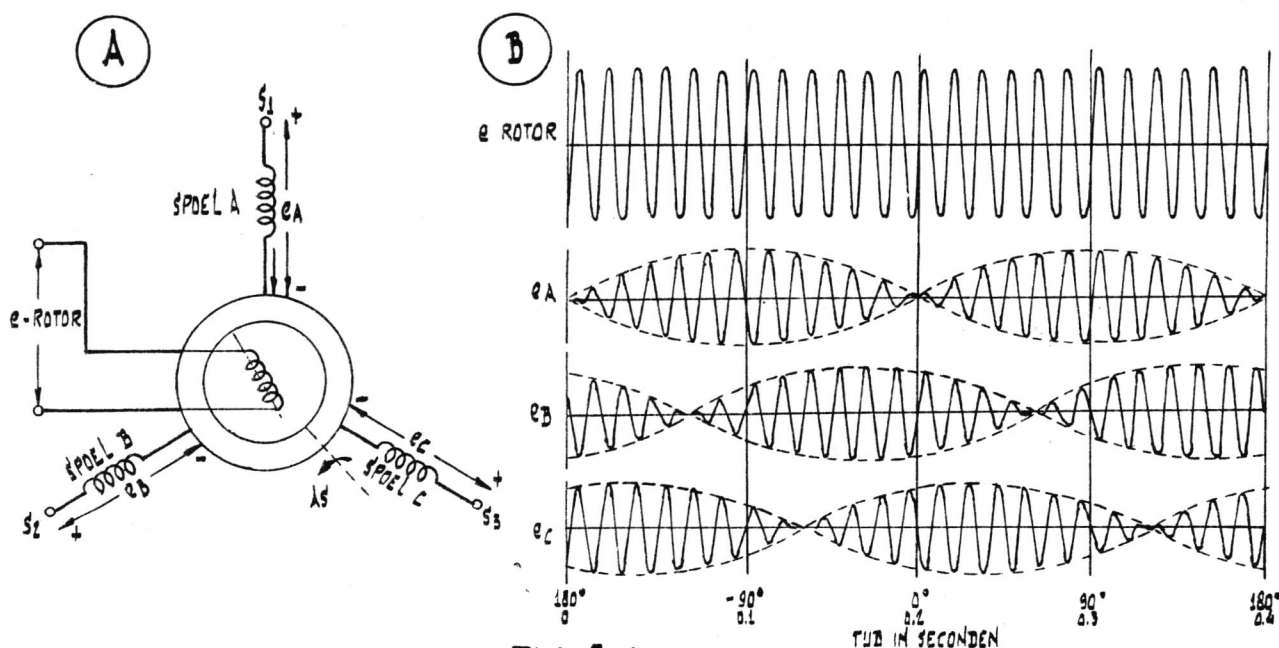


FIG. 5-2

stromen gaan lopen. Deze zullen in de motor statorvelden geven, die van zodanige aard zijn, dat ze de motorrotor in dezelfde stand willen drijven als de generatorrotor staat. Er ontstaat een z.g. richtkoppel, dat net zo lang werkt, tot de statorstromen weer nul zijn en de beide rotoren weer een volkomen gelijke stand hebben.

Aangezien men hier met het inductie-verschijnsel te maken heeft, is de verklaring van het richtkoppel eenvoudig te geven met behulp van de wet van Lenz. Deze luidt: „Een inductiestroom is altijd zodanig gericht, dat hij zich verzet tegen de oorzaak, waardoor hij tot stand komt” (theorie les 13). Voor het synchro-systeem betekent dit: de magnetische velden tengevolge van de statorstromen geven een zodanig effect, dat ze hun oorzaak van ontstaan (de afwijkende stand van de motorrotor) tegenwerken en opheffen.

Het blijkt dus, dat de stand van de geveerrotor bepalend is voor de stand van de ontvangerrotor, of anders gezegd: de ontvangerrotor zal steeds dezelfde stand aannemen als de geveerrotor. Een kleine verdraaiing van de geveerrotor heeft eenzelfde, ogenblikkelijke verdraaiing van de ontvanger-rotor tot gevolg.

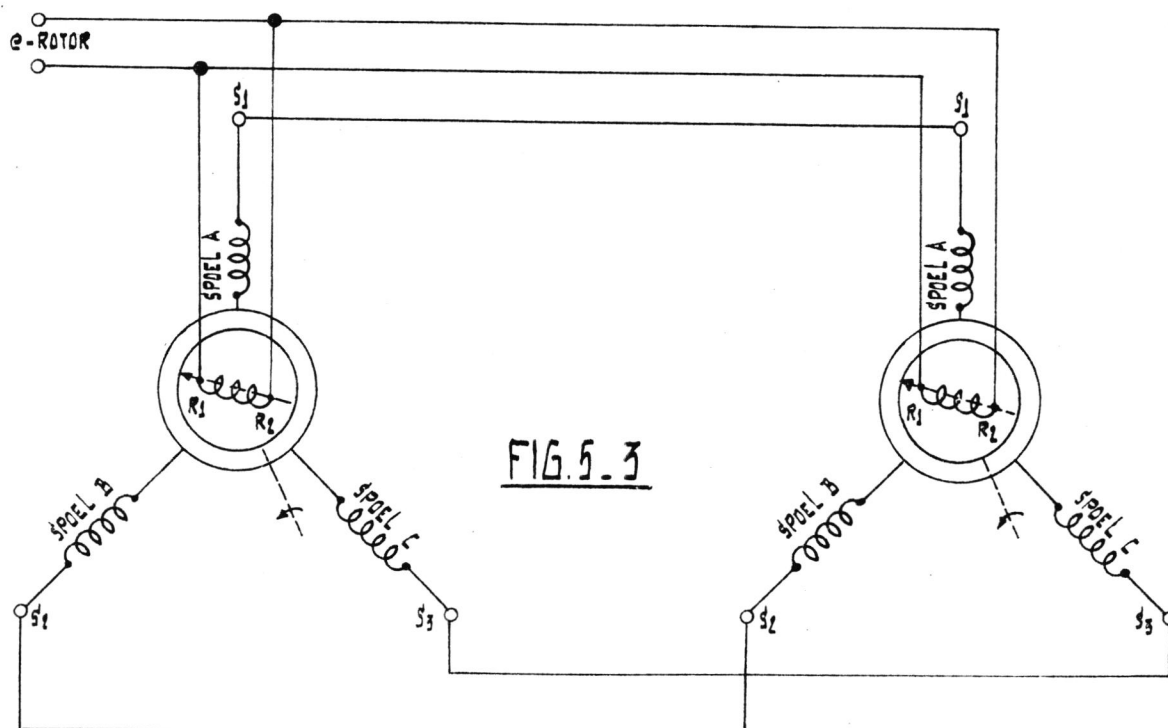
Bij een plotselinge hoekverdraaiing van de geveerrotor komt het wel voor, dat de ontvanger-rotor door de overeenkomstige stand heendraait vanwege zijn traagheid. Er zou dan een soort oscillatie ontstaan. Om dit te voorkomen, brengt men op de motoras een demper aan, die bij plotselinge hoekverdraaiingen in werking treedt.

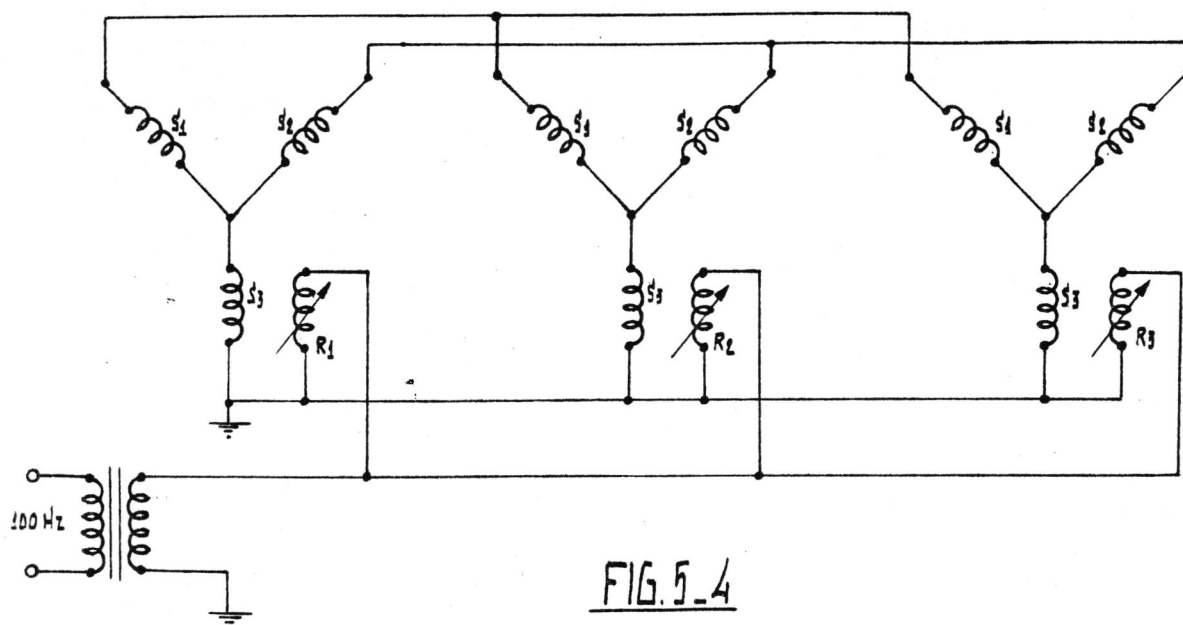
3. Het indicatorsysteem van de AN/ARN-6 (fig. 5-4)

Op de as van de raamantenne is de rotor van een synchro geveer (R1) gemonteerd. De rotor wordt gevoed met de 100 Hz wisselspanning, afkomstig van de vibrator. De statorwindingen zijn doorverbonden met de overeenkomstige statorwikkellinken van twee synchro-ontvangers.

Op de rotorassen van deze synchro-ontvangers is een naald gemonteerd, die draait over een schaalverdeling. Deze rotors worden met dezelfde wisselspanning gevoed als de rotor van de synchro-geveer.

Het zal nu duidelijk zijn, dat de rotorassen van de synchro-ontvangers altijd dezelfde stand innemen als de rotors van de synchro-geveer, ofwel, dat de stand van de indicatornaalden altijd overeen zal komen met de stand van de raamantenne.





OPGAVEN LES NO. 5.

5 - 1. Een synchro bestaat uit twee onderdelen:

- de stator met gescheiden wikkelingen, ruimtelijk graden t.o.v. elkaar verschoven.
- de rotor, die van het type is en waarop een wikkeling is gelegd, waarvan de uiteinden met verbonden zijn.

5 - 2. De rotor van een synchro-generator wordt aangesloten op een spanningsbron.

5 - 3. In elke statorwikkeling van een synchro-generator wordt een wisselspanning geïnduceerd, waarvan de amplitude verloopt volgens een met de draaiingshoek van de rotor.

5 - 4. Wat is onjuist?

Een synchro-systeem bevat de volgende onderdelen:

- een synchrogever,
- electrische verbinding,
- een synchro-ontvanger,
- een mechanische koppeling,
- een wisselspanningsbron.

5 - 5. Wanneer treedt er een richtkoppel in de synchro-motor van een synchro-systeem op?

5 - 6. Met welke wet kan men het synchro-effect (optreden van richtkoppel in de synchro-motor) verklaren?

5 - 7. Om oscillaties in een synchro-systeem tegen te gaan, bevestigt men op de as van de synchro-motor wel een

5 - 8. Wat is juist?

Indien men bij een draaiend synchro-systeem de standen van beide rotoren met elkaar vergelijkt, dan blijkt, dat:

- de motorrotor enkele graden nakomt op de generatorrotor,
- de motorrotor volkomen gelijkloopt met de geveerrotor,
- de motorrotor vóór loopt op de generatorrotor,
- de motorrotor stilstaat t.o.v. de generatorrotor.

5 - 9. Teken het principeschema van het indicator-systeem van de AN/ARN-6.

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL



ONDERWERP:

HULPSCHAKELINGEN IN DE AN/ARN-6

INLEIDING

In les 1 t/m 5 is de werking van de AN/ARN-6 blokschematisch behandeld. In deze les worden tot slot nog enkele hulpschakelingen beschouwd. Dit zijn:

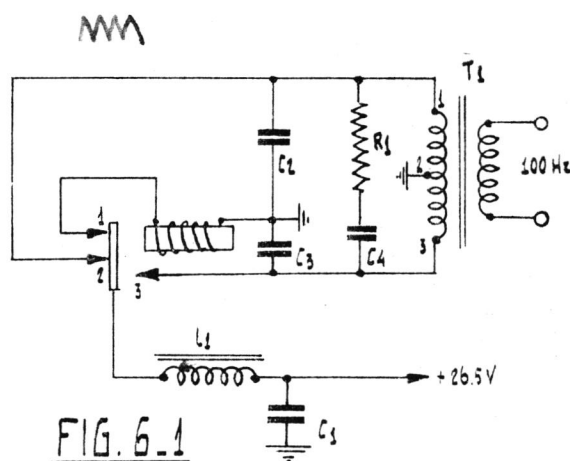
- De 100 Hz-vibrator, die de 26,5 V gelijkspanning omzet in een 100 Hz wisselspanning.
- Het band-schakelmechanisme, dat de handelingen verricht, die noodzakelijk zijn om op een andere frequentieband over te schakelen.
- De calibratie-inrichting, die de fouten, veroorzaakt door de verstoring van het elektromagnetische veld door het vliegtuig, compenseert.

BEHANDELING

1. De vibrator

De vibrator of trilleromvormer is een mechanisme, dat een gelijkspanning omzet in een wisselspanning. De gelijkspanning wordt via een filter (L_1 , C_1) toegevoerd aan het trilleranker. Via contact 2 loopt een stroom door wikkeling 1-2 van T_1 . Gelijktijdig loopt een stroom via contact 1 door de bekrachtigingsspoel. Hierdoor wordt het anker aangetrokken. Contact 2 wordt verbroken en contact 3 gemaakt. Nu loopt een stroom door wikkeling 3 2 van T_1 . Daar gelijktijdig contact 1 verbroken is, stopt de stroom door de bekrachtigingsspoel. Het anker wordt niet meer aangetrokken en veert terug, zodat contact 3 verbroken wordt en de contacten 1 en 2 weer gemaakt worden. Afwisselend loopt dus een stroom door de onderste en de bovenste helft van de primaire wikkeling van T_1 in de frequentie van de trilveer (anker). De trilveer is zodanig ingesteld, dat 100 trillingen per seconde optreden. In de secundaire wikkeling zal dus een wisselspanning optreden van 100 Hz.

Om H.F. storingen te voorkomen zijn een aantal ontstoringfilters aangebracht (L_1 - C_1 , C_2 , C_3 , R_1 - C_4), zodat storingen t.g.v. vonkoverslag of harmonischen niet via de transformator of via de voeding in de installatie kunnen komen.



2. Het bandschakelmechanisme (fig. 6-2)

Het bandschakelmechanisme wordt aangedreven door een serie-gelijkstroommotor B-101 (zie les 14). De motor is uitgerust met twee veldwikkelingen, waardoor het mogelijk is de motor linksom of rechtsom te laten draaien. In de stand „COMP”, „ANT” of „LOOP” wordt de + 26,5 V accu spanning via S-305 toegevoerd aan de arm van bandschakelaar S-303. Neem aan, dat S-303 omgezet wordt van band I op band II. Via S-303 en S-126 wordt de 26,5 V spanning dan toegevoerd aan de onderste veldwikkeling. De motor wordt bekrachtigd en gaat draaien. Het bandschakelmechanisme S-126 is gekoppeld met de motor en draait mee, waardoor de nodige schakelhandelingen worden verricht. De getekende segmenten van S-126 draaien eveneens mee. Na enige tijd zal contact 2 voor een opening in het segment komen. Hierdoor wordt de veldschakeling onderbroken, waardoor de motor stopt.

Wordt S 303 weer terug gezet op band I, dan staan de contacten 1 en 6 op hetzelfde segment en de motor draait dus de andere richting uit.

Op deze wijze draait de motor voor iedere wijziging van S-303, zodanig, dat het bandschakelmechanisme in de gewenste stand tot stilstand komt.

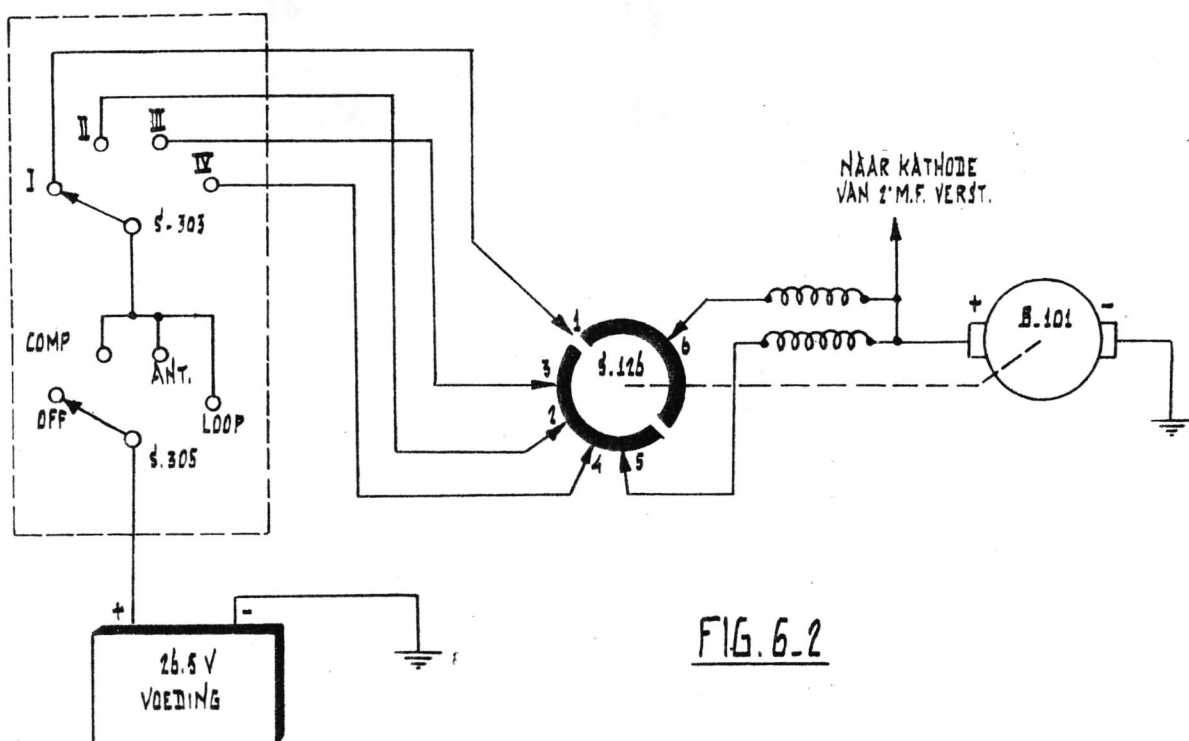


FIG. 6-2

Iedere keer, dat de motor wordt bekrachtigd, wordt een deel van de veldspanning tevens toegevoerd aan de kathode van de tweede M.F. versterkertrap. Hierdoor wordt deze buis afgeknepen, zodat de ontvanger niet werkt tijdens het omschakelen.

3. De calibratie-inrichting

Door de invloed van de metalen delen van het vliegtuig wordt het electro-magnetische veld van de zender verstoord. Het veld zal nl. in het metaal eveneens spanningen induceren. Deze spanningen hebben stromen tot gevolg, welke op hun beurt weer een electromagnetisch veld veroorzaken. Dit veld geeft samen met het hoofdveld een resulterend veld, waarop de raamantenne zich zal richten. Hierdoor zal de raamantenne dus in een verkeerde stand draaien. Ondanks deze foutieve stand van de raamantenne moet de indicator toch de juiste richting van de zender aangeven. Om dit te bereiken is een „compensator” aangebracht tussen de raamantenne en de synchro-zender. De compensator bestaat uit een instelbare kam, die de synchro-rotor voor of na doet ijlen t.o.v. de raamantenne. Om de 30° kan de ~~comp~~ gecompenseerd worden. ~~omdat~~

OPGAVEN LES NO. 6

- 6 - 1. Waartoe dient de vibrator in de AN/ARN-6?
- 6 - 2. Teken het principe-schema van de vibrator van de AN/ARN-6.
- 6 - 3. Wat is juist?
Het bandschakelmechanisme zal alleen werken, als de kiesschakelaar staat in de stand:
 - a. „COMP”.
 - b. „COMP” en „LOOP”.
 - c. alle standen.
 - d. alle standen uitgezonderd „OFF”.
- 6 - 4. Hoe wordt bereikt, dat de bandschakelmotor van de AN/ARN-6 in twee richtingen kan draaien?
- 6 - 5. Waartoe dient de calibratie-inrichting van de AN/ARN-6?

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. 7

ONDERWERP:

SCHEMA ANTENNESTURING VAN DE AN/ARN-6

INLEIDING

In les 2, 3 en 4 is de antennessuring van de AN/ARN-6 blokschematisch behandeld. Deze blokschema's zullen in deze les verder uitgewerkt worden.

Het schema omvat de raamversterker, het fasedraaiend netwerk, de balansmodulator, de kompasversterker en de stuurbuizen.

BEHANDELING

1. De raamversterker en het fasedraaiend netwerk (fig. 7-1)

Het signaal van de te peilen zender komt binnen op de raamantenne. Om het „antenne-effect” (zie theorieles 96 te voorkomen, is de antenne gebalanceerd t.o.v. aarde. Het antenne-signaal wordt inductief gekoppeld met de afgestemde ingangskring van de raamversterker. De installatie kan werken op vier banden, zodat er ook vier afgestemde kringen noodzakelijk zijn. De kringen worden ingeschakeld m.b.v. schakelaar S-101 en S-102, die deel uit maken van het bandschakelmechanisme. Via schake-

laar S-103A gaat het signaal van de afgestemde kring naar het stuurrooster van raamversterker V-101. S-103A maakt eveneens deel uit van het bandschakelmechanisme.

De kringen zijn afstembaar m.b.v. C-111A. Dit is een variabele condensator, die deel uit maakt van de vijf-voudige afstemcondensator. De andere vier secties dienen voor de afstemming van de volgende kringen: ingangskring van de eerste en de tweede H.F. versterkertrap, ingangskring van de mengtrap en antennekring van de sense-antenne. ~~OSCILLATOR~~ ~~AFSTEMDE~~

De negatieve voorspanning van V-101 wordt automatisch verkregen m.b.v. een roosterlekweerstand (R-101, C-101) en m.b.v. een kathodeweerstand (R-102, C-112A).

De raamversterker (V-101) krijgt zijn anode- en schermroosterspanning van de + 26,5 V voeding via een relaiscontact van het „LOOP”-relais K-102. Dit relais wordt bekrachtigd in de stand „ANT” van de kiesschakelaar, waardoor de anodespanning van V-101 onderbroken wordt en de spanning van de raamantenne de ontvanger dus niet meer bereiken kan.

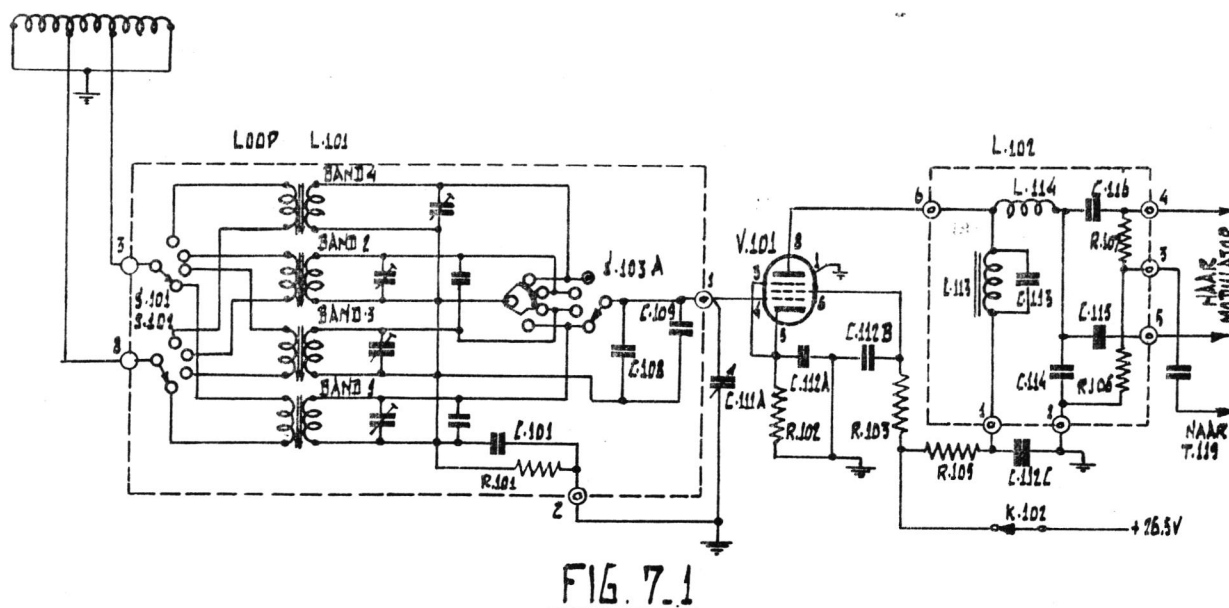


FIG. 7.1

De uitgangsspanning van V-101 wordt toegevoerd aan het fasedraaiend netwerk. Hierin wordt de fase 90° gedraaid, zodat het ingangssignaal van de balansmodulator in fase of in tegenfase is met het signaal van de sense-antenne (zie les 2).

2. De balansmodulator (fig. 7-2)

De uitgangsspanning van het fasedraaiend netwerk wordt toegevoerd aan de stuurroosters van de balansmodulator V-102. Via een aftakking op de roosterleke weerstand (tussen R-107 en R-108 voor buis 102A en tussen R-111 en R-112 voor buis 102B), wordt tevens een 100 Hz wisselspanning, afkomstig van de vibrator toegevoerd. Deze 100 Hz spanning wordt van de secundaire wikkeling van T-107 (100 Hz voedingstransformator) toegevoerd aan T-119. Van punt 3 van T-119 komt de spanning via C-117 en R-107 op het stuurrooster van V-102A en van punt 5 van T-119 via C-118 en R-111 op het stuurrooster van V-102B. Het H.F. signaal van de raam-antenne wordt in V-102 gemoduleerd met de L.F. spanning van 100 Hz en daarna toegevoerd aan de ingangskring van de eerste H.F. versterkertrap L-103.

Wordt de kiesschakelaar in de stand „LOOP” gezet (handpeilen op minimale geluidsterkte), dan wordt relais K-101 bekrachtigd. Hierdoor worden de volgende wijzigingen in de schakeling aangebracht.

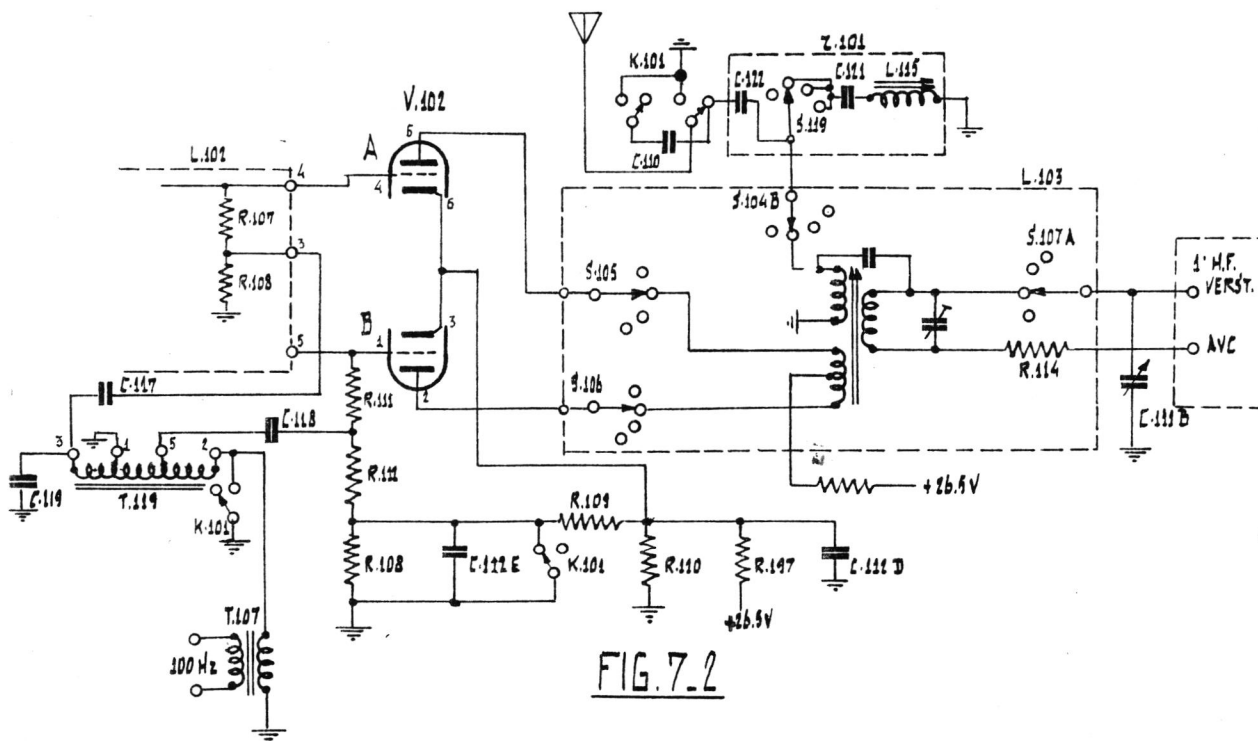
- Pen 2 van T-119 wordt aan aarde gelegd, zodat de 100 Hz wisselspanning niet meer op deze transformator komt. Er wordt dus geen L.F. modulatie-spanning meer aan V-102 toegevoerd.
- De kortsluiting over weerstand R-108 wordt opgeheven. Hierdoor wordt de negatieve voorspanning van V-102B verminderd. In de stand „COMP” lag het stuurrooster via R-111 en R-112 aan aarde en de kathode via een spanningsdeler (R-197 en R-110) op

een positieve potentiaal. V-102 A had dezelfde instelling. Door opheffen van de kortsluiting over R-108 komt het stuurrooster van V-102 B eveneens op een positieve potentiaal (spanningsdeler R-197, R-109, R-112 en R-108). Hierdoor krijgt V-102 B een instelling in klasse A en werkt als normale H.F. versterker. Het gevolg is, dat de stroom door de buis groter wordt, zodat de kathodespanning stijgt. Daar de kathoden van V-102 A en V-102 B doorverbonden zijn, wordt V-102 A nog verder afgeknepen. In de stand „LOOP” wordt de balansmodulator dus a.h.w. vervangen door één H.F. versterker.

De uitgangsspanning van V-102 wordt via S-105 en S-106 toegevoerd aan de ingangskring van de eerste H.F. versterker. Voor iedere band is er weer een aparte kring, die ingeschakeld wordt via deze, door het bandschakelmechanisme aangedreven, schakelaars. Aan deze afgestemde kring wordt tevens toegevoerd het signaal van de sense-antenne. De sense-antenne wordt geschakeld via een contact van K-101, schakelaar S-119 en schakelaar S-104 B. Schakelaar S-104 B is weer een sectie van het bandschakelmechanisme, waarmee voor iedere band een aparte kring wordt ingeschakeld. S-119 is eveneens een sectie van het bandschakelmechanisme. Hiermee wordt het M.F. filter L-115, C-121 op de banden II, III en IV ingeschakeld (zie les 3). Op band I is geen M.F. filter nodig en dit wordt in deze stand dan ook uitgeschakeld.

Via de contacten van relais K-101 wordt de sense-antenne aangesloten op S-104 B. Wordt de kiesschakelaar in de stand „LOOP” gezet, dan wordt K-101 bekrachtigd, zodat de sense-antenne aan aarde wordt gelegd. Om de impedantie-aanpassing niet te verstoren, wordt S-104 B via C-110 aan aarde gelegd.

De H.F. bandfilters worden via S-107 A (sectie van het bandschakelmechanisme) doorverbonden met de eerste H.F. versterker.



De bandfilters worden afgestemd m.b.v. condensator C-111 B Deze is aangesloten op de ingang van de H.F. versterker, zoot omschakelen op andere banden niet nodig is.

3. De kompasversterker (fig. 7-3)

Nadat het signaal is toegevoerd aan de eerste H.F. versterker, doorloopt het de gehele ontvanger tot de eerste L.F. versterker V-108. De 100 Hz component, die dient voor de antennesturing wordt afgenomen van de kathodekring, waarin een deel van de wikkeling van T-106 A is opgenomen. C-1147 vormt met T-106 A een afgestemde kring voor de 100 Hz component. Er wordt dus een maximale spanning met een frequentie van 100 Hz toegevoerd aan de kompasversterker, terwijl de andere frequenties practies gesperd worden.

Over de primaire wikkeling van de uitgangstransformator is ook weer een condensator aangebracht, die de uitgangskring voor 100 Hz in resonantie brengt. Het is dus vrijwel onmogelijk, dat andere frequenties de kompasversterker passeren.

De 26,5 V anodespanning wordt aan V-114 toegevoerd via een contact van relais K-102. Dit relais wordt bekrachtigd, als de kiesschakelaar in de stand „ANT” wordt gezet. Hierdoor wordt dus de kompasversterker buiten werking gesteld.

Om „hunting” te voorkomen, wordt een gedeelte van de aan de H-I-Z wikkeling toegevoerde spanning teruggekoppeld naar de kompasversterker (zie les 4). Deze spanning wordt via R-196 toegevoerd aan het stuurrooster van V-114. Daar deze spanning in tegenfase is met de oorspronkelijke, wordt de aan de aandrijfmotor toegevoerde spanning meer gelijkmatig.

4. De stuurbuizen en de aandrijving van de antennemotor (fig. 7-4)

De uitgangsspanning van de kompasversterker wordt toegevoerd aan de stuurroosters van de stuurbuizen V-115 en V-116. De anoden van deze buizen zijn niet aangesloten op een gelijkspanning, maar op de 100 Hz wisselspanning, afkomstig van de vibrator via T-107. Daar de anoden elk op een uiteinde van de secundaire wikkeling (wikkeling 4-6) zijn aangesloten, is de ene anode positief, terwijl de andere negatief is en omgekeerd. De spanning

op de stuurroosters zijn gelijk, dus bij een der buizen zijn de anode- en de stuurroosterspanning gelijktijdig positiefgaand. Deze buis (bijv. V-116) zal ontsteken, zodat de volgende kring gesloten wordt: aarde, wikkelig H-I-Z van B-702, L-35, wikkeling 5-4 van T-107, R-191 V-116, R-194, K-102, aarde.

Door de H-I-Z wikkeling loopt dus een wisselstroom, die veroorzaakt wordt door de in wikkeling 4-5 van T-107 geïnduceerde spanning.

Gelijktijdig bestaat de volgende kring: aarde, wikkeling LO-Z van B-702, C-1150 B, L-133, wikkeling 9-7 van T-107, aarde. Ook door de LO-Z wikkeling zal een wisselstroom lopen, afkomstig van dezelfde bron als de stroom door H-I-Z. Deze stroom is echter 90° in fase gedraaid door condensator C-1150 B. De motor zal dus gaan draaien.

Zou de van de kompasversterker afkomstige spanning 180° in fase verschoven zijn, dan zijn de anode- en stuurroosterspanning van V-115 gelijktijdig positief, zodat deze buis ontsteekt. Nu wordt de volgende kring gesloten: aarde, wikkeling H-I-Z van B-702, L-135, wikkeling 5-6 van T-107, L-136, R-190, V-115, R-194, K-102, aarde.

Nu wordt de H-I-Z wikkeling gevoed door wikkeling 5-6 van T-107. De stroom door H-I-Z zal dus tegengesteld zijn gericht aan de stroom in het eerste geval. Aan de kring van de LO-Z wikkeling is niets veranderd en de motor zal dus de andere kant uitdraaien.

In fig. 7-4 is eveneens aangegeven, hoe de synchro-rotor gevoed wordt. Deze is opgenomen in de kring aarde, synchro-rotor, R-113, L-134, wikkeling 8-7 van T-107, aarde. Daar de rotors van ontvanger en gever parallel zijn geschakeld, worden beide gevoed met een 100 Hz wisselspanning.

Wordt de kiesschakelaar S-305 in de stand „LOOP” gezet, dan wordt K-101 bekrachtigd en de middenaftakking van R-306 aan aarde gelegd. Door een contact van K-101 wordt de verbinding van R-194 (kathodeweerstand van de stuurbuizen) verbroken, zodat de antennemotor niet meer automatisch gestuurd wordt. De antennemotor wordt nu met de hand gestuurd m.b.v. R-306 (zie les 4).

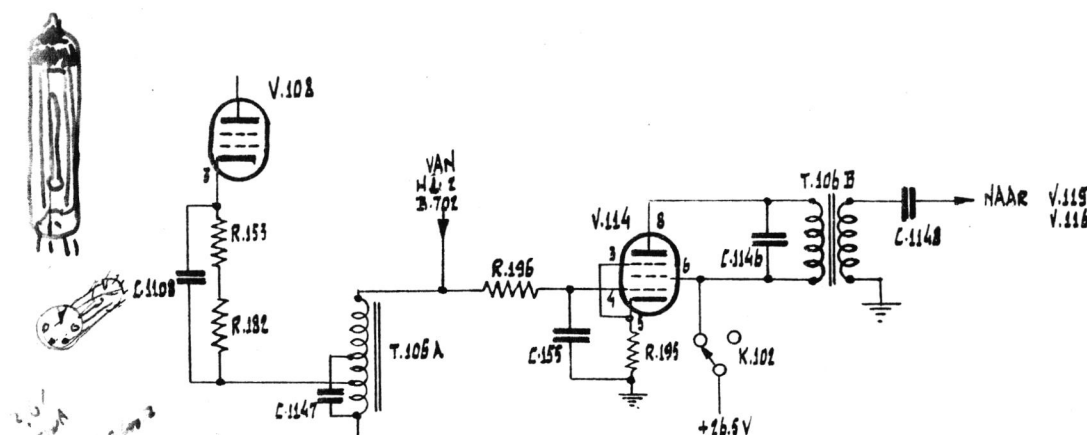
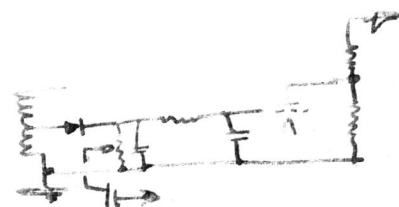


FIG. 7.3

Les 7



COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. 8

ONDERWERP:

SCHEMA ONTVANGERGEDEELTE AN/ARN-6

INLEIDING

In les 3 is het ontvangergedeelte van de AN/ARN-6 blokschematisch behandeld. Dit wordt in deze les verder uitgewerkt. Het ontvangergedeelte bestaat uit:

- H.F. versterker
- Mengoscillator en mengtrap
- M.F. versterker en detector
- L.F. versterkers
- Eindtrap

BEHANDELING

1. H.F. versterkers (fig. 8-1)

Het signaal van de balansmodulator en van de sense-antenne werd toegevoerd aan L-103 (zie les 7). L-103 is een afgestemde kring, die dient als ingangskring van de eerste H.F. versterker V-103.

Via L-103 wordt eveneens toegevoerd de A.V.C.-spanning voor V-103.

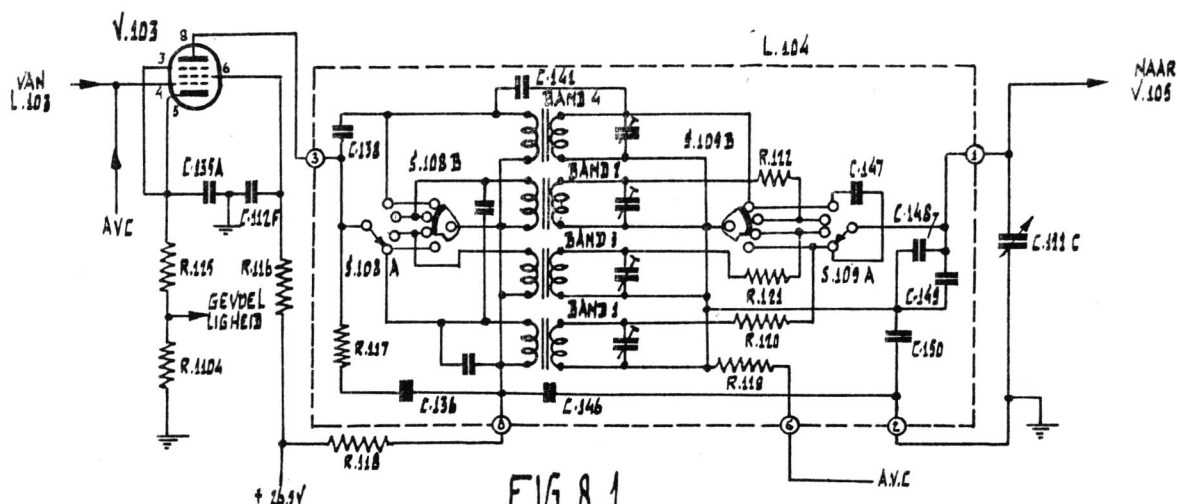
Op de kathodeweerstand van V-103 is een aftakking gemaakt (tussen R-125 en R-1104), die gaat naar de gevoeligheidsregeling. De gevoeligheid wordt geregeld door de grootte van de kathodeweerstanden van de H.F. versterkers te variëren.

Schakelaar S-108 en S-109, die deel uit maken van het bandschakelmechanisme, dienen voor het inschakelen van de juiste kring. De afstemming geschiedt secundair m.b.v. C-111C.

De A.V.C.-spanning voor de tweede H.F. versterker wordt via R-119, S-109B en S-109A toegevoerd aan het stuurrooster van V-105.

2. Mengoscillator, Mengtrap en eerste M.F. versterker

In fig. 8-2 is het volledige schema van de mengoscillator aangegeven. De oscillator blijkt een „Tuned Plate”-oscillator te zijn (zie fig. 8-2B en theorieles 80). De voor een bepaalde band vereiste kring wordt ingeschakeld m.b.v. schakelaars S-122 en S-127, die deel uit maken van het bandschakelmechanisme. Om de anodekring in afstemming te brengen, is tevens aangebracht schakelaar S-124, die één of meer condensatoren parallel aan C-111C schakelt. S-124 maakt eveneens deel uit van het bandschakelmechanisme.



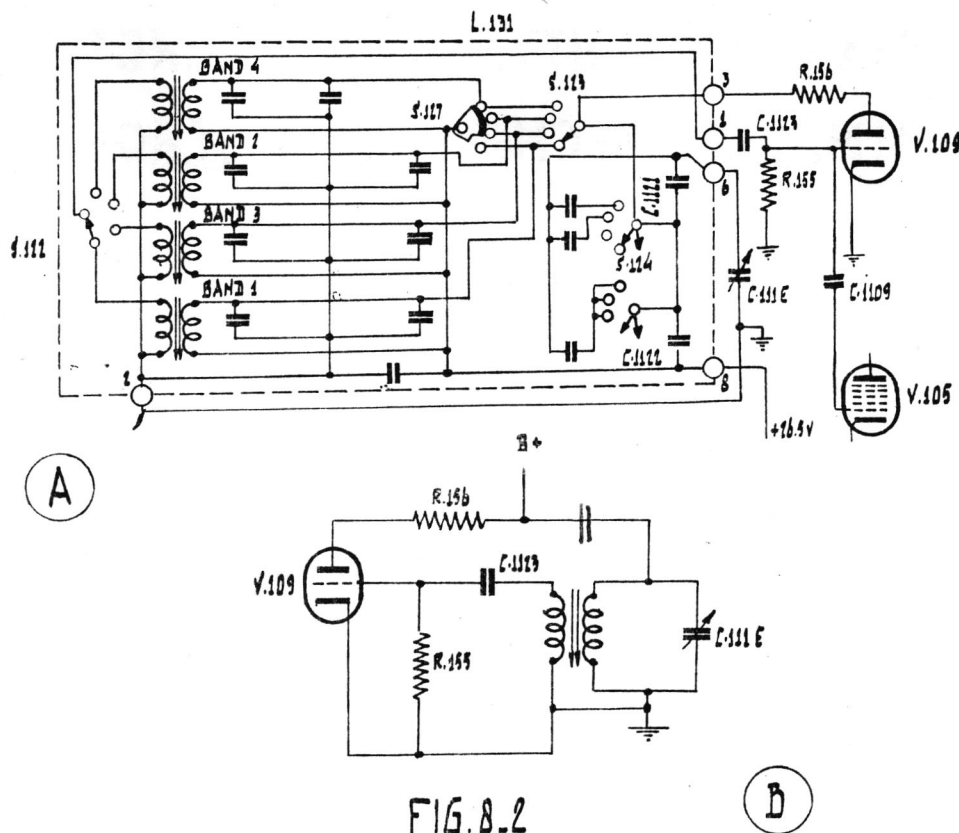


FIG. 8.2

De anodespanning (+ 26,5 V) wordt toegevoerd aan V-109 via: pen 8 van L-131, schakelaar S-127, schakelaar S-123, pen 3 van L-131, R-156, anode V-109.

De uitgangsspanning wordt afgenomen van het stuurrooster en via C-1109 toegevoerd aan de mengbuis V-105.

De oscillatorfrequentie ligt boven de ontvangerfrequentie en wel 455 kHz voor band 1 en 142,5 kHz voor de overige frequenties. De oscillator werkt dus in de volgende banden:

band 1	:	555	tot	655	kHz
band 2	:	342,5	tot	552,5	kHz
band 3	:	552,5	tot	992,5	kHz
band 4	:	992,5	tot	1892,5	kHz

Aan het eerste rooster van de mengbuis V-105 (fig. 8-3) wordt toegevoerd het signaal van de mengoscillator en aan het derde rooster het signaal van de tweede H.F. versterker. In V-105 treedt dus multiplicatieve menging op (zie theorieles 73).

De kathode van V-105 ligt via een spanningsdeler (R-1107, R-132, R-1101/R-1104) tussen + 26,5 V en aarde op een positieve potentiaal. Het stuurrooster ligt via R-131 op dezelfde potentiaal.

Wordt nu de instelling van potentiometer R-1101 of R-302C gewijzigd, dan verandert niet alleen de grootte van de kathodeweerstand, maar ook de potentiaal van de kathode t.o.v. de anode. Deze beide potentiometers vormen de gevoeligheidsregeling van de ontvanger. In de stand „LOOP” sluit de kiesschakelaar R-302C kort naar aarde, waardoor de gevoeligheid groter wordt.

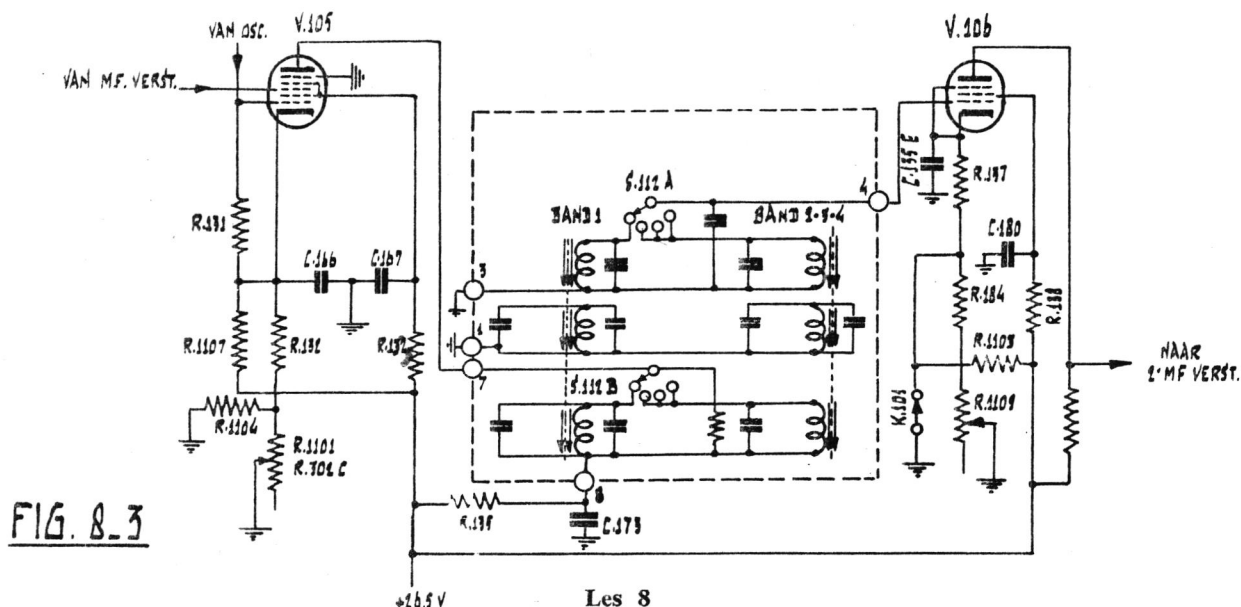


FIG. 8.3

De eerste twee bandfilters bestaan uit drie kringen. Dit is gedaan om de bandbreedte te vergroten (zie les 9).

Daar met twee middenfrequenties gewerkt moet kunnen worden, zijn de bandfilters dubbel uitgevoerd. Met de schakelaars S-112A en S-112B wordt het vereiste bandfilter ingeschakeld. S-112 maakt deel uit van het bandschakelmechanisme.

De kathode van de eerste M.F. versterker V-106 ligt weer via een spanningsdeler (R-1103, R-184, R-1109) op een positieve potentiaal.

R-1109 is uitgevoerd als potentiometer en dient eveneens voor de instelling van de gevoeligheid. R-184 en R-1109 kunnen via een contact van K-101 kortgesloten worden naar aarde. In de stand „COMP” en „ANT” is dit contact gesloten, zodat de gevoeligheid groot is (R-137 ligt aan aarde, dus kleine negatieve voorspanning).

In de stand „LOOP” wordt het contact geopend, waardoor de gevoeligheid kleiner wordt. Het is dus mogelijk om de gevoeligheid instelbaar te maken, afhankelijk van de functie, waarvoor het kompas gebruikt wordt.

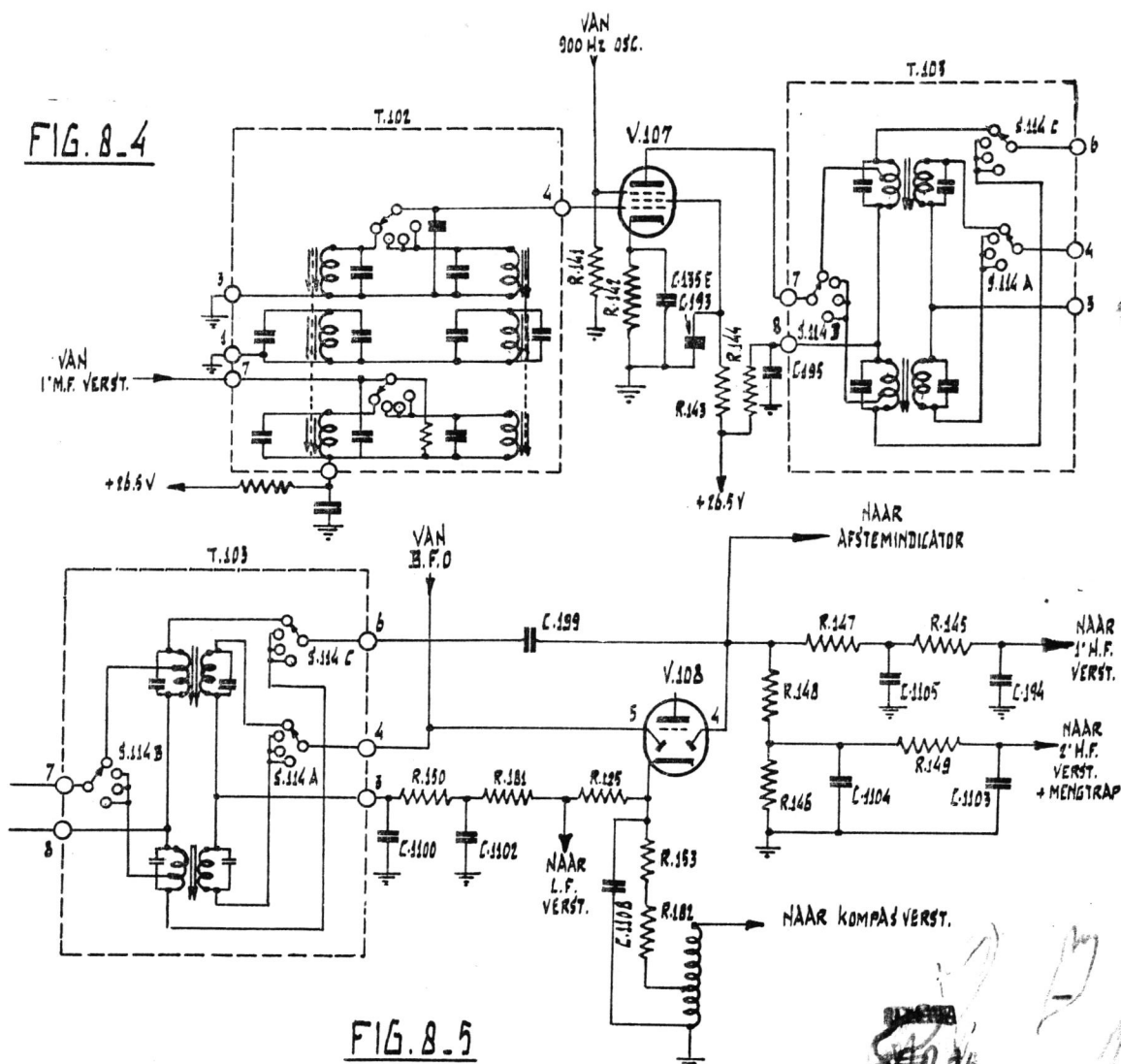
3. Tweede M.F. versterker en Detector

De uitgangsspanning van de eerste M.F. versterker wordt

toegevoerd aan het stuurrooster van de tweede M.F. versterker V-107 (fig. 8-4). Aan het vangrooster van dezelfde buis wordt, indien de kiesschakelaar in de stand „COMP” staat, het signaal van de 900 Hz oscillator toegevoerd. In V-107 treedt dus vangroostermodulatie op, zodat het C.W.-signaal met 900 Hz gemoduleerd wordt en na detectie het signaal dus hoorbaar is. Staat de kiesschakelaar niet in de stand „COMP”, dan wordt de 900 Hz oscillator uitgeschakeld, zodat V-107 nu als normale versterker werkt.

De anodekring van V-107 bestaat uit twee kringen. Er zijn weer twee bandfilters aangebracht, die m.b.v. S 114 ingeschakeld worden. De anodespanning wordt toegevoerd via de primaire kring en S-114B.

Na het bandfilter wordt het signaal aan twee verschillende kringen toegevoerd (fig. 8-5). De spanning over de secundaire kring van het bandfilter (pen 4 van T-103) wordt toegevoerd aan de anode van de signaaldetector (pen 5 van V-108). Het L.F. signaal ontstaat over de diode belasting, welke bestaat uit de serieschakeling van R-150, R-181 en R-125. Deze belasting vormt samen met C-1100 en C-1102 tevens het M.F. filter (zie theorieles 69). Het gedeelte van de spanning, dat ontwikkeld wordt over R-125, wordt toegevoerd aan de L.F. versterker (zie punt 4).



Staat de kiesschakelaar in de stand „LOOP” of „ANT”, dan is bij C.W. ontvangst de zwevingsoscillator (B.F.O.) ingeschakeld.

Deze oscillator geeft een signaal met een frequentie, die slechts weinig van de middenfrequentie verschilt. Als resultaat hiervan ontstaat dus weer een H.F. signaal, waarvan de amplitude periodiek verandert met een frequentie, gelijk aan het verschil van de frequenties van de toegevoerde signalen (zie theorieles 78). De aan de detector toegevoerde spanning heeft dus het uiterlijk van een gemoduleerd signaal, zodat na detectie van R-125 een L.F. signaal afgenomen kan worden.

Van de primaire kring van T-103 wordt het signaal via C-199 toegevoerd aan de A.V.C.-detector (pen 4 van V-108). De gelijkgerichte spanning verschijnt over de in serie geschakelde weerstanden R-146 en R-148. De volledige A.V.C.-spanning (dus de spanning over R-146 en R-148) wordt gefilterd door R-147, C-1105, R-145, C-194 en toegevoerd aan het stuurrooster van de eerste H.F. versterker V-103.

Een gedeelte van de A.V.C.-spanning wordt afgenomen van R-146 en gefilterd door C-1104, R-149 en C-1103. Deze spanning wordt toegevoerd aan het stuurrooster van de tweede H.F. versterker V-104 en aan het derde rooster van de mengtrap V-108.

De werking van de A.V.C.-spanning wordt uitgesteld door de kathode van V-108 een positieve voorspanning te geven. Deze voorspanning wordt door de buisstroom ontwikkeld over R-153 en R-182.

De A.V.C.-diode zal dus niet geleiden, voordat de aan de anode toegevoerde spanning hoger is dan de kathodevoorspanning.

De A.V.C.-rimpelspanning wordt toegevoerd aan de afstemindicator-diode (zie les 9).

4. L.F. spanningsversterkers (fig. 8-6)

Het door de signaaldetector gedetecteerde signaal verschijnt over de serieschakeling van R-125, R-181 en R-150 (zie punt 3). Deze weerstanden vormen samen met C-1100 en C-1102 tevens het detectiefilter. De over

R-125 ontwikkelde spanning wordt via C-1145 en filter R-151, C-1106 toegevoerd aan de eerste L.F. versterker (triode-deel van V-108). De rooster-lekweerstand R-183 is aangesloten op de verbinding tussen R-153 en R-182.

Het gevolg is, dat de negatieve roosterspanning gelijk is aan de spanning, die over R-153 ontwikkeld wordt. R-182 dient alleen om de drempelspanning voor de A.V.C. te verhogen.

De door V-108 versterkte spanning bestaat uit twee componenten: het 100 Hz stuursignaal en het L.F. signaal, waarmee het in de ontvanger binnenkomende signaal gemoduleerd was. De 100 Hz component wordt toegevoerd aan T-106A en daarna verder versterkt in de kompasversterker.

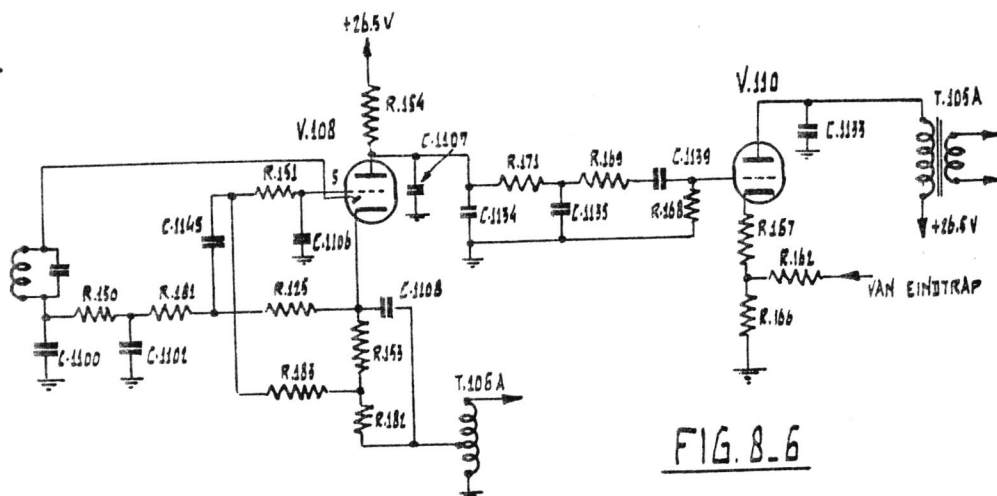
Het audio-signaal wordt afgenomen van de anode van V-108 en capacitief (C-1139) gekoppeld naar de tweede L.F. versterker V-110. In de roosterkring van V-110 is het filternetwerk C-1134, R-171, C-1135 en R-169 opgenomen, dat de laatste resten M.F. uitfiltert.

De uitgangsspanning van V-110 wordt via een transformatorkoppeling (T-105A) toegevoerd aan de eindtrap. Van deze eindtrap wordt een gedeelte van de spanning teruggekoppeld naar de kathode van V-110.

5. Eindtrap (fig. 8-7)

De uitgangsspanning van V-110 wordt toegevoerd aan transformator T-105A. Dit is de ingangstransformator van de eindtrap. Deze bestaat uit twee parallel geschakelde balansversterkers V-111 en V-112. De negatieve voorspanning wordt verkregen m.b.v. R-172, die ontwikkeld is door C-1140. Tussen stuurrooster en aarde zijn bovendien aangebracht de condensatoren C-1141 en C-1178. Deze condensatoren vormen een kortsluiting voor de hoge frequenties, waardoor genereren voorkomen wordt.

V-111 en V-112 zijn beam-tetroden, die speciaal ontwikkeld zijn voor een anodespanning van 26,5 V. De versterkers zijn ingesteld in klasse AB2 (tijdens een klein gedeelte van de positieve halve periode vloeit roosterstroom), zodat de negatieve voorspanning ontwikkeld wordt over R-172 en C-1140. De voorspanning is dus afhankelijk van de ingangsspanning.



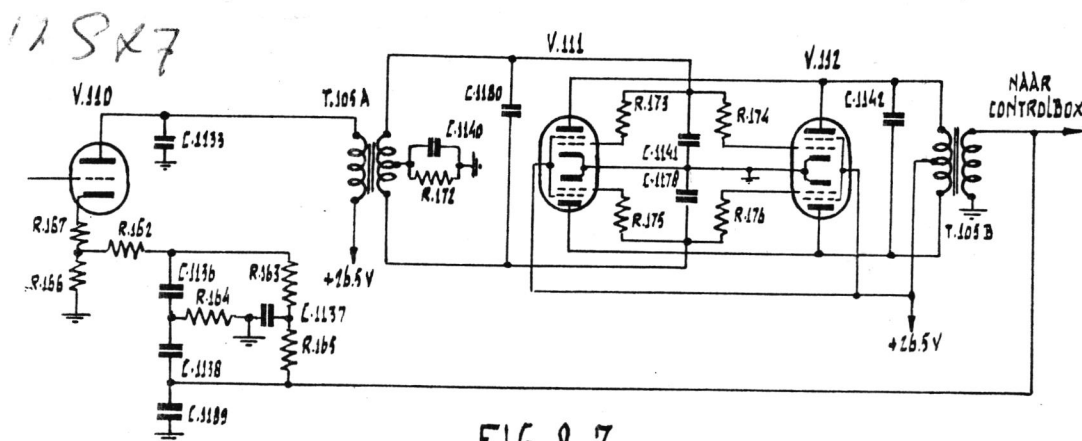


FIG. 8-7

In serie met de stuurroosters zijn begrenzerweerstand (R-173, 174, 175 en 176) opgenomen om parasitaire oscillaties te voorkomen.

De anodes van de eindbuizen zijn aangesloten op de uitgangstransformator T-105B. Hier is een condensator (C-1142) overheen gezet om oscillaties t.g.v. de terugkoppeling te voorkomen. Het uitgangsvermogen wordt toegevoerd aan de controlbox, waarin de volumeregeling is opgenomen (les no. 9) en vandaar naar de koptelefoon.

Een gedeelte van de uitgangsspanning wordt via een filternetwerk (R-165, C-1138, C-1137, R-164, R-163) teruggekoppeld naar de tweede L.F. versterker V-110. Het filternetwerk is afgestemd op 2500 Hz, doch wordt gedempt door R-162 en R-166, zodat de bandbreedte vergroot wordt. Deze beide weerstanden vormen tevens een spanningsdeler en daar R-166 is opgenomen in de kathodekring van V-110 vindt terugkoppeling plaats. De teruggekoppelde spanning is in fase met de oorspronkelijke spanning, zodat de hoge tonen meer versterkt worden dan de lage, waardoor de verstaanbaarheid beter wordt.

OPGAVEN LES NO. 8

- 8 - 1. In de ontvanger van de AN/ARN-6 wordt aan drie trappen AVC-spanning toegevoerd. Welke trappen zijn dit?
- 8 - 2. Teken het principe-schema van de mengoscillator.
- 8 - 3. Hoe wordt bereikt, dat de gevoeligheid kleiner wordt in de stand „LOOP” van de kiesschakelaar?
- 8 - 4. Hoe wordt een binnenkomend C.W. signaal hoorbaar gemaakt, als de zwevingsoscillator niet is ingeschakeld.



- 8 - 5. Op welke punten in de schakeling wordt de A.V.C.-spanning en de aan de L.F. versterker toe te voeren spanning afgenomen?
- 8 - 6. Hoe wordt de werking van de A.V.C.-spanning uitgesteld?
- 8 - 7. Hoe worden de 100 Hz stuurspanning en het audio-signaal gescheiden?
- 8 - 8. Hoe wordt de negatieve voorspanning voor de eindbuizen verkregen?
- 8 - 9. Een deel van de uitgangsspanning van de eindtrap wordt teruggekoppeld naar de tweede L.F. versterker. Hoe is de fase van de teruggekoppelde spanning t.o.v. de oorspronkelijke spanning?

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. 9

ONDERWERP:

SCHEMA HULPSCHAKELINGEN IN DE AN/ARN-6

INEIDING

In de voorgaande lessen is het radiokompas behandeld. Hierbij is echter aan de volgende schakelingen vrijwel nog geen aandacht geschonken.

1. 900 Hz oscillator en zwevingsoscillator.
2. afstemindicator.
3. volume- en gevoeligheidsregeling.
4. controlbox en bediening van de installatie.

Deze schakelingen zullen in deze les nader beschouwd worden.

BEHANDELING

1. 900 Hz oscillator en zwevingsoscillator (fig. 9-1)
CW-signalen worden hoorbaar gemaakt m.b.v. een 900

Hz oscillator of een zwevingsoscillator. Beiden zijn Hartley-oscillatoren, die ingeschakeld worden door de anodespanning aan een van beide buizen toe te voeren.

De uitgangsspanning van de 900 Hz oscillator wordt toegevoerd aan het derde rooster van de tweede M.F. versterker. Aan het eerste rooster van deze buis wordt het M.F. signaal toegevoerd, zodat in deze buis modulatie plaats vindt (zie les 8). Deze oscillator moet dus een spanning met een vaste frequentie (900 Hz) afgeven.

De uitgangsspanning van de zwevingsoscillator wordt voor de detector gemengd met de uitgangsspanning van de tweede M.F. versterker. Hierdoor ontstaat weer een H.F. signaal, waarvan de amplitude varieert in een frequentie, die gelijk is aan het verschil van beide frequenties. Dit verschil moet ongeveer 1000 Hz bedragen. Wordt het signaal daarna gedetecteerd, dan blijft dus een hoorbaar signaal over.

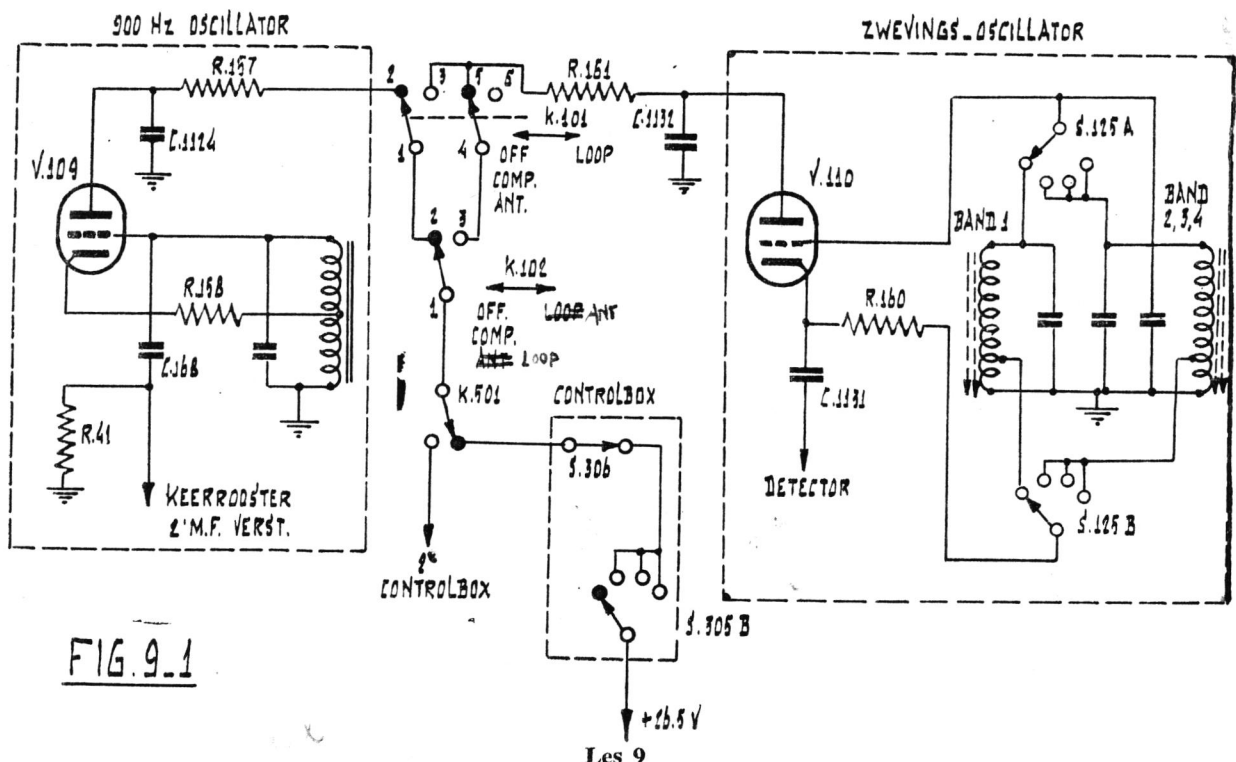


FIG. 9-1

Daar met twee verschillende middenfrequenties gewerkt kan worden (zie les 8), is het ook noodzakelijk, dat de zwevingsoscillator een signaal af kan geven, waarvan de frequentie slechts weinig van elk van deze middenfrequenties verschilt. Daarom heeft de oscillator twee kringen, die m.b.v. schakelaar S-125A en S-125B ingeschakeld kunnen worden. S-125A en S-125B maken deel uit van het bandschakelmechanisme.

De anodespanning wordt aan de buizen toegevoerd via de volgende schakelaars en relaiscontacten:

kiesschakelaar S-305B.
„CW-VOICE”-schakelaar S-306.
Controlbox relais K-501.
Antennerelais K-102.
Antennerelais K-101.

S-305B is in alle standen van de kiesschakelaar, uitgezondert „OFF”, gesloten, zodat de anodespanning geschakeld kan worden met de „CW-VOICE” schakelaar S-306. Deze schakelaar is aangebracht op de controlbox. Is de installatie uitgerust met twee controlboxen, dan is K-501 aangebracht. Hiermee wordt een van beide controlboxen doorverbonden met de oscillatoren. De 900 Hz oscillator wordt ingeschakeld in de stand „COMP”, de zwevingsoscillator in de standen „LOOP” en „ANT” van de kiesschakelaar. Dit geschiedt met de relaiscontacten van K-101 en K-102. Wordt de kiesschakelaar in de stand „LOOP” gezet, dan wordt K-101 bekrachtigd. Met de kiesschakelaar in de stand „ANT” wordt K-102 bekrachtigd. Nu bestaan dus de volgende mogelijkheden:

- kiesschakelaar op „OFF”. De anodeleiding wordt verbroken door S-305B.
- kiesschakelaar op „COMP”. K-101 en K-102 worden geen van beide bekrachtigd. De anodespanning wordt aan de 900 Hz oscillator toegevoerd via contact 1-2 van K-102 en contact 1-2 van K-101.
- kiesschakelaar op „LOOP”. K-101 wordt bekrachtigd. De anodespanning wordt aan de zwevingsoscillator toegevoerd via contact 1-2 van K-102 en contact 1-3 van K-101.
- kiesschakelaar op „ANT”. K-102 wordt bekrachtigd. De anodespanning wordt aan de zwevingsoscillator toegevoerd via contact 1-3 van K-102 en contact 4-5 van K-101.

Gebruik van de zwevingsoscillator heeft de volgende voordelen:

- de toonhoogte is regelbaar door de afstemming van de ontvanger iets te wijzigen.
- de signaal-ruis verhouding is beter omdat nu niet gemoduleerd behoeft te worden.

Het nadeel is echter, dat goed afstemmen moeilijk wordt, omdat een interferentie nulpunt op kan treden. Daar bij automatisch peilen de afstemming belangrijker is, wordt voor dit geval de 900 Hz oscillator toegepast.

Dat de toonhoogte regelbaar is door de afstemming te variëren, zal door het volgende voorbeeld duidelijk worden:

Neem aan, dat een zender werkt op een frequentie van 1000 kHz en dat de middenfrequentie 100 kHz bedraagt. Is de ontvanger goed afgestemd, dan zijn de hoog-frequent versterkers eveneens afgestemd op 1000 kHz en de mengoscillator op 1100 kHz, zodat een middenfrequent signaal van 100 kHz ontstaat. De zwevingsoscillator is vast ingesteld op b.v. 101 kHz. Het gevolg is, dat een toon van 1000 Hz geproduceerd wordt.

Wordt de ontvanger nu echter afgestemd op 999 kHz, dus de mengoscillator op 1099 kHz, dan blijft het binnenkomende signaal toch 1000 kHz, zodat een middenfrequent signaal van 99 kHz ontstaat. De zwevingsoscillator heeft nog steeds een frequentie van 101 kHz, zodat nu een L.F. signaal van 2000 Hz ontstaat. Een vereiste hiervoor is natuurlijk, dat de afstemkarakteristieken een brede top hebben, zodat de versterking niet verandert, als de frequentie 1 of 2 kHz verschoven wordt.

De H.F. en M.F. versterkers moeten dus een vrij grote bandbreedte hebben. Wordt de middenfrequentie gelijk aan de frequentie van de zwevingsoscillator, dan wordt de L.F. spanning nul en is het binnenkomend signaal niet meer hoorbaar. Dit geschiedt, als in het bovenstaande voorbeeld de middenfrequentie 101 kHz bedraagt, dus de ontvanger afgestemd is op 1001 kHz. De ontvanger is nu dus vrijwel goed afgestemd, terwijl toch CW-ontvangst niet mogelijk is.

2. Afstemindicator (fig. 9-2)

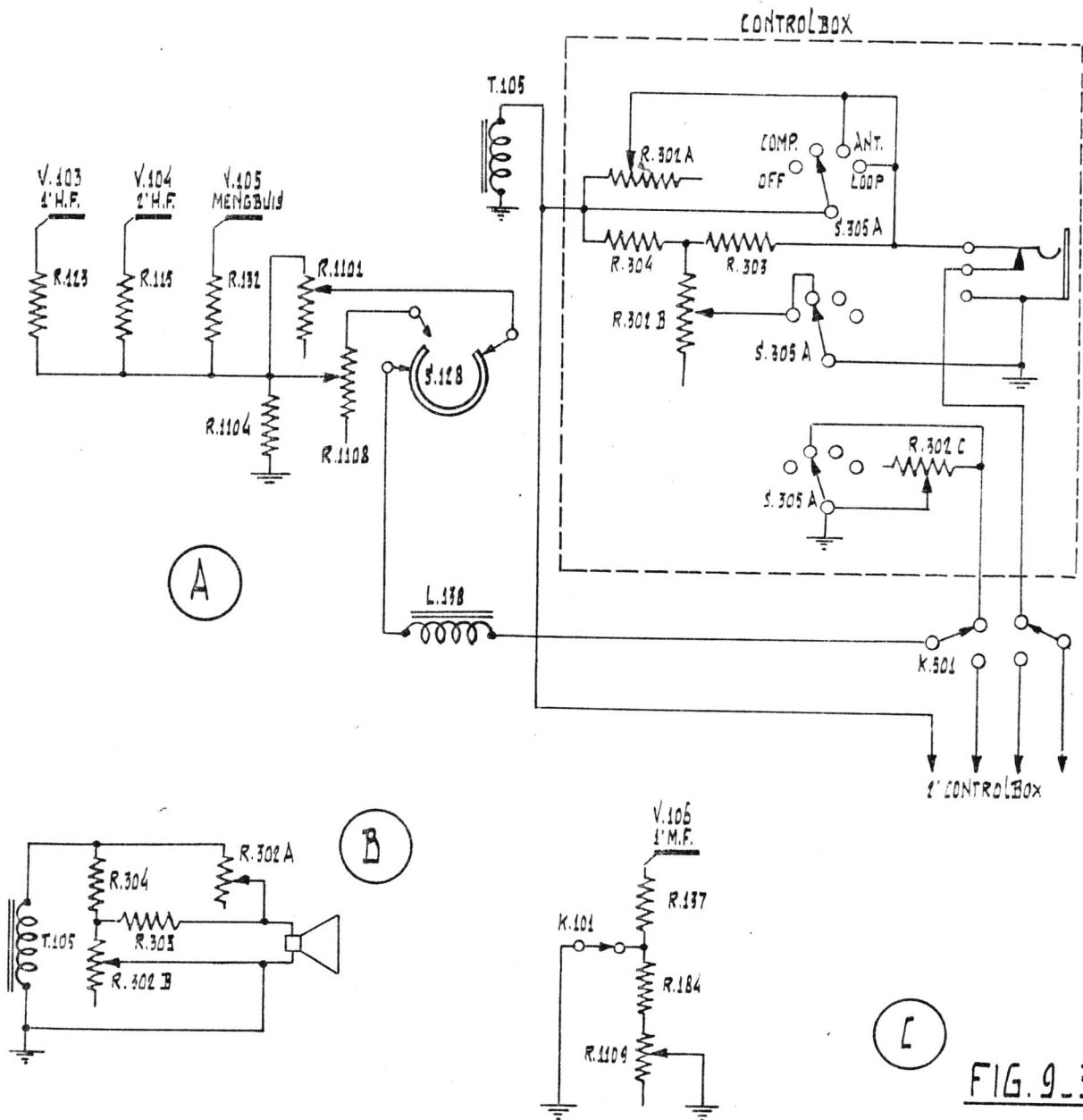
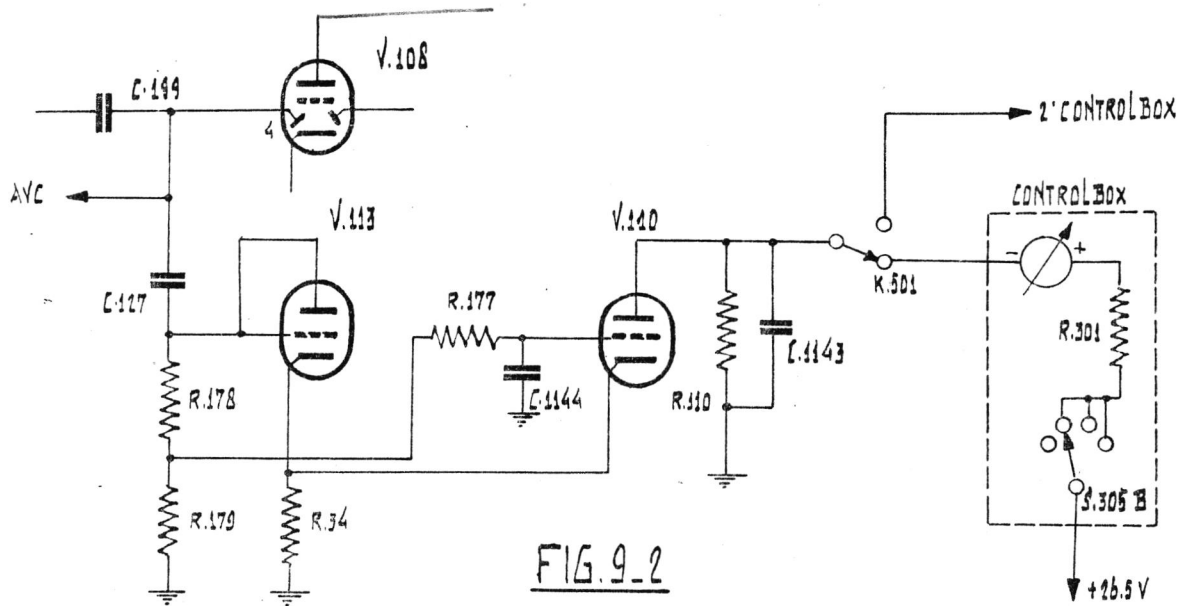
De uitgangsspanning van de tweede M.F. versterker wordt toegevoerd aan de detector (pen no. 4 van V-108) via C-199 (zie les 8). De gelijkgerichte spanning wordt toegevoerd aan de A.V.C.-schakeling, doch de rimpelspanning gaat via C-127 naar de anode van de als diode geschakelde triode V-113. Deze spanning wordt gelijkgericht, zodat over R-178 en R-179 een pulserende spanning ontstaat. Een gedeelte van deze spanning wordt via een R-C schakeling (R-177, C-1144) toegevoerd aan het stuurrooster van gelijkspanningsversterker V-110.

Hierdoor wordt de stroom door de buis dus beïnvloed. Wordt het L.F. signaal sterker, dan wordt de spanning over R-179 groter. Het gevolg is, dat de negatieve stuurroosterspanning van V-110 groter wordt, zodat de stroom door de buis afneemt. In de anodeleiding van V-110 is een mA-meter opgenomen. Het nulpunt van deze meter valt rechts op de schaal, zodat de meter verder uitslaat als de buisstroom afneemt.

In de anodekring van V-110 is een filter (R-110, C-1143) opgenomen, dat de laatste resten van de rimpel uitfilttert. De anodespanning wordt toegevoerd via schakelaar S 305B (kiesschakelaar) en relais K-501 (control-relais). In alle standen van de kiesschakelaar, uitgezonderd „OFF”, werkt dus de indicatieschakeling met een indicatie op een van beide controlboxen.

3. Volume- en gevoeligheidsregeling (fig. 9-3)

De volume-regeling is verschillend voor werking op „COMP” en voor werking op „LOOP” of „ANT”. In het eerste geval wordt het volume geregeld door een verzwakker in de eindtrap. In het andere geval wordt de kathodeweerstand van V-103, V-104 en V-105 geregeld.



De verzwakker in de eindtrap wordt toegepast, om te voorkomen, dat de sturing van de raam-antenne beïnvloed wordt door de volumeregeling.

Wordt de kiesschakelaar S-305A in de stand „COMP” gezet, dan wordt weerstand R-302C kortgesloten (fig. 9-3A) en een verzwakker geschakeld tussen de uitgangstransformator van de eindtrap (T-105) en de koptelefoon. De schakeling die nu ontstaat, is weergegeven in fig. 9-3B. R-302A en R-302B zijn potentiometers, die zodanig op één as gemonteerd zijn, dat de ingeschakelde weerstand van de ene groter wordt als die van de andere kleiner wordt en omgekeerd. Het gevolg hiervan is, dat de spanning, die aan de koptelefoon toegevoerd wordt, gevarieerd kan worden, zonder de impedantie-aanpassing voor de uitgangstransformator of de koptelefoon te verstoren.

Wordt de kiesschakelaar in de stand „LOOP” of „ANT” gezet, dan wordt de brugschakeling door S-305A uitgeschakeld en de kortsluiting over R-302C opgeheven. Nu staat R-302C dus in serie met de kathodeweerstand van V-103, V-104 en V-105, potentiometer R-1101 of R-1108, schakelaar S-128 en L-138.

Met R-302C kan dus de negatieve voorspanning van deze drie buizen geregeld worden en daarmee de versterking.

Schakelaar S-128 maakt deel uit van het bandschakelmechanisme. Deze schakelaar is aangebracht, omdat op twee verschillende middenfrequenties gewerkt kan worden. De M.F. versterking voor band I zal in het algemeen een andere waarde hebben dan voor de andere banden.

Op band I wordt de gevoeligheid ingesteld met R-1101, op de andere banden met R-1108. Beide potentiometers worden door de fabriek ingesteld op maximale gevoeligheid. Deze gevoeligheid en daarmee het volume kan verminderd worden m.b.v. R-302C.

Wordt de kiesschakelaar in de stand „LOOP” gezet, dan wordt K-101 bekrachtigd, waardoor de kortsluiting naar aarde van een gedeelte van de kathodeweerstand van de eerste M.F. versterker V-106 wordt opgeheven (fig. 9-3C). Nu wordt de gevoeligheid ingesteld met R-1109.

4. Controlbox (fig. 9-4)

Het radiokompas wordt bediend vanaf de controlbox. Hiertoe zijn de volgende voorzieningen op de controlbox aangebracht:

- afstemmechanisme, waarmee de vijfvoudige afstemcondensator via een flexibele as gedraaid wordt. Dit is dus een mechanische overbrenging.
- kiesschakelaar.
- bandschakelaar.
- CW-voice schakelaar.
- volumeregeling.
- meter voor de afstemindicator.
- controlbox-schakelaar.

Alle schakelhandelingen, die verricht worden, zijn in de voorgaande lessen reeds behandeld. Daarom zal hier volstaan worden met een korte verwijzing.

Op de controlbox zijn de volgende schakelingen aangesloten:

pen A: anode van de indicatieversterker, zodat de anodestroom van deze buis door de afstemmeter gaat.

pen B: anodes van zwevingsoscillator V-113 en 900 Hz oscillator V-109 via contacten van K-101 en K-102, zodat de anodespanning voor deze buizen ingeschakeld kan worden met de CW-voice schakelaar S-306.

pen C: aardverbinding voor de schaalverlichtinglampjes.

pen D: bekrachtiging van K-101, doordat S-305 A-2 aarde op dit punt brengt in de stand „LOOP”.

pen F: bekrachtiging van K-102, doordat S-305 A2 aarde op dit punt brengt in de stand „ANT”.

pen H: volumeregeling m.b.v. R-302C in de stand „LOOP” en „ANT” door de gevoeligheid van de ontvanger te regelen. In de stand „COMP” wordt R-302C kortgesloten naar aarde door S-305 A-2.

pen J: aansluiting op de accuspanning, die van S-305B op de 26,5 V lijn in de controlbox gebracht wordt.

pen L: niet-geschakelde 26,5 V spanning. Hiervan wordt de anode- en schermroosterspanning betrokken voor alle buizen, die hun spanning niet krijgen via een contact van K-101 of K-102 of via een schakelaar in de controlbox. Bovendien krijgen alle buizen hun gloeispanning van deze aansluiting.

pen N: uitgang van de eindversterker. Dit vermogen wordt aan de koptelefoon toegevoerd via de verzwakker (R-302A, R-302B, R-303, R-304) of rechtstreeks, afhankelijk van de stand van S-305 A-3.

pen P: aardaansluiting van de middenaftakking van 302C (zie pen H).

pen M: aansluiting voor eventuele interphone.

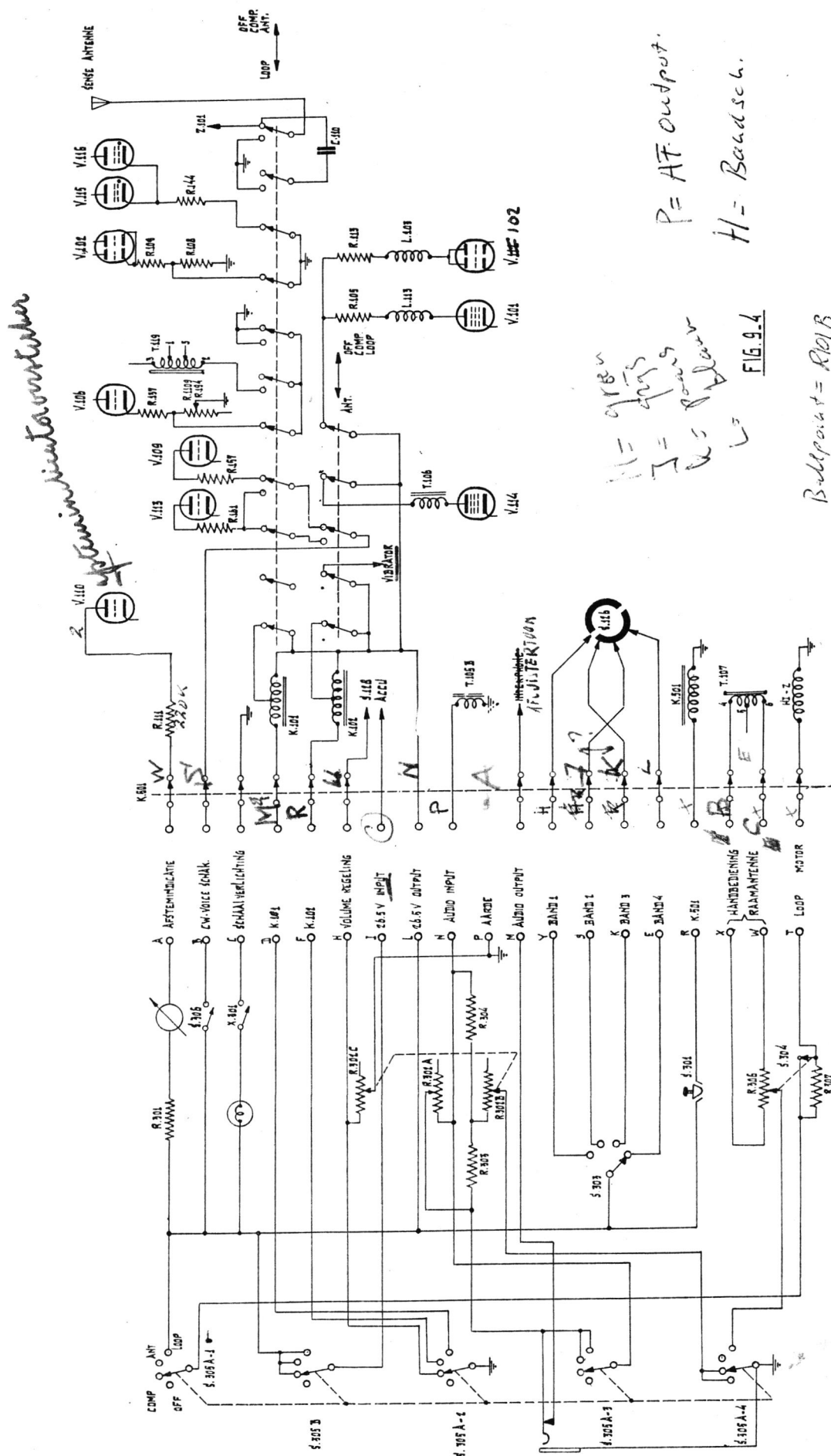
pen Y, S, K en E: sturing van het bandschakelmechanisme. Afhankelijk van de stand van S-303 wordt 26,5 V gebracht op één der segmenten van S-126, waardoor de bandschakelmotor in een bepaalde richting gaat draaien.

pen R: bekrachtiging van relais K-501 (zie punt 6 van deze les).

pen X en W: wikkeling 4-6 van T-107. In de stand „LOOP” wordt de middenaftakking van R-306 aan aarde gelegd, zodat afhankelijk van de stand van deze aftakking wisselstroom door wikkeling 4-5 of door wikkeling 5-6 van T-107 loopt (zie les 4).

pen T: in de stand „LOOP” wordt via S-305 A-1 en deze pen + 26,5 V gebracht op de HJ-Z wikkeling van de loop-motor.

De gelijkstroom door de HJ-Z wikkeling werkt als rem. Wordt de aftakking van R-306 uit de middenstand gebracht, dan opent schakelaar S-304, waardoor R-307 in de schakeling wordt opgenomen. Hierdoor vermindert de gelijkstroom zover, dat de remmende werking volledig opgeheven wordt. S-304 maakt deel uit van potentiometer R-306.



$P = AF \cdot \text{output}$.

$H = \text{Baadsch.}$

$$\text{Bullpoint} = R(1)B$$

MOD. + floods. an T. (V)
+ rest an fl

Set Munney + 266. aan: Ven N
rechterkant
Vochting: aan de kanten: A

5. Antenne- en looprelais (fig. 9-4)

Wordt de kiesschakelaar in de stand „ANT” gezet, dan wordt relais K 102 bekrachtigd langs de volgende weg: 26,5 V, pen L van de controlbox, wikkeling K-102, pen F van de controlbox, schakelaar S-305 A-2, aarde. Hierdoor worden de volgende schakelhandelingen verricht:

- de verbinding van het anker van de trillingsomvormer met de voedingsspanning wordt onderbroken, zodat de 100 Hz voorziening uitvalt.
- de anodeleiding van de 900 Hz oscillator wordt onderbroken en de zwevingsoscillator ingeschakeld, zodat CW-ontvangst mogelijk is, mits S-306 gesloten wordt.
- de anodeleiding van de kompasversterker V-114 wordt onderbroken, zodat automatische sturing van de raamantenne niet langer mogelijk is.
- de anodeleiding van de raamversterker V-101 en balansmodulator V-102 wordt onderbroken, waardoor de raamantenne buiten dienst gesteld wordt.

Wordt de kiesschakelaar in de stand „LOOP” gezet, dan wordt relais K-101 bekrachtigd langs de volgende weg: 26,5 V, pen L van de controlbox, wikkeling K-101, pen D van de controlbox, schakelaar S-305 A-2, aarde. Hierdoor worden de volgende schakelhandelingen verricht:

- de anodeleiding van de 900 Hz oscillator V-109 wordt onderbroken en de zwevings-oscillator V-113 ingeschakeld.
- de kortsluiting naar aarde van een gedeelte van de kathodeweerstand (R-194, R-1109) van de eerste M.F. versterker V-106 wordt opgeheven, waardoor

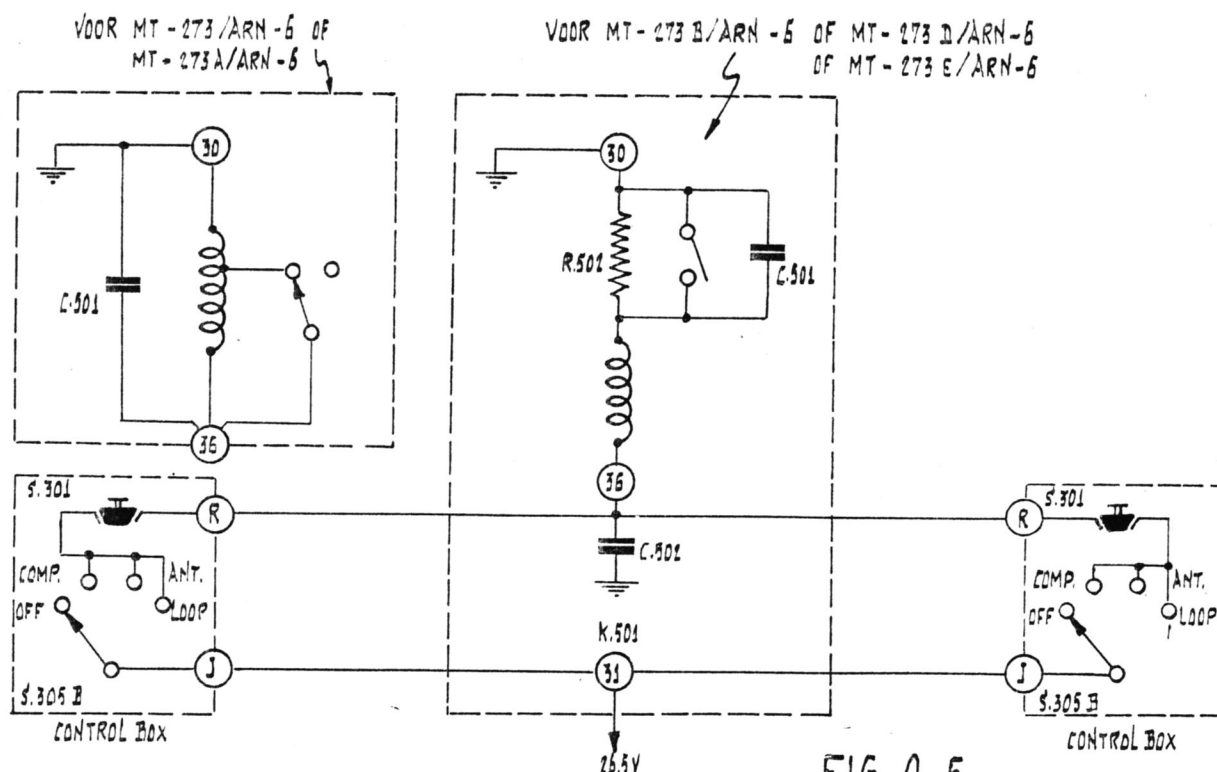
de gevoeligheid van de ontvanger vermindert en men minder last heeft van ruis.

- de primaire wikkeling van de modulatietransformator T-119 wordt kortgesloten, zodat modulatie van het binnenkomende signaal verhinderd wordt. Dit kan niet gebeuren door de vibrator uit te schakelen, daar de 100 Hz spanning nodig blijft voor de antenbesturing.
- de kortsluiting over een gedeelte van de kathodeweerstand R-102 van de balansmodulator wordt opgeheven. Hierdoor gaat een sectie van deze buis werken als H.F. versterker en wordt de andere sectie afgeknepen.
- de kathodekring van de stuurbuizen wordt onderbroken, zodat automatisch sturen van de raamantenne niet mogelijk is.
- de sense-antenne wordt aan aarde gelegd.
- de ingang van de sense-antenne wordt via een condensator aan aarde gelegd.

6. Overzetten van de bediening (fig. 9-5)

Overzetten van de bediening is alleen van belang voor installaties met dubbele bediening. Bij installaties met enkele bediening wordt pen R van de controlbox niet doorverbonden.

Het omzetten geschiedt door een relais (K-501), dat bediend wordt met drukschakelaar S-301 op het midden van de bandschakelaar. Dit relais wordt bekrachtigd als de kiesschakelaar in een van de drie werkstanden staat. ~~Daar het relais een stappenrelais is, wordt iedere maal, dat S-301 wordt ingedrukt, een aansluiting op de andere controlbox overgezet.~~



~~Achtereenvolgens worden alle aansluitingen overgezet, behalve de 26,5 voeding, L.F. output en de aardverbindingen.~~

Op het relais is een hulpcontact aangebracht, dat opent, zodra het relais bekrachtigd wordt. Hierdoor wordt weerstand R-502 of een hoog-ohmige wikkeling in serie met de relaiswikkeling geschakeld, zodat de stroom door de wikkeling vermindert. Dit is gedaan om oververhitting, als S-301 te lang ingedrukt wordt gehouden, te voorkomen. Capaciteit C-502 werkt als vonkbrug bij het openen van S-301.

OPGAVEN LES NO. 9

- 9 - 1. Teken het principeschema van de zwevingsoscillator.
- 9 - 2. Waarom bevat de zwevingsoscillator twee kringen?
- 9 - 3. Verklaar hoe het mogelijk is de toonhoogte van het L.F. signaal bij CW-ontvangst te variëren, als de frequentie van deze oscillator niet gevarieerd kan worden.
- 9 - 4. Waarom slaat de wijzer van de afstemmeter verder uit, als de stroom door de indicatieversterker afneemt?
- 9 - 5. Waarom wordt het volume geregeld door een demping in de eindtrap als de kiesschakelaar in de stand „COMP” staat?
- 9 - 6. Waarom wordt de gevoeligheid ingesteld zowel met R-1101 als met R-1108?
- 9 - 7. Welke schakelhandelingen worden verricht als relais K-102 bekrachtigd wordt?
- 9 - 8. Welke schakelhandelingen worden verricht als relais K-101 bekrachtigd wordt?
- 9 - 9. Hoe wordt relais K-501 bediend?





COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. Pr.-1

ONDERWERP:

EERSTE LIJNS-ONDERHOUD

INLEIDING:

Als een installatie niet werkt, wordt zij ter reparatie naar de werkplaats gezonden. Dit zou dus inhouden, dat men de gehele installatie moet vervangen, terwijl heel vaak de fout b.v. in de voeding of een der control-boxes zal zitten en het vervangen van deze onderdelen al voldoende is. Daarom moet, alvorens een installatie naar de werkplaats gaat, onderstaande procedure voor het localiseren der fout gevolgd worden.

UITVOERING:

1. De installatie werkt niet.

- a. Controleer de zekering, terwijl de apparatuur is uitgeschakeld. Vervang deze zo nodig.
- b. Haal de ontvanger van zijn „mounting” en meet de gelijkspanningsvoeding op het „Junction board”. Op klem 31 moet $+ 26.5$ V gemeten worden en op klem 30 aarde. Is dit in orde, ga dan als volgt verder:
- c. Zet de installatie aan op de controlbox. Meet de gelijkspanning tussen klem 49 en aarde. Deze moet hetzelfde zijn als op klem 31. Bij een installatie met dubbele bediening moet deze meting gedaan worden bij bediening vanaf elke controlbox afzonderlijk. Wordt geen spanning gemeten, of brandt de zekering door, dan moet het gelijkspanningsvoeding circuit in de controlbox en de verbinding tussen controlbox en set doorgemeten worden.
Is de spanning op klem 49 goed, ga dan verder met punt 1 d.
- d. Schakel het apparaat uit. Zet de ontvanger weer op zijn plaats en controleer de bekabeling. Controleer of de controlbox goed bevestigd is. Zet de apparatuur weer aan. Als de zekering weer door brandt, zit de fout in de ontvanger.
- e. Als de fout in een bepaalde unit gelocaliseerd is, moet deze unit vervangen worden en de installatie weer gecontroleerd op goede werking.

- f. Controleer of de sense-antenne en de raam-antenne niet geaard zijn. Controleer beiden ook op onderbrekingen van de lijn.

2. De installatie werkt goed als kompas, maar de ontvanger-uitgangsspanning is laag of er is geen ontvanger-uitgangsspanning.

- a. Als de ontvanger-uitgang door het interphone systeem gevoerd wordt, moet de telefoon rechtstreeks op de controlbox aangesloten worden. Controleer hier de ontvanger-uitgang met de knop „audio” helemaal rechtsom gedraaid.
- b. Bij een installatie met dubbele bediening moet de uitgangsspanning op iedere controlbox gecontroleerd worden.

3. Beantwoord schriftelijk de volgende vragen:

- a. Hoe controleert men het DC voedingscircuit in de controlbox op aarding of kortsluiting?
- b. Hoe controleert men de bekabeling tussen ontvanger en controlbox op aarding of kortsluiting?

- c. Geef blokschematisch de opstelling van de installatie in units (onder een unit wordt b.v. verstaan, een ontvanger, controlbox enz.).
- d. Waar bevinden zich resp. de klemmen 30, 31 en 49, waarop volgens punt 1 spanningen gemeten moeten worden?

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. Pr. - 2

ONDERWERP:

LOCALISEREN VAN ONDERDELEN

INLEIDING:

Om een set naar behoren te kunnen onderhouden en repareren is het niet alleen nodig, dat men de werking en het schema kent, doch dan moeten ook de diverse onderdelen snel gelocaliseerd kunnen worden. Het is niet voldoende, dat men weet welke buis of weerstand defect is. Men moet ze ook kunnen verwisselen. In deze les wordt een boven- en onderaanzicht van de set ge-

geven en dient men de plaats van verschillende onderdelen op deze aanzichten en het schema te bepalen.

UITVOERING:

1. Geef van onderstaande onderdelen aan, het nummer in het schema (fig. Pr. 2-1) en het nummer in het bovenaanzicht van de set (fig. Pr. 2-2).

FUNCTIE	nr. in schema	nr. in bovenaanzicht
Loop Control buis		
Smoorspoel (V 109 a) en trafo van de tone oscillator (V 109 b)		
zesdelige ontkoppelcondensator		
bandomschakelmotor		
1e M.F. trafo		
eindbuis		
potentiometer in kathode 1e M.F. buis		
vibrator		
fasedraaier spoel		
b. f. o. spoel		
1e M.F. buis		
spoel in vibrator unit		
in- en uitgangstrafo van de compass amplifier		
1e H.F. buis		
tuning indicator amplifier buis		
H.F. trafo tussen 2e H.F. versterker en mengbuis		
anti-hunt potentiometer		
input afvlakcondensator van vibrator		
M.F. fluitfilter in de antenne		
detector, a. v. c. en L.F. buis		
loop control buis		
M.F. trafo tussen 2e M.F. buis en detector buis		

FUNCTIE	nr. in schema	nr. in bovenaanzicht
eindbuis		
H.F. trafo input loop amplifier buis		
fase verschuivingscondensator		
2e H.F. buis		
loop amplifier buis		
smoorspoel in vibrator kring		
H.F. trafo tussen loopamplifier buis en 1e H.F. buis		
compass amplifier buis		
afvlakcondensator in vibrator kring.		
H.F. oscillator en tone oscillator buis		
modulator buis		
M.F. trafo tussen 1e en 2e M.F. buis		
tuning indicator rectifier buis en b. f. o.		
zesdelige ontkoppel condensator		

2. In fig. Pr. 2-3 is een onderaanzicht gegeven van het radio-kompas. Vul in onderstaande tabel het schema-nummer en de naam of functie van de aangegeven onderdelen in.

FUNCTIE	nr. in schema	nr. in onderaanzicht
		1
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		9
		10
		11
		12
		13

3. Omschrijf van onderstaande onderdelen de waarde, de functie en de localisering in de set.

R-123

C-135 B

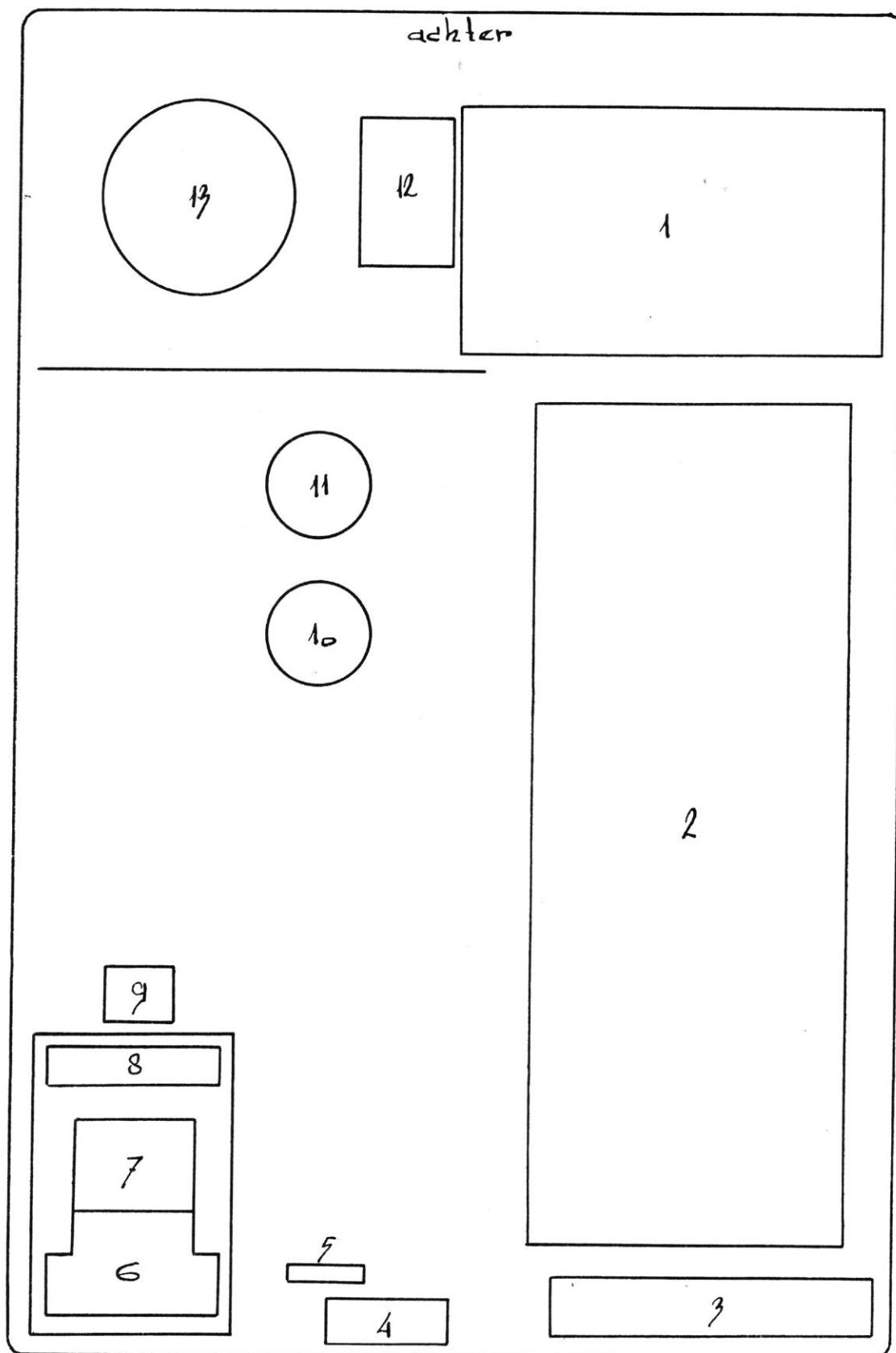
C-163

C-117

R-132

R-108

Onderaanzicht Radio Kompas - AN/ARN 6



Voor

fig. Pr 2-3

Borenaanzicht Radio Kompas - AN/ARN 6

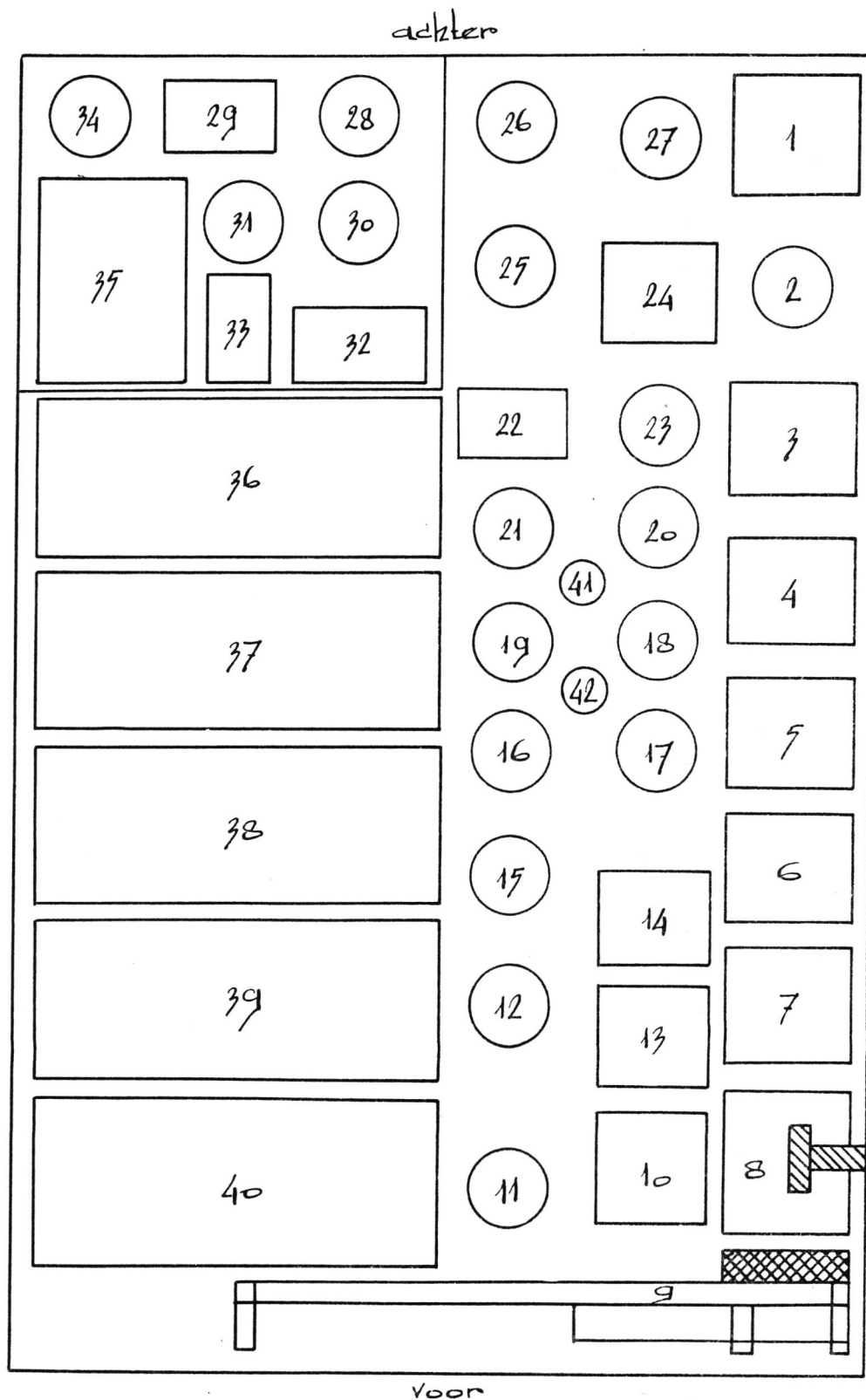


fig. Pr 2-2

WEERSTANDEN

Nr.	Waarde	Nr.	Waarde	Nr.	Waarde	Nr.	Waarde
R-100	2700 ohm	R-131	22 K	R-162	3300 ohm	R-193	100 K
R-101	220 K	R-132	470 ohm	R-163	6800 ohm	R-194	47 ohm
R-102	390 ohm	R-133	680 ohm	R-164	3300 ohm	R-195	1200 ohm
R-103	1 K	R-134	3300 ohm	R-165	6800 ohm	R-196	1,2 M
R-104	1 M	R-135	1 K	R-166	750 ohm	R-197	27 K
R-105	680 ohm	R-136	220 K	R-167	220 ohm	R-199	23 ohm
R-106	220 K	R-137	470 ohm	R-168	1 M	R-301	22 K
R-107	220 K	R-138	1 K	R-169	56 K	R-302A	70 K var.
R-108	220 K	R-139	680 ohm	R-170	330 K	B	10 K var.
R-109	47 K	R-140	220 K	R-171	56 K	C	35 K var.
R-110	2200 ohm	R-141	150 K	R-172	100 K	R-303	130 ohm
R-111	220 K	R-142	2700 ohm	R-173	100 ohm	R-304	130 ohm
R-112	220 K	R-143	1 K	R-174	100 ohm	R-306	15 K var.
R-113	390 ohm	R-144	680 ohm	R-175	100 ohm	R-307	1500 ohm
R-114	1 M	R-145	680 ohm	R-176	100 ohm	R-501	40 ohm
R-115	390 ohm	R-146	1 M	R-177	2,2 M	R-1100	220 K
R-116	1 K	R-147	680 K	R-178	2,2 M	R-1101	500 ohm var.
R-117	12 K	R-148	330 K	R-179	820 K	R-1102	1 M
R-118	680 ohm	R-149	470 K	R-180	470 K	R-1103	18 K
R-119	220 K	R-150	470 K	R-181	82 K	R-1104	4700 ohm
R-120	24 ohm	R-151	100 K	R-182	4700 ohm	R-1105	30 K var.
R-121	10 ohm	R-152	12 K	R-183	2,2 M	R-1106	220 K
R-122	24 ohm	R-153	5600 ohm	R-184	1 K	R-1107	120 K
R-123	390 ohm	R-154	47 K	R-185	220 K	R-1108	500 ohm
R-124	1 K	R-155	47 K	R-186	220 K	R-1109	500 ohm
R-125	330 K	R-156	680 ohm	R-187	220 K	R-1110	0,22 M
R-126	680 ohm	R-157	2200 ohm	R-188	470 ohm	R-1111	15 K
R-127	220 K	R-158	470 ohm	R-189	470 ohm	R-1112	2 ohm
R-128	24 ohm	R-159	2200 ohm	R-190	560 ohm	R-1113	3 ohm
R-129	10 ohm	R-160	2200 ohm	R-191	560 ohm	R-1114	2 ohm
R-130	24 ohm	R-161	2200 ohm	R-192	100 K		

CONDENSATOREN

Nr.	Waarde		Nr.	Waarde		Nr.	Waarde		Nr.	Waarde	
C-101	0,01	μf	C-148	18	pf	C-196	100	pf	C-1143	0,01	μf
C-102	18	pf	C-149	24	pf	C-197	200	pf	C-1144	1000	pf
C-103	4 tot 30	pf	C-150	0,01	μf	C-198	350	pf	C-1145	0,05	μf
C-104	4 tot 30	pf	C-151	150	pf	C-199	75	pf	C-1146	0,1	μf
C-105	12	pf	C-152	200	pf	C-501	0,1	μf	C-1147	0,1	μf
C-106	4 tot 30	pf	C-153	18	pf	C-1100	100	pf	C-1148	0,01	μf
C-107	4 tot 30	pf	C-154	75	pf	C-1101	300	pf	C-1149	0,25	μf
C-108	24	μf	C-155	1000	pf	C-1102	100	pf	C-1150A	1	μf
C-109	12	μf	C-156	2	pf	C-1103	0,01	μf	C-1150B	2	μf
C-110	150	μf	C-157	4 tot 30	pf	C-1104	0,01	μf	C-1151	0,15	μf
C-111	afstem.		C-158	4 tot 30	pf	C-1105	0,01	μf	C-1152	1000	pf
C-112	0,3 μf per		C-159	4 tot 30	pf	C-1106	55	pf	C-1153	1000	pf
	sectie		C-160	4 tot 30	pf	C-1107	150	pf	C-1154	1000	μf
C-113	75	pf	C-161	0,25	μf	C-1108	0,25	μf	C-1155	0,1	μf
C-114	20	pf	C-162	12	pf	C-1109	240	pf	C-1156	0,05	μf
C-115	240	pf	C-163	24	pf	C-1110	4 tot 30	pf	C-1157	0,25	μf
C-116	240	pf	C-164	18	pf	C-1111	4 tot 30	pf	C-1158	0,05	μf
C-117	0,25	μf	C-165	0,01	μf	C-1112	38	pf	C-1159	0,01	μf
C-118	0,25	μf	C-166	0,25	μf	C-1113	4 tot 30	pf	C-1160	0,01	μf
C-119	0,01	μf	C-167	0,25	μf	C-1114	24	pf	C-1161	0,01	μf
C-120	0,01	μf	C-168	6000	pf	C-1115	4 tot 30	pf	C-1162	0,15	μf
C-121	38	pf	C-169	7 tot 45	pf	C-1116	240	pf	C-1163	0,25	μf
C-122	2000	pf	C-170	200	pf	C-1117	0,25	μf	C-1164	0,05	μf
C-123	4 tot 30	pf	C-171	200	pf	C-1118	480	pf	C-1165	0,05	μf
C-125	4 tot 30	pf	C-172	200	pf	C-1119	560	pf	C-1166	500	pf
C-126	4 tot 30	pf	C-173	0,25	μf	C-1120	830	pf	C-1167	500	pf
C-127	10	pf	C-174	20	pf	C-1121	270	pf	C-1168	2	μf
C-128	0,25	μf	C-175	20	pf	C-1122	24	pf	C-1169	0,05	μf
C-129	0,05	μf	C-176	300	pf	C-1123	240	pf	C-1170	0,1	μf
C-130	4 tot 30	μf	C-177	300	pf	C-1124	0,25	μf	C-1171	0,05	μf
C-131	0,01	μf	C-178	7 tot 45	pf	C-1125	0,1	μf	C-1172	300	μf
C-132	15	pf	C-179	300	pf	C-1126	50	μf	C-1173	0,25	μf
C-133	24	pf	C-180	0,25	μf	C-1127	50	μf	C-1174	10	pf
C-134	12	pf	C-181	0,25	μf	C-1128	200	pf	C-1175	15	pf
C-135	0,3 μf per		C-182	200	μf	C-1129	350	pf	C-1176	10	pf
	sectie		C-183	20	μf	C-1130	20	pf	C-1177	10	pf
C-136	150	pf	C-184	7 tot 45	pf	C-1131	2	pf	C-1178	1000	pf
C-137	200	pf	C-185	200	pf	C-1132	0,25	μf	C-1179	0,25	μf
C-138	18	pf	C-186	200	pf	C-1133	150	pf	C-1180	3000	pf
C-139	75	pf	C-187	20	pf	C-1134	100	pf	C-1181	0,01	μf
C-140	0,01	μf	C-188	300	pf	C-1135	100	pf	C-1189	0,05	μf
C-141	2	pf	C-189	300	pf	C-1136	0,01	μf	C-1190	0,01	μf
C-142	4 tot 30	pf	C-190	7 tot 45	pf	C-1137	0,02	μf	C-1191	0,25	μf
C-143	4 tot 30	pf	C-191	300	pf	C-1138	0,01	μf	C-1192	0,006	μf
C-144	4 tot 30	pf	C-192	15	pf	C-1139	1000	pf	C-1193	0,006	μf
C-145	4 tot 30	pf	C-193	0,25	μf	C-1140	0,1	μf	C-1194	0,25	μf
C-146	0,25	μf	C-194	0,01	μf	C-1141	1000	pf			
C-147	12	pf	C-195	0,25	μf	C-1142	0,02	μf			

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. Pr.-3

ONDERWERP:

DOEL EN PLAATS VAN VERSCHILLENDE COMPONENTEN IN DE SET

UITVOERING:

Beantwoord schriftelijk de volgende vragen:

1. Plaats de kiesschakelaar in de stand „COMP” en zet de „CW/VOICE” schakelaar in de stand „CW”. Stem af op een willekeurig station. Doe hetzelfde in de standen „ANT” en „LOOP”. Verklaar het resultaat bij elke stand.
4. Wat is de stand van de loop antenne in verhouding met de zendrichting van het ontvangen station, als de loop in zijn nulstand staat?

*„Comp” → 900 Hz osc.
„loop in „ant” de h.v.-
in oscillator.*

*hinder in een vlak
loodrecht op het vlak
v.d. antenne.*

2. Plaats de kiesschakelaar in de stand „ANT”. Stem af op een station. Schakel het apparaat uit en verwijder buis V-101; plaats de kiesschakelaar weer terug in de stand „ANT”. Verklaar het resultaat.
5. Schakel naar de stand „ANT”, en de „CW/VOICE” schakelaar in de stand „CW”. Meet en schrijf de anodespanning van de BFO buis op.

*geen signaal.
(V101 en 103 in serie)*

24,5 V

Zet de „CW/VOICE”schakelaar in de stand „VOICE”. Wat geeft de meter nu aan voor anodespanning van de BFO buis?

0/

3. Schakel het apparaat uit, plaats V-101 weer en verwijder de B.F.O. buis. Schakel weer in naar de stand „antenne”. Verklaar welk effect dit heeft op het volume in de koptelefoon.

*geen signaal
(V113 en V110 in serie)*

Wat wordt hiermede aangegeven?

*met CW-voice schak. anode-
op v.d. B.F.O. buis*

6. Met de CW/VOICE schakelaar in de stand „VOICE” en de kiesschakelaar in de stand „ANT” meet en noteer de anodespanning van de loop versterker buis.

0V

Plaats de kiesschakelaar in de stand „LOOP”. Wat is nu de anodespanning van deze buis? Verklaar het verschil.

26,5V

7. Met de kiesschakelaar in de stand „LOOP” meet en noteer de gelijkspanning aan de ingang van de vibrator (meet op L 108).

26,5V.

Schakel terug naar de stand „ANT”. Wat is de spanning nu?

0V

Verklaar het verschil.

Ant'woord de peit-
ANTENNENTESTGERVAKIT

8. Met de kiesschakelaar in de stand „ANT”, meet en noteer de gelijkspanning op de platen van de modulator buis.

0V

Schakel over naar de stand „LOOP”, meet en noteer de anodespanning weer. Verklaar het resultaat.

26,5V

9. Schakel terug naar de stand „ANT” en stem af op een station. Regel het volume voor normale sterkte in de koptelefoon. Meet de gelijkspanning op de kathode van de eerste H.F. versterker buis t.o.v. aarde. Noteer deze.

Met de voltmeter op dezelfde punten, verminder het volume. Welk effect heeft dit op de meteruitslag? Verklaar dit.

10. Verwijder buis V-112 en schakel de stand „ANT” in. Wat is het resultaat? Verklaar dit.

Kleiner volume

11. Plaats de kiesschakelaar in de stand „LOOP” en stem af op een station. Gebruik een normale koptelefoon. Normale ontvangsterkte. Laat de loop langzaam 360° terug draaien door gebruik te maken van de L-R schakelaar. Hoeveel nulpunten zijn er?

2 nulpunten

Hoeveel punten van maximum ontvangst zijn er?

2 punten van max
ontvangst.



Hoeveel graden draait de loop tussen twee nulpunten?

12. Verwijder de modulator buis. Verklaar het resultaat.

16. Met de ontvanger in de stand „LOOP” meet en noteer de kathode voorspanning van de 1e M.F. versterker buis.

13. Wat is de functie van de stand „LOOP”?

Schakel over naar „ANT”, meet en noteer de spanning.

handpeilen

17. Waar bevindt zich de potentiometer R-1109?

14. Als de gloeidraad van V-102 doorbrandt, welke andere trappen worden hierdoor dan direct beïnvloedt?

Wat is het doel van R-1109?

hulposcillator en l.f. oscillator staken.

15. Verklaar het doel van het looprelais.

Is die potentiometer noodzakelijk in de stand „ANT”? Verklaar dit.

Waar bevindt het zich in de set?

links middenonder.

18. Welke symptomen zouden worden opgemerkt, als in de stand „LOOP” de vibrator niet meer werkte?

20. Meet en noteer de anodespanning van de kompas versterker buis.

Compass:

Loop :

Antenne :

Verklaar het verschil in meteruitslag als er verschil is.

19. Meet en noteer de anodespanning van de „TONE” oscillator V-109-B met de „CW/VOICE” schakelaar in de stand „CW”.

Compass:

Loop :

Antenne :

Verklaar het verschil in meteruitslag, als er een verschil is.

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. Pr. - 4

ONDERWERP:

INSPECTIE OP DE WERKING VAN DE AN/ARN-6

INLEIDING:

Een vlieger moet te allen tijde op zijn instrumenten kunnen vertrouwen. Daarom is het noodzakelijk de apparatuur regelmatig te controleren. Om verzekerd te zijn van een juiste controle zijn een aantal inspecties voorgeschreven, die in bepaalde gevallen verricht moeten worden. Deze inspecties zijn:

1. Pre-flight inspectie.
Dit is een inspectie, die gehouden moet worden voordat het vliegtuig voor een vlucht mag vertrekken. De bedoeling is, om snel na te gaan of het radio-kompas goed werkt.
2. Dagelijkse inspectie.
Dit is een grondige inspectie, die iedere dag gehouden moet worden, onafhankelijk van de pre-flight inspecties.
3. 100-uurs inspectie.
Dit is een zeer grondige inspectie, die gehouden moet worden telkens, wanneer de set 100 uur in bedrijf is geweest. De inspectie omvat een controle op de bevestiging, de werking en de afstemming van de onderdelen.

Het is gewenst, dat de inspecties gedaan worden als het vliegtuig zich op tenminste 75 meter afstand bevindt van heuvels, torens, sterkstroom- en telefoonleidingen, gebouwen en andere objecten, die het H.F. veld zouden kunnen verstoren.

UITVOERING:

Verricht achtereenvolgens de drie inspecties en noteer de bijzonderheden.

1. Pre-flight inspectie.
 - a. Controleer of alle onderdelen van het radio-kompas goed vast zitten en de sense-antenne in orde is.
 - b. Onderzoek de goede werking van alle mechanische bedieningen en test het radio-kompas op de volgende manier:

1. Draai de kiesschakelaar in de stand „COMP”.
2. Probeer bij een installatie met dubbele bediening de werking van de „CONTROL” knop of zet de kiesschakelaar een ogenblik op „CONT” om te onderzoeken of de bediening van de ene control-box op de andere kan worden voortgezet.
3. Plaats de schakelaar „LIGHTS” achtereenvolgens in de standen „HI” en „LO” en controleer de verlichting van de afstemschaakel en afstemindicator. Controleer of er bruikbare reservelampjes aanwezig zijn.
4. Stem over de gehele band af voor iedere stand van de golflengte-schakelaar en controleer de werking van afstemmeter, volumeregelaar en „CW-VOICE”-schakelaar. Let op de signaalsterkte, de nauwkeurigheid van de schaal en de aangegeven peiling van stations, waarvan de te peilen richting bekend is.
5. Plaats de kiesschakelaar in de stand „LOOP”. Draai de „LOOP L-R” schakelaar en ga na of de indicatornaald de beweging volgt.
6. Zet de kiesschakelaar op „OFF”.
Voor installaties met dubbele bediening worden deze handelingen herhaald met gebruik van de tweede control box.

BIJZONDERHEDEN:

2. Dagelijkse Inspectie.

- a. Controleer of alle onderdelen van het radio-kompas en de sense-antenne goed vastzitten. Inspecteer het huis van de raamantenne op beschadigingen en vervang dit eventueel.
- b. Controleer of alle schakelaars, regelaars enz. mechanisch goed functioneren en test het radio-kompas op de volgende wijze:

1. Zet de kiesschakelaar in de stand „ANT”.
2. Controleer bij een installatie met dubbele bediening de werking van de „CONTROL” knop, of zet de kiesschakelaar een ogenblik in de stand „CONT” om er zeker van te zijn, dat de bediening van het apparaat van de ene controlbox op de andere kan worden overgezet.
3. Draai de „LIGHT”-knop geheel rechtersom of zet de „LIGHT”-schakelaar achtereenvolgens in de standen „HI” en „LO” en controleer de verlichting van afstemschaal en afstemmeter. Controleer of er bruikbare reservelampjes aanwezig zijn.
4. Stem af over de gehele band voor iedere stand van de golflengte-schakelaar en controleer de afstemmeter, volumeregelaar en CW-VOICE-schakelaar.

5. Plaats de kiesschakelaar in de stand „LOOP”. Draai aan de „LOOP L-R” schakelaar en controleer de draairichting en snelheid van de loop, welke resp. afhangen van de richting en de grootte van de uitslag, die aan de indicator zowel bij hoge als lage snelheid zonder schokken verloopt, waarbij kleine afwijkingen t.g.v. door de compensator aangebrachte correcties in aanmerking moeten worden genomen. Stem af op een willekeurig station en controleer of bij het draaien van het raam twee standen van minimum ontvangst waargenomen worden. Deze standen zijn te herkennen aan een vermindering van het L.F. volume en een dip naar links op de afstemmeter.

6. Plaats de kiesschakelaar in de stand „COMP” en stem af op een station. Noteer de stand van de indicatornaald. Schakel over naar de stand „LOOP” en draai de raamantenne met de „LOOP L-R” schakelaar zo ver, dat de indicatornaald 175° uit de juiste richting gedraaid staat. Schakel terug op „COMP” en meet de tijd, nodig om de indicatornaald weer in zijn beginstand terug te brengen. Bij een signaal van gemiddelde sterkte mag dit ongeveer 5 seconden duren. Dezelfde controle moet gedaan worden met de naald 175° in de andere richting gedraaid.

7. Herhaal de proef voor iedere frequentieband, waarbij op stations afgestemd wordt, waarvan de richtingen bekend zijn. De indicator moet de juiste richting t.o.v. de vliegtuigen aangeven.

8. Plaats de kiesschakelaar in de stand „ANT” en beweeg de controlbox, de ontvanger, de raamantenne en de verbindingkabels, terwijl de ontvanger niet is afgestemd. Dit is voor controle op mogelijke losse contacten of slechte verbindingen, waardoor de ontvangst gestoord of onderbroken zou kunnen worden.
9. Zet de kiesschakelaar in de stand „OFF”. Voor installaties met dubbele bediening, moeten deze handelingen herhaald worden met gebruikmaking van de 2e controlbox.

BIJZONDERHEDEN:

3. 100-uurs inspectie.

- A. De 100-uurs inspectie omvat allereerst een controle of de installatie kan werken. Hiertoe moet worden nagegaan of alle onderdelen goed vast zitten, of de sense-antenne goed is afgesloten en het huis van de raamantenne niet is beschadigd. Daarna worden de onderdelen apart geïnspecteerd.

B. Inspectie van de ontvanger.

Verwijder de pluggen van de raamantenne en de sense-antenne, de aardverbinding en de afstemas van de voorkant van de ontvanger. Maak de twee bevestigingsmoeren aan de onderste hoeken van de ontvangerkast los. Trek de ontvanger voorzichtig aan zijn handgreep recht naar voren uit de houder. Plaats de ontvanger op een testbank.

1. Verwijder boven- en onderdeksel.
2. Test alle buizen, waarbij er voor gezorgd moet worden, dat alle buizen weer op de oorspronkelijke plaats teruggezet worden. Vervang eventueel defecte buizen.
3. Breng de noodzakelijke verbeteringen aan als bij inspectie het volgende blijkt: losse of vuile buisvoeten, contactpluggen en contacten, kapotte of geoxydeerde verbindingen, beschadigde delen en vuile chassis.
4. Breng het boven- en onderdeksel weer aan en zet de ontvanger weer in zijn houder. Draai de bevestigingsmoeren aan tot de ontvanger goed vast zit.
5. Sluit de pluggen van raamantenne en sense-antenne en de afstemas op de ontvanger aan.
6. Test de gelijkloop van de afstemmassen door de kruik geheel linksom te draaien tot hij

stuit. Controleer of het „ALIGN” teken, dat aan de lage kant van de 850-1750 kc/s band staat, onder de wijzer staat. Is dit niet het geval, dan moet de as losgekoppeld, bijgesteld en weer bevestigd worden. De afstemas moet met de hand vastgezet worden. Bij installaties met dubbele bediening moet deze handeling voor iedere controlbox verricht worden.

BIJZONDERHEDEN:

C. Inspectie van de controlbox.

Draai de vier bevestigingsschroeven los en verwijder de controlbox voorzichtig uit zijn houder. Breng de noodzakelijke verbeteringen aan als bij inspectie het volgende blijkt; ruimte in de aandrijving van de afstemcondensator of aan de bedieningsorganen, losse of kapotte pluggen, kapotte of geoxydeerde verbindingen en doorgebrande lampen. Controleer of de reservelamp-houder een bruikbare reservelamp bevat.

D. Inspectie van de indicatoren.

Probeer voorzichtig of de indicatoren stevig vast zitten. Verwijder de „ANT” bevestiging en controleer of alle draden heel en niet geoxydeerd zijn. Nadat eventueel reparaties zijn aangebracht, kan de plug weer worden bevestigd. Waar een vochtverklikker aanwezig is, die zich dan op de wijzer bevindt, moet deze donkerblauw zijn. Licht blauw of rose wijst op de aanwezigheid van vocht, tengevolge van een lek in het indicatorhuis. Als bij inspectie blijkt, dat de indicator vochtig is, moet deze worden vervangen. Deze handelingen moeten voor iedere hulpindicator herhaald worden.

E. Inspectie van de raamantenne.

Verwijder het huis van de raamantenne door de 12 schroeven rond de voet van het huis los te draaien. Verwijder alle vet en vuil van de raamantenne, zowel binnen, als buiten het vliegtuig. Controleer of alle verbindingen schoon zijn; zo nodig schoon maken.

Onderzoek of het huis van de raamantenne beschadigd is. Als dit het geval is, moet het worden vervangen. Controleer of het huis goed past en zet het, zo nodig, vast. Als de raamantenne een vochtverklikker bevat, moet de kleur hiervan gecontroleerd worden. Deze vochtverklikker, die zich bovenaan in de dome bevindt, moet een donkerblauwe kleur vertonen. Licht blauw of rose geeft een lek aan. Vervanging van de gehele raamantenne zal dan waarschijnlijk nodig zijn. Het opnieuw plaatsen van het huis moet *voorzichtig* gedaan worden.

COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. Pr. - 5

ONDERWERP:

HET AFREGELLEN VAN HET RADIO-KOMPAS

INLEIDING:

Het radiokompas is op de fabriek zorgvuldig afgeregeld en grondig geïnspecteerd. Door de wijze van monteren en de stevige constructie kan er op vertrouwd worden, dat de juiste instelling van het apparaat zeer lang zal blijven bestaan. Voordat men de instelling gaat wijzigen, moet men er dan ook zeker van zijn, dat de moeilijkheid niet het gevolg is van meer normale storingen, zoals: slechte buizen, foutieve voedingsspanning, kapotte of geoxydeerde verbindingen en beschadigde leidingen of kabels. De instelling van de fabriek mag dus niet worden veranderd als het niet absoluut noodzakelijk is. Alle trimmercondensatoren zijn aan de bovenzijde van het chassis bereikbaar, evenals de trimschroeven van de volgende spoelen:

- beat-oscillatorspoel,
- secundaire van het 1e, 2e, en 3e M.F. bandfilter,
- M.F. filter,
- de banden 2 en 3 van de hulposcillator,
- de 1e en 2e H.F. versterker en de
- raam- en antenne-ingangsspoelen.

Aan de onderkant van het chassis zijn de trimschroeven van de volgende spoelen bereikbaar:

- primaire van het 1e, 2e en 3e M.F. bandfilter en de banden 1 en 4 van de hulposcillator,
- de 1e en 2e H.F. versterker en de
- raam- en antenne-ingangsspoelen.

Voor het afregelen heeft men een meetzender nodig, die het gehele frequentiegebied kan bestrijken en waarvan de spanning met 400 Hz 30% gemoduleerd kan worden. De spanning moet via een condensator van 0,1 microfarad op de ontvanger gebracht worden. De grootte van het signaal moet steeds zo zijn, dat er door een 300 ohm outputmeter, die op de in gebruik zijnde controlbox is aangesloten, een vermogen van ongeveer 50 milliwatt wordt opgenomen, als de volumeregelaar op maximum staat.

Tijdens het afregelen moet de sterkte van het signaal verminderd worden om het uitgangsvermogen constant te houden.

Wanneer geen 300 ohm outputmeter beschikbaar is, kan elke 300 ohm belasting worden gebruikt, b.v. een weerstand, met een elektronische voltmeter hieraan

parallel geschakelt. Het vermogen vindt men uit de formule:

$$W = \frac{10 E^2}{3}$$

waarbij W het vermogen in milliwatts voorstelt en E de spanning in volts, die over de weerstand van 300 ohm komt te staan.

UITVOERING:

A. Afregeling van de M.F. versterker.

Algemeen.

De twee kanalen M.F. versterker bevat 2 versterkertrappen, welke op de mengtrap volgen. Het 455 kc/s kanaal wordt gebruikt als de ontvanger op de 100-200 kc/s band werkt; het 142,5 kc/s kanaal wordt gebruikt voor de overige banden. Nadat de opstelling gemaakt is, zoals in de inleiding aangegeven, worden de trimschroeven van alle M.F. kringen zo ver mogelijk linksom gedraaid. Het afregelen gaat daarna als volgt:

Afregeling van het 455 kc/s M.F. signaal.

a. Afregeling van het 3e M.F. bandfilter.

1. Zet de kiesschakelaar in de stand „ANT” en laat de ontvanger ongeveer 20 minuten ingeschakeld staan om voldoende op temperatuur te komen, alvorens met het afregelen te beginnen. Zet de bandschakelaar op de band voor 100-200 kc/s en draai de volumeregelaar geheel rechtsom.
2. Zet een spanning met frequentie 455 kc/s, die met 400 c/s 30% gemoduleerd is, op het rooster (pen 4) van de 2e M.F. buis V-107.
3. Stel de primaire en secundaire van T-112 zodanig in, dat het afgegeven vermogen maximaal is. Hierbij moet de spanning van de meetzender zover worden verminderd, dat het uitgangsvermogen ongeveer 50 milliwatt blijft bedragen.

Als men een brede, niet begrensde resonantiepiek waarneemt, kan dit een gevolg zijn van oversturing van de schakeling. De uiteindelijk benodigde spanning voor 50 milliwatt uitgangsvermogen moet ongeveer 47 millivolt bedragen.

b. Afregeling van het 2e M.F. bandfilter.

1. Zet het signaal van de meetzender nu op het rooster van de eerste M.F. buis V-106.
2. Stel afwisselend de primaire en secundaire van T-110 bij, totdat een maximum uitgangsvermogen verkregen is. In sommige gevallen is het mogelijk om twee maxima te krijgen. De juiste instelling is die, welke men het eerst vindt nadat de trimschroeven geheel linksom zijn gedraaid.
3. Stel de trimmer C-184 zo af, dat een maximum verkregen wordt. Voor 50 milliwatt uitgangsvermogen moet de spanning van de meetzender ongeveer 2,2 millivolt bedragen.

c. Afregeling van het 1e M.F. bandfilter.

1. Zet het signaal van de meetzender op het stuurrooster van de mengbuis V-105.
2. Stel afwisselend de primaire en secundaire van T-108 bij, totdat een maximum uitgangsvermogen verkregen is.
3. Stel de trimmer C-169 zo in, dat een maximum verkregen wordt. Voor 50 milliwatt uitgangsvermogen moet de spanning van de meetzender ongeveer 390 microvolt bedragen.

Afregeling van het 142,5 kc/s M.F. kanaal.

a. Afregeling van het 3e M.F. bandfilter.

1. Zet de bandschakelaar op de band voor 200-410 kc/s en houd de volumeregelaar geheel rechtsom gedraaid.
2. Zet een spanning met frequentie 142,5 kc/s die met 400 c/s 30% gemoduleerd is, op het rooster van de 2e M.F. buis V-107.
3. Stel afwisselend de primaire en secundaire van T-113 zodanig in, dat het afgegeven vermogen maximaal is. Het uitgangsvermogen moet ongeveer 50 milliwatt blijven bedragen. De spanning van de meetzender moet steeds verder verminderd worden, naarmate de kringen meer in resonantie komen. De uiteindelijk waarde moet ongeveer 47 millivolt bedragen.

b. Afregeling van het 2e M.F. bandfilter.

1. Zet het signaal van de meetzender nu op het rooster van de 1e M.F. buis V-106.
2. Regel de kringen van T-111 af op maximum uitgangsvermogen.
3. Stel trimmer C-190 zo in, dat een maximaal uitgangsvermogen verkregen wordt. De spanning van de meetzender moet voor 50 milliwatt ongeveer 1,8 millivolt bedragen.

c. Afregeling van het eerste M.F. bandfilter.

1. Zet het signaal van de meetzender nu op het rooster van de mengbuis V-105.
2. Regel de kringen van T-109 af op maximum.
3. Regel de trimmer C-178 zo af, dat een maximaal uitgangsvermogen verkregen wordt. De spanning van de meetzender moet voor 50 milliwatt uitgang nu ongeveer 200 microvolt bedragen.
4. Breng de afdekplaten weer aan en zet deze vast.

B. Afregeling van de beat-oscillator.

Algemeen.

De frequentie van de beat-oscillator moet bij een juiste instelling 900 c/s boven de middenfrequentie liggen. De beat-oscillator moet dus worden ingesteld op 455,9 kc/s voor het 455 kc/ M.F. kanaal en op 143,4 kc/s voor het 142,5 kc/s M.F. kanaal.

1. Zet de kiesschakelaar op „ANT”. Begin niet met het afregelen voordat de ontvanger 20 minuten heeft ingestaan.
2. Zet de „CW-VOICE” schakelaar in de stand „CW”.
3. Schakel de 100-200 kc/s band in.
4. Breng een ongemoduleerd signaal met frequentie 455,9 kc/s van ongeveer 50 millivolt op het rooster (pen 4) van de 2e M.F. buis V-107.
5. Stel T-115 zodanig in, dat de zwevingstoon in de koptelefoon juist nul is.
6. Schakel over op de 200-410 kc/s band en stem de meetzender af op 143,4 kc/s.
7. Stel nu T-116 zo in, dat de zwevingstoon nul is.

C. Afregeling van de H.F. trappen.

Algemeen.

Het is noodzakelijk, dat de M.F. trappen op de juiste wijze zijn afgeregeld, voordat aan het H.F. gedeelte wordt begonnen.

Het afstemmechanisme moet zo zijn verbonden, dat condensator C-111 geheel ingedraaid staat, als de afstemschaal op „ALIGN” staat; dit teken staat aan de lage kant van de 850-1750 kc-band. Om de invloed van wringen te verminderen, moet een zo kort mogelijke afstemas gebruikt worden. Bovendien moeten controlbox, ontvanger en afstemas worden vastgezet, daar het mogelijk is, de as zo te buigen, dat er tussen de beide uiteinden een draaiing optreedt. Onderzoek de nauwkeurigheid van de afstemindicator op de trimpunten volgens de tabel van 50 pF, die in serie komt met de reeds aanwezige 0,1 microfarad.

Als deze goed is, staat de hulposcillator goed afgesteld.

Afregeling van de hulposcillator.

Aan het afregelen van de hulposcillator moet bijzondere zorg worden besteed, daar hiervan de nauwkeurigheid van de schaal afhangt. Het afregelen gaat als volgt:

1. Verbind de meetzender via een condensator van 0,1 microfarad met het rooster (pen 8) van de mengbuis V-105. Breng de modulatie op het signaal.
2. Stem ontvanger en meetzender af op 200 kc/s.
3. Regel C-1115 bij tot de outputmeter een maximum aangeeft.
4. Stem ontvanger en meetzender nu af op 100 kc/s.
5. Regel nu L-128 af op maximum uitslag van de outputmeter.
6. Herhaal de onder 2 t/m 5 genoemde handelingen, totdat met C-1115 geen verdere afregeling meer nodig is. Dit moet worden gedaan omdat het afregelen op één einde van de band, de instelling op het andere einde beïnvloedt.
7. Herhaal de handelingen 2 t/m 6 voor de banden 2 en 3; gebruik hiervoor de frequenties, meetzenderaansluitingen en trimpunten, die in de tabel zijn aangegeven.
8. Als de 850 1750 kc/s band wordt afgeregeld, moet de volgende controle gemaakt worden, nadat C-1110 voor de eerste keer is afgeregeld. Bij een juiste werking moet de oscillatorfrequentie boven de antennefrequentie liggen ten bedrage van de middenfrequentie. Onder bepaalde omstandigheden is het mogelijk om bij afstemming op 1700 kc/s de oscillatorfrequentie lager dan 1700 kc/s te krijgen en toch een uitslag van de outputmeter te verkrijgen. Voor controle moet de meetzender op frequenties worden afgestemd, die 2 maal de middenfrequentie van 1700 kc/s verschilt; dus op 1985 kc/s en 1415 kc/s, zonder dat men de afstemming van de ontvanger verandert. Als men nu de juiste afregeling heeft, moet de ontvanger wel reageren op 1985, maar niet op 1415 kc/s. Daarna kan dezelfde werkwijze als voor de andere banden worden gevolgd.

Afregelen van de 2e en 1e H.F. versterker.

Na de oscillator wordt eerst de tweede H.F. versterker afgeregeld. Zie hiervoor de tabel.

1. Zet het meetzendersignaal op de juiste aansluiting. Regel de hoge kant van de band af op de frequentie, die de tabel aangeeft; daarna de lage kant.
De afregeling moet beurtelings voor de hoge en de lage kant van de band gecontroleerd worden, daar bij het afregelen van de een de instelling van de ander beïnvloed wordt.
Voor het afregelen van de eerste H.F. trap kan dezelfde methode gevolgd worden. De trimpunten zijn in de tabel aangegeven.

Afregelen van de antenneversterker.

Om deze af te regelen, moet een antennekabel met coupling unit aan de ontvanger worden bevestigd. Het signaal van de meetzender wordt via een condensator van 50 picofarad (die in serie komt met de reeds aanwezige condensator van 0,1 microfarad) op de antenneklem van de coupling unit gebracht.

De afregelprocedure is dezelfde als die, welke voor het afregelen van de H.F. versterkers gevolgd wordt. De gevoeligheidsregelaars R-1101, R-1108, en R-1109 moeten op maximum staan (rechtson). Regel de spanning van de meetzender en de volumeregelaar zodanig, dat het uitgangsvermogen 50 milliwatt bedraagt bij 30% modulatie met 400 c/s. Wordt de modulatie uitgeschakeld, dan mag het uitgangsvermogen niet meer dan 12,5 milliwatt (door ruis) bedragen.

Afregelen van de Raamantenneversterker.

Voor het afregelen hiervan moet bij voorkeur een standaard testkooi worden gebruikt. Zet de kieschakelaar op „LOOP”. Stem ontvanger en meetzender af op de afregelfrequentie en draai de raamantenne zo, dat een maximum uitgangsvermogen verkregen wordt. Is geen standaard testkooi beschikbaar, dan kan men een hulpraamantenne maken, bestaande uit ongeveer 6 windingen van geïsoleerd draad, met een diameter van 15 cm, die op de klemmen van de meetzender wordt aangesloten. De afstand van de beide raamantennes moet minstens 50 cm bedragen.

Stel het stralende raam zo op, dat de hartlijn op de ontvangende raamantenne gericht is; draai de ontvangende raamantenne tot een maximum uitgangsvermogen verkregen is.

Het afregelen gaat op dezelfde wijze als voor de H.F. versterkertrappen.

D. Afregeling van het M.F. filter.

De bedoeling van het M.F. filter Z-101 is, om op de banden 2, 3 en 4 interferentie met ongewenste signalen, die de middenfrequentie bevatten, te verminderen.

1. Verbind de meetzender met de ontvanger op de manier als voor de afregeling van de antenneversterker.
2. Zet de kieschakelaar in de stand „ANT” en stem de ontvanger af op 200 kc/s op de band van 200-410 kc/s.
3. Stem de meetzender op de ontvanger af; gebruik een gemoduleerd signaal, breng de uitgangsspanning van de meetzender op 10 microvolt en regel het volume op 50 milliwatt uitgangsvermogen. Dit moet worden gedaan om te voorkomen, dat op een verkeerde piek, veroorzaakt door zijbanden of ruisspanningen, wordt afgeregeld. Stem daarna de meetzender weer af op 142,5 kHz en voer de spanning op tot 1 Volt. Regel L-115 (d.i. de spoel van het filter Z-101) af op minimum.

E. Instelling van de drempelgevoeligheid.

Voor band 1 (100-200 kc/s) wordt de drempelgevoeligheid voor de functie „ANT” en „COMP” ingesteld met de weerstand R-1101. Deze is bereikbaar via een gat (met wegneembaar deksel) in de voorwand van de ontvanger. Voor de banden 2, 3 en 4 wordt voor dezelfde functies de gevoeligheidsdrempel ingesteld met R-1108. Deze is bereikbaar via een gat in de zijwand van de ontvanger. Voor de functie „LOOP” wordt voor alle bereiken de gevoeligheid met R-1109 ingesteld. Deze is bereikbaar na verwijdering van het bovendeksel. Als deze gevoeligheden goed staan afgesteld, dan moet het ingangsvermogen, veroorzaakt door ruis, 35 milliwatt bedragen als de volumeregelaar op maximum staat. Voor het instellen moet men als volgt te werk gaan.

1. Maak een kunstantenne, door op de ontvanger een coupling unit aan te sluiten en verbind de antenneklem via een condensator van 50 pico-farad met aarde.
2. Zet de kiesschakelaar op „ANT” en de frequentiebandschakelaar op band 1 (100-200 kc/s).
3. Sluit een 300 ohm outputmeter op de in gebruik zijnde controlbox aan en zoek op de band het punt op, waar het ruisniveau het hoogst is.
4. Draai de borgmoer van R-1101 los en stel deze zo in, dat het ruisniveau op 35 milliwatt komt te liggen. Controleer dit weer voor de gehele band. Zet de borgmoer hierna weer vast.
5. Zoek nu het punt met het hoogste ruisniveau voor de drie overige banden op (gewoonlijk ligt dit ongeveer bij 400 kc/s).
Met de ontvanger op dit punt afgestemd, moet het ruisniveau op 35 milliwatt worden ingesteld. Het gehele afstembereik moet hierna gecontroleerd worden, waarna de borgmoer wordt vastgezet.
6. Sluit een goed afgeschermd raamantenne aan, zet de kiesschakelaar op „LOOP” en controleer of de volumeregelaar nog steeds op maximum staat.
7. Stem de meter af over het gehele bereik van 100-1750 kc/s en zoek het punt op, waar de ruis maximaal is (te meten met de outputmeter). Op dit punt moet met de weerstand R-1109 het ruisniveau op 35 milliwatt gebracht worden. Controleer hierna over het gehele afstembereik.
8. Verwijder de kunstantenne en de raamantenne.

F. Instelling van de „anti-hunt” schakeling.

Deze instelling wordt gemaakt om „hunting” d.w.z. schokken van de raamantenne om zijn nulpunt te voorkomen bij gebruik als automatisch kompas. Dit schokken wordt veroorzaakt door het optreden van „wilde” spanningen in de combinatie van de thyra-trons en transformator. Door deze spanningen in een bepaalde fase terug te koppelen, kan dit schokken tot een minimum worden beperkt, zonder dat de gevoeligheid of de nauwkeurigheid hieronder lijdt.

Met R-1105 wordt de grootte van de tegenkoppeling ingesteld. Is deze te klein, dan zal de raamantenne enigszins om zijn nulpunt slingeren, is hij te groot, dan zal de reactiesnelheid in de onmiddellijke nabijheid van het nulpunt verminderen, hoewel de uiteindelijke nauwkeurigheid dezelfde zal blijven.

1. Gebruik een signaal, dat met 400 c/s 30% gemoduleerd is en een veldsterkte van 0,1 volt per meter veroorzaakt in een testkooi voor het radio-kompas.
2. Zet de kiesschakelaar op „COMP”.
3. Stem de ontvanger af op het ingangssignaal.
4. Draai de borgmoer los en draai de regelweerstand R-1105 geheel linksom.
5. Schakel over op „LOOP” en draai de raamantenne met de „LOOP L-R” schakelaar 45° uit zijn nulstand.
6. Schakel terug op „COMP” en let op de manier, waarop de raamantenne naar zijn nulstand draait. Hij moet eerst voorbij zijn nulpunt draaien en er daarna om heen gaan slingeren.
7. Draai R-1105 zover rechtsom, dat het slingeren ophoudt.
8. Schakel over op „LOOP” en herhaal de onder 5 en 6 genoemde handelingen. Als de instelling juist is, moet de raamantenne even om zijn nulpunt slingeren en dan stoppen.
 - a. Als de raamantenne niet even slingert, moet R-1105 even linksom worden gedraaid tot de juiste afstelling is bereikt.
 - b. Slingert de raamantenne nog te veel, dan moet R-1105 nog iets verder rechtsom worden gedraaid.
9. Nadat de juiste instelling verkregen is, moet de borgmoer weer worden vastgezet.

TABEL VOOR HET AFREGELLEN VAN DE H.F. KRINGEN

TRAP		HULP- OSCILLATOR L-106	2e H.F. TRAP L-105	1e H.F. TRAP L-104	ANTENNE- VERSTERKER L-103	RAAM- ANTENNE VERSTERKER L-101
Verbind de meetzender via een condensator van 0.1 μ f met:		V-105 pen 8	V-104 pen 4	V-103 pen 4	zie pt. D	zie pt. D
Hoge kant van						
band	Frequentie					
1	200 kc/s	C-1115	C-160	C-145	C-130	C-103
2	410 „	C-1111	C-158	C-143	C-125	C-106
3	850 „	C-1113	C-159	C-144	C-126	C-104
4	1750 „	C-1110	C-157	C-142	C-123	C-107
Lage kant van						
band	Frequentie					
1	100 kc/s	L-128	L-124	L-120	L-116	L-109
2	200 „	L-130	L-126	L-122	L-118	L-111
3	410 „	L-129	L-125	L-121	L-117	L-110
4	850 „	L-131	L-127	L-123	L-119	L-112



COMMANDO LUCHTVAARTOPLEIDINGEN

LUCHTMACHT ELECTRONISCHE SCHOOL

RADIO-KOMPAS AN/ARN-6

LES No. Pr.- 6

ONDERWERP:

FOUTZOEKEN

INLEIDING.

Bij het opsporen van de oorzaak van een onvoldoende werking van de installatie kan veel tijd worden bespaard als de in het foutzoek-schema aangegeven stap-voor-stap-methode wordt gevolgd.

Voordat de installatie uit het vliegtuig verwijderd wordt, dienen de volgende tests te worden uitgevoerd:

- a. Controleer de zekering en vervang deze zo nodig (bij uitgeschakelde installatie).
- b. Verwijder de ontvanger uit de houder en meet de gelijkspanning op het klemmenbord. Klem 31 moet een gelijkspanning van $+26,5$ Volt voeren en klem 30 moet geaard zijn. Als deze spanning aanwezig is moet men als volgt verder gaan:
- c. Schakel de installatie in op de controlbox en meet de gelijkspanning op klem 49 t.o.v. aarde. Deze moet gelijk zijn aan de spanning op klem 31. Als de installatie dubbele bediening heeft, moet dit voor elke controlbox het geval zijn. Als bij deze test geen spanning gemeten wordt of de zekering doorslaat, moet een onderbreking resp. kortsluiting in de gelijkstroomvoeding in de controlbox of verbindingkabels worden opgespoord. Als klem 49 de juiste spanning voert moet men als volgt verder gaan:
- d. Schakel de installatie uit. Plaats de ontvanger weer in zijn houder en zet hem vast. Ga na of alle kabels aangesloten zijn en of elke controlbox vastzit. Schakel het apparaat in. Als de zekering doorslaat, moet de storing in de ontvanger gezocht worden.
- e. Als de storing tot een onderdeel gelocaliseerd is, moet deze door eenzelfde onderdeel worden vervangen en moet de installatie opnieuw getest worden.
- f. Ga na of de niet-richtingsgevoelige antenne of diens invoer niet geaard of onderbroken is.
- g. Als de installatie als kompas wel goed werkt, maar de uitgangsspanning van de ontvanger klein is of geheel ontbreekt, terwijl van het interphone systeem gebruik gemaakt wordt, kan men de koptelefoon direct op de controlbox aansluiten om de ontvanger-uitgang te testen, waarbij de volumeregelaar geheel

rechtsom gedraaid moet worden. Bij installaties met dubbele bediening moet de uitgang op iedere controlbox getest worden, daar een van beide beschadigd zou kunnen zijn.

Wanneer met de hierboven genoemde handelingen geen goed resultaat verkregen kan worden, dan moet de installatie uit het vliegtuig verwijderd worden en gaat men de storing opzoeken volgens de door het foutzoekschema opgegeven methode. Deze is op het gebruik van goede buizen gebaseerd. De buizen moeten dus eerst getest worden, waarbij eventuele defecte buizen vervangen dienen te worden.

UITVOERING:

1. **De raamantenne draait niet als de kiesschakelaar in de stand „COMP” staat.**
 - a. Probeer het radiokompas met de kiesschakelaar in de stand „ANT”. Stem op iedere band af op stations van bekende sterkte en controleer of de ontvangst normaal is. Als slechts een paar banden moeilijkheden veroorzaken, moet doorgedaan worden volgens punt 6. Als geen enkele band goed werkt, moet doorgedaan worden volgens 7. Als de werking op „ANT” voldoende is, moet als volgt worden doorgedaan.
 - b. Zet de kiesschakelaar in de stand „LOOP”. Controleer de werking van de „LOOP L-R” schakelaar. Draait de raamantenne niet goed, dan doorgaan volgens 2. Draait hij wel goed in de stand „LOOP” en werkt de ontvanger wel goed, zowel op „LOOP” als op „ANT”, dan moet de storing in de kompas- en stuur-schakelingen gezocht worden.
 - c. Controleer de werking van het antennerelais K-102 en het loop relais K-101. Staat de kiesschakelaar in de stand „ANT” dan moet K-102 bekrachtigd zijn en K-101 in rust blijven. Schakel nu over op „LOOP” en merk op, dat het loop-relais K-101 opkomt en het antennerelais K-102 afvalt. In de stand „COMP” moeten beide relais in rust blijven. Als een der relais niet op bovenbeschreven wijze werkt, moet de schakeling waardoor het gestuurd wordt, getest wor-

den. Ga na of de kiesschakelaar S-305A in de controlbox behoorlijk werkt. Als beide relais normaal werken, als volgt verder gaan:

- d. Overbrug de volgende twee punten met een condensator van 0,25 microfarad; de verbinding van R-150, R-181 en C-1102 op het montagebordje E-116 en het eind van de condensator C-117 of C-118, die zich beide op E-121 bevinden. Hierdoor moet de raamantenne gaan draaien en wel linksom, als men op C-117 aansluit en rechtsom bij aansluiten op C-118 (Voor de oudere uitvoering R-101/ARN-6 is dit juist andersom). Als de raamantenne inderdaad behoorlijk gaat draaien, dan moet de ingangsschakeling van de modulator getest worden, evenals de schakelaars en de wikkelingen van de antennekring L-103.
Gaat de raamantenne niet draaien, dan als volgt verder gaan.
- e. Controleer met een buisvoltmeter of de modulatietrafo T-119 een 100 c/s wisselspanning afgeeft. Deze spanning te testen op beide uiteinden van C-117 en C-118 op het montagebordje E-121. Is er geen modulatiespanning aanwezig, dan de modulatietrafo T-119, het relais K-101 en de condensatoren C-1161, C-1160 en C-1159 op kortsluiting onderzoeken. Eveneens controleren of R-187, R-186, R-185 of de verbindingsdraden onderbroken zijn. Als de modulatiespanning aanwezig is als volgt verder gaan:
- f. Breng een kortsluitverbinding aan van klem 8 van de trafo T-106 naar klem 4 op voedingsstrip. De raamantenne moet nu linksom draaien (Bij de R-101/ARN-6 rechtsom). Zet de kortsluitverbinding over naar klem 5 op de voedingsstrip. Nu moet de raamantenne rechtsom draaien (bij de R-101/ARN-6 linksom). Als de raamantenne niet gaat draaien, moet het apparaat worden uitgeschakeld en de weerstand tussen pen 8 van V-115 en aarde worden gemeten. Deze moet ongeveer 47 ohm bedragen. Klopt dit niet, dan moet R-194 worden opgemeten, evenals de relaiscontacten op K-101. Test eveneens de onderdelen in de anodekringen van de stuurbuizen. Als de raamantenne goed draait, als volgt verder gaan:
- g. Verwijder de vibrator en de buis V-115, nadat het apparaat is uitgeschakeld. Zet dan de kiesschakelaar op „COMP”. Breng een 100 c/s spanning van een toongenerator tussen de verbindingen van R-150, R-181 en C-1102 en aarde. Meet nu met een buisvoltmeter of er een 100 Hz spanning staat op het rooster van de kompasvoorversterkerbuis V-114 (pen 4). Meet daarna de spanning op de anode van V-114 (pen 8) en op het rooster van de stuurbuizen V-115 en V-116 (pen 5). Als bij deze test op een der testpunten geen spanning wordt gemeten, dan moeten alle onderdelen van de schakeling tussen het punt, waar de spanning nog aanwezig was en het punt, waar deze is verdwenen, doorgemeten worden.

2. De raamantenne draait niet als de kiesschakelaar in de stand „LOOP” staat.

- a. Zet de kiesschakelaar in de stand „LOOP”. Controleer of de vibrator werkt. Als dit het geval is, kan men een zoemend geluid horen. Werkt de vibrator niet, dan moet deze vervangen worden. Als de vervangen vibrator normaal werkt, moet de goede werking in de standen „LOOP” en „COMP” gecontroleerd worden.
Als de raamantenne nu nog niet met de „LOOP L-R” schakelaar gedraaid kan worden, moet worden doorgegaan volgens punt 2 C. Werkt de vervangen vibrator ook niet, dan doorgaan als volgt:
- b. Meet met de kiesschakelaar in de stand „LOOP” of klem 9 op de voedingsstrip + 26,5 volt gelijkspanning voert. Is er geen spanning aanwezig, dan moeten de contacten van K-102 en de bedrading doorgemeten worden. Is de spanning normaal, dan moeten de spoelen L-108 en L-132 in de vibrator worden doorgemeten, evenals de bedrading en de verbindingen met de vibratorvoet.
- c. Als de vibrator werkt en de raamantenne kan niet gedraaid worden met de „LOOP L-R” schakelaar, dan moet een goede controlbox worden aangebracht en de werking van het apparaat worden getest. Werkt het apparaat dan nog niet, dan moet met de werkwijze volgens punt 2 e doorgegaan worden. Werkt het apparaat nu wel goed, dan doorgaan als volgt:
- d. Verwijder de defecte controlbox en test de schakelaar, schakelaarcontacten en de onderdelen van de schakeling, waardoor de raamantenne met de hand aangedreven wordt.
- e. Meet de verbindingskabels en het klembordje op de houder van de ontvanger door. Meet de spanning op dit klembordje met de kiesschakelaar in de stand „LOOP”. Voor deze meting zal het nodig zijn om de ontvanger uit de houder te verwijderen. Het apparaat kan dan toch blijven werken, omdat de verbindingen kunnen worden gemaakt met een speciaal hiervoor bestemde kabel (CZ-1021/ARN-6).
Meet de 100 c/s wisselspanning op de klemmen 38 en 39 t.o.v. aarde. Deze moet ongeveer 90 volt bedragen, als de „LOOP L-R” schakelaar in zijn nulstand staat. Is de spanning niet juist, dan moeten de verbindingen tussen de klemmen 38, 39 en 21 op de houder, met respectievelijk de klemmen B, C en E op de voedingsstrip van de vibrator gecontroleerd worden. Meet eveneens de 100 c/s spanning op de klemmen B en C t.o.v. aarde. Deze moet eveneens ongeveer 90 volt bedragen. Is er geen spanning aanwezig, dan moeten de trafo T-107, spoel L-135 en de weerstanden R-189 en R-188, alsmede de bedrading doorgemeten worden. Is de vibratorvoeding defect, dan kan hij als één geheel vervangen worden. Zijn de voedingsspanningen juist, dan als volgt verder gaan:

- f. Meet de aandrijfmotor met zijn verbindingsskabels door. Levert dit onjuiste waarden op, dan moet een andere raamantenne worden aangebracht en het apparaat opnieuw worden getest.

3. De raamantenne draait te langzaam op „COMP” bij gebruik van iedere frequentieband.

Maak de tests volgens punt 2 en schenk hierbij speciale aandacht aan die schakelingen in de vibratorvoeding en de ontvanger, die faseverschuiving en filterwerking voor de 100 c/s modulatiespanning kunnen veroorzaken. De frequentie en grootte van de spanning zijn zeer belangrijk en kunnen als volgt worden getest.

- a. Testen van de vibratorfrequentie. Om deze te testen, moet de installatie als kompas werken. Zet een 850 kc/s spanning van minstens 50 microvolt op de antenne via een condensator van 50 picofarad. Deze spanning moet 30% gemoduleerd worden met een L.F. spanning van een toongenerator met een nauwkeurige schaal. Stem de ontvanger af op het aangelegde signaal. Regel de frequentie van de modulatiespanning langzaam op van 90 naar 110 c/s. Let op het gedrag van de raamantenne of de indicatoren. Als de interferentie met de vibratorfrequentie tot nul nadert, zullen deze gaan slingeren. Deze slingeren zullen steeds langzamer worden, totdat de uitwijkingen zeer groot worden. Als het mogelijk zou zijn, om de interferentie precies nul te krijgen, zou het gevolg zijn, dat de raamantenne in een van beide richtingen gaat draaien. Als de slingering het langzaamst is, moet de frequentie op de schaal van de toongenerator worden afgelezen. Dit levert dan de vibratorfrequentie op. Deze moet 100 c/s bedragen, waarbij de tolerantie 5 c/s bedraagt. Een vibrator, waarvan de frequentie buiten deze grenzen valt, moet worden vervangen.
- b. Test van de vibratorspanning. De toestand van de vibratorcontacten kan met een oscillograaf getest worden. Zet de verticale afbuiging van een oscillograaf op pen 1 of 3 van de vibrator voedingstrafo T-107. Een vibrator, waarvan de contacten in goede staat verkeren, moet een golfvorm vertonen, zoals fig. Pr. 6-1B aangeeft. Als de vibratorcontacten versleten en vuil worden, zal de golfvorm vervormd worden tot die van fig. Pr. 6-1C. In dit geval moet de vibrator worden vervangen. Als de vibratorspanning de juiste frequentie en golfvorm heeft, moet als volgt worden doorgegaan.
- c. De faseverhouding op de stuurbuizen. Het is van groot belang, dat de faseverhouding tussen de spanningen op de roosters en de anoden de juiste waarde heeft. Als de raamantenne rechtsom naar de juiste stand draait moet de spanning op het rooster van V-115 in fase zijn met de spanning op de anode. Dit kan gecontroleerd worden door de rooster- en anodespanning van V-115 respectievelijk op de verticale en de horizontale afbuigplaten van een oscillo-

graaf te zetten. Stel de versterking zodanig in, dat de afbuigingen even groot zijn. De golfvorm moet dan met die van fig. Pr. 6-1D overeenkomen. Een dergelijke golfvorm zal verkregen worden als de horizontale afbuigplaat op de anode van V-116 wordt aangesloten en de raamantenne linksom draait (Er kan een aanzienlijke afwijking verwacht worden; de hoofdzaak is, dat de helling in de juiste richting verloopt).

d. Faseverschuivings- en filterschakeling.

De uitgangsspanning van het filter, gevormd door R-185, R-186, R-187, C-1159, C-1160 en C-1161 moet een behoorlijke sinusvorm vertonen met een fase-verschuiving van 90° t.o.v. de vierkantsgolf op de ingang. Voor controle moet de spanning op klem 13 van de vibrator voedingsstrip op de oscillograaf gebracht worden. De golfvorm moet met die van fig. Pr. 6-1A overeenkomen. Om de faseverschuiving in het filter te testen, wordt de ingangsspanning van het filter op de horizontale afbuigplaat van de oscillograaf gebracht. De ingangsspanning kan worden afgenomen van de verbinding van C-1102 met L-113 op het montagebordje E-120. De verkregen golfvorm moet overeenkomen met die van fig. Pr. 6-1E.

e. Resonantiefrequentie van de kompasvoorversterker.

Verwijder de vibrator en zet de kiesschakelaar in de stand „COMP”. Zet via een condensator van 0,25 microfarad de spanning van een toongenerator op het rooster (pen 2) van de eerste L.F. versterkerbuis V-108. Houd de spanning beneden 0,5 volt, om oversturing te voorkomen. Voor meting van de uitgangsspanning kan een buisvoltmeter of oscillograaf tussen klem 8 van de kompastransformator T-106 en aarde gezet worden. Regel de ingangsfrequentie tussen 70 en 130 c/s en let op de resonantietop bij ongeveer 100 c/s. De uitgangsspanning moet sterk teruglopen boven 120 en beneden 80 c/s. Als C-1146 of C-1147 onderbroken zouden zijn, zou het resonantiepoint veranderen en zou het kompas slecht werken.

4. De raamantenne blijft draaien in de stand „COMP”.

Ga na of de werking normaal is met de kiesschakelaar op „LOOP”. Is dit niet het geval, dan doorgaan volgens punt 5. Is de werking op „LOOP” wel normaal, dan moeten de stuurbuizen V-115 en V-116, de condensatoren C-1164 en C-1165 en de bedrading getest worden.

5. De raamantenne blijft draaien in de stand „LOOP”.

Als de werking op „COMP” voldoende is, moet de schakelaar „LOOP L-R” doorgemeten worden. Blijft de raamantenne op „COMP” eveneens draaien, dan moet voor een installatie met dubbele bediening worden nagegaan of de storing optreedt bij gebruik van één bepaalde controlbox.

1. Zowel bij enkele bediening als bij dubbele bediening, waar de fout bij gebruik van één bepaalde controlbox optreedt, moeten de volgende tests gemaakt worden.
 - a. Verwijder de controlbox. Breng een kortsluiting tussen „L” en „J” van plug J 302. Hierdoor krijgt de ontvanger spanning.
 - b. Als de storing voortduurt, moet de bedrading tussen ontvanger en controlbox doorgemeten worden; met name moet gezocht worden naar aardsluiting in de draden, die van „W” en „X” van J-302 afkomen. Test eveneens de overeenkomstige verbindingen op de ontvanger.
 - c. Als de storing verdwenen is, moet de „LOOP L-R” regelaar van de uitgeschakelde controlbox met zijn bedrading worden getest.
2. Bij installaties met enkele bediening of als bij dubbele bediening de storing bij gebruik van iedere controlbox optreedt, moet nagegaan worden of er aardsluiting is in de anodekring van V-115 of van V-116. Van tevoren moet de verbinding met de loopmotor losgemaakt worden. Dit moet gedaan worden, omdat de schakeling via een wikkeling van deze motor aan aarde ligt. De te testen schakeling omvat de klemmen 4 en 6 van T-107, R-190, R-191, L-136, L-137, R-188, R-189, C-1169, C-1170, de aansluitpunten 4 en 5 van Y-101, de pennen B en C van P-102 en J-501, de klemmen 38 of 39 op E-501 en de overeenkomstige verbindingen op K-501.

6. De ontvanger geeft weinig vermogen af voor enkele banden.

Als de ontvanger op een paar banden goed werkt, is het niet nodig om de werking van de detector of de L.F. trappen te testen. De storing moet dan vóór de detector zitten en zal te vinden zijn in een M.F. kanaal of in de H.F. versterkerschakelingen. Doorgaan volgens punt 7 g.

7. De ontvanger geeft weinig vermogen af voor alle banden.

a. Algemeen.

Als zowel het signaal als de ruis zwak zijn, of geheel ontbreken, moeten eerst alle kabelverbindingen op eventuele beschadiging worden onderzocht. Als de koptelefoons via het interphonesysteem gevoed worden, dan moeten deze nu direct op de controlbox worden aangesloten en moet de volumeregelaar geheel rechtsom gedraaid worden.

b. Gelijkstroomvoeding.

Test de binnenkomende gelijkspanning op klem 31 van de houder van de ontvanger. Deze moet bij ingeschakelde installatie $+26,5$ volt bedragen. Is de spanning niet juist, dan moeten de kabels tussen ontvanger en controlbox op onderbrekingen of slechte verbindingen worden getest, evenals de contacten van het relais J-501. Meet de afgevlakte gelijkspan-

ning op het rode eind van condensator C-1127. Deze moet ongeveer $+26,5$ volt zijn. Is de spanning te laag, dan moeten L-107B en C-1127 worden doorgemeten.

c. Werking van controlbox of controlpanel.

Test de werking van het apparaat op iedere controlbox, dan moet worden doorgegaan volgens punt 7-d. Werkt het apparaat wel goed met één controlbox en niet met de andere, dan doorgaan als volgt:

1. Verwijder de defecte controlbox en vervang deze door een goede. Als het apparaat nu normaal wel werkt, moet het defecte onderdeel als volgt worden getest:

Test de bedrading, onderdelen en contacten van schakelaars op onderbrekingen, kortsluitingen, of aarde. Schenk bijzondere aandacht aan de volumeregelaars R-103 of R-302, de telefoonplug J-301 en de kieschakelaar S-102 of S-305. Als na vervanging van de controlbox de storing niet is opgeheven, moet als volgt worden doorgegaan:

2. Test de controlbox op defecte bedrading en geoxydeerde of beschadigde contacten op J-302. Test de bedrading tussen controlbox en ontvanger. Controleer de werking van de relais K-501 en onderzoek of er in de bedrading en de contacten van K-501 onderbrekingen of kortsluitingen zijn ontstaan. Test de bedrading van de ontvangerhouder.

d. Spanningsmetingen.

Meet de spanningen op de buisvoeten met de kiesschakelaar op „COMP” en vergelijk deze met de tabellen. Als er een aanzienlijke afwijking wordt gevonden, moeten alle weerstanden, condensatoren, spoelen, schakelaars en de bedrading van de betrokken schakeling worden doorgemeten. Als alle spanningen de juiste waarde hebben, moet als volgt worden verder gegaan:

e. Afstemmeter.

Een normale aanwijzing van de afstemmeter geeft aan, dat het H.F. en M.F. deel van de ontvanger in orde zijn, eventueel met uitzondering van de secundaire van de 3e M.F. trafo. Test de werking van de afstemmeter met de kiesschakelaar in de stand „ANT”. Na ongeveer 30 seconden opwarmtijd moet de wijzer een uitslag naar links geven. Doet hij dat niet, dan moet naar de andere controlbox worden overgeschakeld en worden nagegaan of van deze de meter wel reageert. Is dit het geval, dan moet de defecte controlbox worden vervangen en moet worden gewerkt volgens punt 7-c, waarbij vooral gelet moet worden op de schakeling, waarin de afstemmeter is opgenomen. Werkt geen van beide meters, dan moeten de spanningen op de voet van de afstemindicatie-versterkerbuis (zie tabellen) gemeten worden. Test eveneens de kathodeweerstand R-134, de condensator C-1143 en de bedrading van de afstemindicatie-schakeling. Lijkt de werking van de afstemmeter normaal, dan moet een spanning van 10 microvolt, die 30%

gemoduleerd wordt met een 400 c/s signaal, op de antenne gebracht worden via een condensator van 50 picofarad. Draai de volumeregelaar rechtsom. De wijzer moet bij afstemmen ongeveer 1 schaaldeel naar rechts uitslaan. Als de meter goed werkt, en er geen 400 c/s toon in de telefoon te horen is, kan de fout in het L.F. deel van de ontvanger zitten.

f. L.F. versterker.

Vermoedt men, dat de storing in het L.F. deel van de ontvanger zit, dan moeten de spanningen op alle L.F. buizen worden gemeten. Als de gevonden waarden veel afwijken van de in de tabellen gegeven waarden, dan moeten de onderdelen en de bedrading van de desbetreffende schakeling worden getest. Gebruik hiervoor een 400 c/s signaal van een toongenerator, dat via een condensator van 0,25 microfarad op het rooster (pen 2) van de eerste L.F. buis gebracht moet worden. Een ingangsspanning van 0,05 volt moet een uitgangsvermogen van 30 milliwatt opleveren. Wordt de 400 c/s spanning op het rooster van de 2e L.F. buis gebracht, (pen 4), dan moet de grootte 0,27 volt bedragen.

Als bij deze tests het uitgangsvermogen veel te klein of nul is, moet met een elektronische voltmeter de L.F. spanning in elk deel van de L.F. versterker worden gemeten. Waar het signaal zwak wordt of verdwijnt, moet de schakeling worden doorgemeten. Werken zowel de L. F. versterker als de afstemmeter normaal, dan moeten de schakelingen achter de 3e M.F. trap zorgvuldig worden getest.

g. M.F. versterker.

1. 3e M.F. versterkertrap.

Zet de kiesschakelaar in de stand „ANT”; draai de volumeregelaar rechtsom; zet de frequentiebandschakelaar op band I (100-200 kc/s). Breng een 455 kc/s spanning, die met 400 c/s 30% gemoduleerd is, op het rooster (pen 4) van de 2e M.F. versterkerbuis V-107. Verbind een 300 ohm outputmeter met de telefoonaansluiting. Als de 3e M.F. trafo normaal werkt, is de spanning, die voor een uitgangsvermogen van 50 milliwatt nodig is, ongeveer 47 millivolt. Heeft men een grotere spanning dan 75 millivolt nodig om dit vermogen te krijgen, dan kan men de primaire en secundaire van T-112 enigszins bijregelen, om na te gaan of de verminderde gevoeligheid door verstemming van het bandfilter veroorzaakt wordt. Als de gevoeligheid niet verbeterd kan worden of bijregelen onmogelijk is, dan moet de 3e M.F. trafo verwijderd en doorgemeten worden. Hierna moet hetzelfde worden gedaan met het 142,5 kc/s M.F. kanaal. Het voor 50 milliwatt benodigde signaal moet nu 34 millivolt bedragen.

2. 2e M.F. versterkertrap.

Om deze te testen wordt op dezelfde manier te werk gegaan als hiervoor omschreven.

Het signaal van de meetzender wordt nu op het rooster van de 1e M.F. versterkerbuis gebracht. De grootte moet 2,2 millivolt voor het 455 kc/s kanaal en 1,8 millivolt voor het 142,5 kc/s kanaal bedragen. Als het waarschijnlijk is, dat de ontvanger ontregeld is dan moet het opnieuw afregelen geschieden zoals in les Pr.-4 is aangegeven.

3. 1e M.F. versterkertrap.

Op dezelfde wijze als voor de 2e en 3e trap is aangegeven, wordt hier te werk gegaan. Het signaal van de meetzender wordt nu op het rooster van de mengbuis gezet (pen 8). De grootte van deze spanning bedraagt 390 microvolt voor het 455 kc/s kanaal en 200 microvolt voor het 142,5 kc/s kanaal, voor het verkrijgen van 50 milliwatt uitgangsvermogen. Is de gevoeligheid klein, dan moet de instelling van de gevoeligheids-drempel gecontroleerd worden (R-1101 en R-1108). Draai R-1101 geheel rechtsom en meet de spanning, die nodig is om 50 milliwatt output te krijgen met de volumeregelaar op maximum. De juiste instelling van de gevoeligheid is bij het afregelen behandeld. Is de gevoeligheid klein en is het te verwachten, dat dit komt doordat de ontvanger ontregeld is, dan moet het toestel opnieuw worden afgeregeld.

OPMERKING: Als een der onderdelen van de M.F. versterker vervangen moet worden, moeten alle M.F. trappen hierna opnieuw afgeregeld worden.

h. De hulposcillator.

Als de ontvanger niet werkt of veel van de schaal afwijkt, kan de storing in de hulposcillator zitten. Als door spanningsmetingen de fout niet te vinden is, moet als volgt te werk worden gegaan:

1. Om er zeker van te zijn, dat de hulposcillator op alle banden werkt, moet met een buisvoltmeter de spanning op het rooster (pen 4) van de oscillatorbuis V-109 worden gemeten. Deze moet ongeveer —2 volt bedragen als op de hoge kant van elke frequentieband is afgestemd. Als de buis niet oscilleert, zal de roosterspanning ongeveer —0,3 volt bedragen. Als de oscillator op sommige gedeelten van één of meer banden niet werkt, kan geprobeerd worden of de buis vervangen moet worden. Is de storing dan niet verholpen, dan moet het oscillator-spoelblok worden verwijderd en doorgemeten.

2. Als de hulposcillator normaal werkt, maar de ontvangerfrequentie aan de hoge kant van de band niet in overeenstemming met de schaal gebracht kan worden door middel van de trimmer, dan moet worden nagegaan of de parallelcondensator van deze trimmer defect is. Als de ontvangerfrequentie aan de lage kant van de band niet juist is, moeten de paddingcondensatoren worden getest, evenals de contacten op de schakelaar en de bedrading.

OPMERKING: Als de hulposcillatorbuis of onderdelen van de schakeling vervangen zijn, moet de ontvanger, voor zover het het oscillatorgedeelte betreft, opnieuw worden afgeregeld.

i. De L.F. versterker.

Als door spanningsmeting op de 1e en 2e H.F. versterkerbuis de storing niet gevonden wordt, moet de H.F. versterker als volgt worden getest.

1. Breng een met 400 c/s 30% gemoduleerd signaal op het rooster van de 2e H.F. versterkerbuis V-104 via een condensator van 0,1 microfarad. De frequentie van dit H.F. signaal moet dezelfde waarde hebben, als die welke voor afregelen van de ontvanger wordt gebruikt (hoge kant van de frequentieband).

Voor 50 milliwatt uitgangsvermogen moet de signaalsterkte ongeveer 50 microvolt bedragen.

2. Herhaal deze test met het H.F. signaal op het rooster (pen 4) van V-103. De sterkte van het signaal moet nu ongeveer 8 microvolt bedragen.

3. Bij deze contrôles van de gevoeligheid moet de afregeling van de H.F. trappen en de werking van het A.V.C. gecontroleerd worden.

4. Als afregelen onmogelijk is, of de gevoeligheid veel te klein, dan moet de spoelenheid, waarin de fout zit, verwijderd en getest worden. Test vooral de condensatoren C-165, C-150 en C-129. Als een van deze onderbroken is, dan ligt de onderkant van de kringen niet meer voor H.F. aan aarde, wat een sterke vermindering van de gevoeligheid tot gevolg heeft. Als beide H.F. trappen normaal werken, moet een signaal met een sterkte van 5 microvolt op de antenne gebracht worden. Verminder de volumeregeling tot een signaal-ruis verhouding van 4 op 1 verkregen wordt. Het L. F. vermogen moet tenminste ongeveer 50 milliwatt bedragen. Is dit minder dan moet de werking van K-101 getest worden, evenals het M.F. filter Z-101. Test de afregeling van de antennespoelen L-103. Als met deze tests de oorzaak van de storing niet ontdekt kan worden, moet het antennespoelblok verwijderd en doorgemeten worden.

Vervanging van L-103, L-104, L-105 of onderdelen van de schakeling, zal opnieuw afregelen nodig maken.

j. Test van de A.V.C. schakeling.

Zeer slechte gevoeligheid of sterke vervorming bij sterke signalen, kunnen het gevolg zijn van een storing in de A.V.C. schakeling. De A.V.C. wordt als volgt getest:

Breng een spanning van 220 millivolt met een frequentie van 455 kc/s en 30% gemoduleerd met 400 c/s op het rooster van de 2e M.F. buis V-107. Zet de frequentiebandschakelaar op de band van 100-200 kc/s en draai de volumeregelaar geheel rechtsom. Meet met een buisvoltmeter de A.V.C. spanning op het rooster (pen 4) van de 1e H.F. buis V-103. Deze moet ongeveer —3 volt bedragen. Het H.F. uitgangsvermogen moet dan 490 milliwatt zijn. Schakel dan over naar de band van 200-410 kc/s.

Een spanning van 255 millivolt met frequentie 142,5 kc/s moet nu ongeveer dezelfde A.V.C. spanning opleveren met een L.F. uitgangsvermogen van 450 milliwatt. Meet op dezelfde wijze de A.V.C. spanning op het rooster van de 2e H.F. buis (pen 4) en de mengbuis (pen 8). Deze moeten beide ongeveer —2,25 volt bedragen. Is er geen A.V.C. spanning aanwezig, dan moet de A.V.C. spanning op de diode (pen 4) van de detector V-108 gemeten worden. Is hier wel spanning aanwezig, dan moeten de A.V.C. filters, bestaande uit R-147, R-145, C-1105, C-194, C-149, C-1104 en C-1103 getest worden, evenals de A.V.C. belastingsweerstand R-148 en R-146 en de bijbehorende bedrading. Is er geen A.V.C. spanning aanwezig op de diode, dan moet de koppelcondensator C-199 getest worden. Probeer of door vervanging van de buis de storing kan worden opgeheven. Heeft een van de drie geregelde buizen geen A.V.C. spanning, dan moeten de H.F. ontkoppelcondensator en de filterweerstand in de desbetreffende schakeling getest worden.

8. Weinig L.F.-vermogen bij „LOOP”-ontvangst.

Stem af op stations over het bereik van iedere band en ga na of de storing op alle banden optreedt of slechts op enkele.

In het eerste geval moet dan verder de werkwijze van punt 7 worden gevolgd. Treedt de storing echter op een of twee banden op, dan kan de fout zitten in het antennespoelblok L-103. Meet de spanning op de anoden van de modulatorbuis V-102 voor iedere stand van de bandschakelaar. Wanneer een aanzienlijke afwijking van de in de tabellen gegeven waarden wordt waargenomen, moet het antennespoelblok L-103 worden doorgemeten. Kan de storing hier niet mee gevonden worden, dan moet als volgt worden doorgegaan:

a. Modulator test.

Meet de spanningen op de voet van de modulatorbuis V-102 en vergelijk deze met de tabellen. Let op de verandering in de kathode-voorspanning bij overschakelen van „COMP” naar „LOOP”. Deze moet toenemen om één helft van de modulator buiten bedrijf te stellen, zodat het signaal van de raamantenne de modulator kan passeren.

Verandert de voorspanning niet, dan kan het relais K-101 of de kathode- en roosterschakeling van V-102 defect zijn. De versterking van het rooster van de raamantenne-versterker V-101 tot het rooster van de eerste H. F. versterker V-103 moet tussen de drie en zes maal liggen.

b. Test van de raamantenne-versterker.

Meet de spanningen op de voet van de raamantenne-versterkerbuis V-101 en vergelijk deze met de tabellen. Als er belangrijke verschillen bestaan, moeten de bedrading en de onderdelen getest worden. Zijn de spanningen goed en is de ontvangst slecht, dan moeten de onderdelen van het fasedraaiend netwerk L-102 getest worden, met name de spoel L-114. Hiervoor moet de afscherming worden verwijderd.

Als hier geen afwijkingen worden gevonden, moeten de trimmers van het raamantennespoelblok worden bijgesteld. Blijkt dit onmogelijk te zijn, dan moet dit spoelblok verwijderd en doorgemeten worden.

c. Test van de raamantenne.

Meet de weerstand op de pluggen P-701 en P-702. Controleer of er in de verbindingskabel geen onderbrekingen of kortsluitingen voorkomen.

d. Afregeling van de raamantenne.

Als enige verandering van de instelling van de trimmers van het raamantennespoelblok nodig zou zijn, zal dit geheel opnieuw moeten worden afgeregeld.

9. Foutieve indicatie.

a. Grote afwijkingen worden waarschijnlijk veroorzaakt door onderbrekingen of kortsluitingen of door foutieve bedrading in de schakeling van raamantenne of indicator.

b. Als de afwijking bij slechts één indicator voorkomt, dan moet de daarbij behorende plug J-103 gecontroleerd worden op gebroken draden of slecht gesoldeerde verbindingen. Ga na of de kabel tussen de indicatorplug en het klembord op de ontvangerhouder geen onderbrekingen vertoont en of er in de indicator geen spoelen onderbroken of kortgesloten zijn.

c. Als beide indicatoren dezelfde storing vertonen, moeten alle, bij de indicatorschakeling behorende, kabels doorgemeten worden. Zijn deze goed, dan moeten de indicatorspoelen worden doorgemeten evenals de synchro-zender.

d. Als de afwijking klein is en slechts op één bord voorkomt, dan kan de oorzaak zijn, dat de raamantenneversterker of de oscillator van de desbetreffende band niet goed is afgeregeld. De fout zal kunnen worden verholpen door de ontvanger goed af te regelen.

Dit soort storing wordt meestal vergezeld door een enigszins trage werking van het kompas.

e. Als het kompas goed werkt, maar een afwijking tot 20 graden vertoont, moet de compensator gecontroleerd worden.

f. Test de aardverbindingen van de raamantenne, de antennekabel en de ontvanger. Draai eventuele losse steunschroeven op de voorkant van de ontvanger vast.

g. Maak de tests volgens punt 5, daar deze storingen eveneens miswijzingen kunnen veroorzaken.

h. In een testkooi kunnen kleine fouten optreden als gevolg van directe straling van de meetzender. Dit kan worden herkend door de meetzender te bewegen, door zijn wisselstroomvoeding van een ander stopcontact te betrekken, of zijn aardleiding te bewegen, waarbij op de indicator gelet moet worden. Een sterke ruisbron kan er eveneens de oorzaak van zijn, dat de indicator afwijkt. Dit kan getest worden door de meetzender uit te schakelen en de ruisbron te peilen. Dit kan met de kiesschakelaar in de stand „COMP” of in de stand „LOOP”.

10. „Hunting” rond de peiling.

Test de weerstanden en condensatoren in het tegenkoppelnetwerk voor de sturing van de raamantenne. Dit netwerk brengt een tegenkoppelspanning op het rooster van de kompasvoorversterker vanaf klem 10 op de voedingsstrip van de vibrator. Het tegenkoppelnetwerk bestaat uit de volgende weerstanden en condensatoren: R-170, R-1105, R-1100, R-1106, R-1102, C-131 en C-140.

Met R-1105 kan de tegenkoppeling geregeld worden. De juiste instelling wordt op de fabriek bepaald en mag niet veranderd worden, tenzij een standaard kompas-testkooi ter beschikking staat.

11. De „C.W./VOICE”-schakelaar werkt niet.

Als de „C.W./VOICE”-schakelaar in de stand „C.W.” gezet wordt, dan moet een 900 c/s-toon of een zwevingston hoorbaar worden, als de ontvanger op een gemoduleerde of ongemoduleerde draaggolf wordt afgestemd. Is dit niet het geval, dan moet men als volgt te werk gaan:

a. Zet de kiesschakelaar in de stand „COMP” en de „C.W./VOICE”-schakelaar in de stand „C.W.” Stem af op een zender en luister of een 900 c/s toon te horen is. Is dit niet het geval, schakel dan over op „ANT” en luister naar een zwevingston. Als zowel de L.F. oscillator als de beat-oscillator niet werken, dan moet worden nagegaan of dit voor de andere controlbox eveneens geldt. Bij installaties met enkele bediening moet de controlbox door een andere worden vervangen. Als de installatie nu wel goed werkt, moet de schakelaar S-306 met zijn bedrading van de eerste controlbox getest worden, evenals de verbindingskabels en de contacten op het relais K-501. Als op geen enkele controlbox „C.W.” ontvangst verkregen kan worden, moeten de contacten op de relais K-101 en K-102 met hun bedrading worden getest.

b. C.W. ontvangst alleen mogelijk in de stand „COMP”.

Zet de „C.W./VOICE”-schakelaar in de stand „C.W.” en de kiesschakelaar op „ANT”. Test de spanningen op de voet van de beat oscillatorbuis. Als er belangrijke afwijkingen gemeten worden (zie tabel), moeten alle onderdelen van de schakelingen worden doorgemeten. Als de spanningen normaal zijn, dan moet worden nagegaan of de B.F.O. voor beide M.F. kanalen

werkt. Werkt de B.F.O. slechts op één M.F. kanaal, dan moet de instelling van de oscillator-spoel T-104 worden gecontroleerd. Kan op de bovenstaande manier de storing niet worden verholpen, dan moet de oscillatorspoel worden verwijderd en doorgemeten.

Als de spanningen normaal zijn, moeten C-168 en R-141 in het keerrooster van V-107 getest worden.

Test eveneens C-1125, daar deze condensator met de spoel L-107 de frequentie van de L.F. oscillator bepaalt.

- c. C.W.-ontvangst alleen mogelijk in de stand „LOOP” of „ANT”.

Meet de spanningen op de buisvoet van de L.F. oscillator. Test de onderdelen van de schakeling, waar de spanning niet overeenkomt met de tabel.

12. Storing op de ontvanger.

Om de oorzaak van storing op te sporen, moeten de volgende onderdelen getest worden:

ONDERDEEL	OORZAAK
Buizen	Microfonisch effect door kortgesloten onderdelen van de buis of verbindingen van de buisvoet.
Ontvangerschakelingen	Losse bedrading, defecte weerstanden of condensatoren.
Pluggen en contra-pluggen	Slechte contacten of kortsluitingen met grote overgangsweerstanden.
Huis van de raamantenne	Geoxydeerde of beschadigde verbindingen.
Vibrator-eenheid	Defecte vibrator of defect vibrator-filter.
Antenne	Losse antenne-invoer.
Variabele condensatoren	Vuil tussen de platen.
Schakelaars	Vuile contacten.
Relais	Vuile contacten.
Bevestigingen	Losse verbindingen.
Voedingsbron	Losse of geoxydeerde kabelverbindingen of zekeringen.

SPANNINGS TABEL R-101 A/ARN-6.

Buis type JAN	V-101 12 SK 7	V-102 12SK 7-GT	V-103 12 SK 7	V-104 12 SK 7	V-105 12 SY 7	V-106 12 SK 7
Pen 1 Spanning	Afscherming 00	Rooster „B” 0	Afscherming 00	Afscherming 00	Keerrooster 00	Afscherming 00
Pen 2 Spanning	Gloeidraad 13,2 V	Anode „B” 25,5 V	Gloeidraad 00	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 00	Gloeidraad 13,2 V
Pen 3 Spanning	Keerrooster 0,8 V	Kathode „B” 2,8 V (1)	Keerrooster 0,85 V	Keerrooster 0,9 V	Anode 25,5 V	Keerrooster 1 V
Pen 4 Spanning	Stuurrooster 0	Rooster „A” 0	Stuurrooster 0	Stuurrooster 0	Schermrooster 25 V	Stuurrooster 0
Pen 5 Spanning	Kathode 0,8 V	Anode „A” 25,5 V	Kathode 0,85 V	Kathode 0,9 V	Oscillatorrooster 0,13 V	Kathode 1 V
Pen 6 Spanning	Schermrooster 25 V	Kathode „A” 2,8 V	Schermrooster 22,5 V	Schermrooster 25,5	Kathode 1,3 V	Schermrooster 26 V
Pen 7 Spanning	Gloeidraad 6,5 V	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 26,5 V	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 26,5 V
Pen 8 Spanning	Anode 24 V	Gloeidraad 26,5 V	Anode 25 V	Anode 25 V	Signaalrooster 0	Anode 25,5 V

- OPMERKINGEN: (1) Met kiesschakelaar op „LOOP”: 3,6 V.
 (2) Met kiesschakelaar op „LOOP”: 2,5 V.
 (3) Tijdens de werking van de bandschakelaar bedraagt deze 8 V.
 (4) „CW-Voice”-schakelaar op „CW”.
 (5) Oscillerende schakeling, de meter beïnvloedt de werking;
 de waarde varieert van 0,1 V tot -2 V. met de afstemming.
 (6) „CW-Voice”-schakelaar op „CW”, kiesschakelaar op „LOOP”.
 (7) Variaties te groot voor belangrijke aflezingen.
 (8) Gemiddelde waarde, geeft belangrijke afwijkingen.

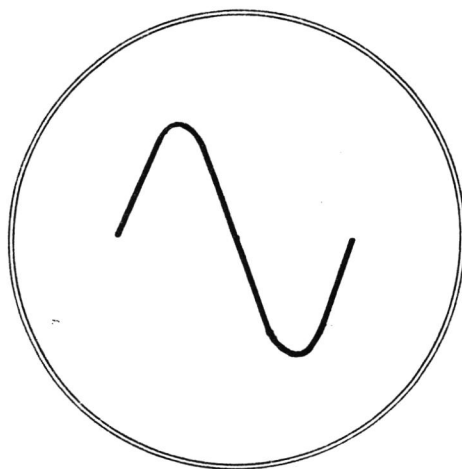
00 duidt een aardverbinding aan.

0 duidt aan geen of niet noemenswaardige spanning.

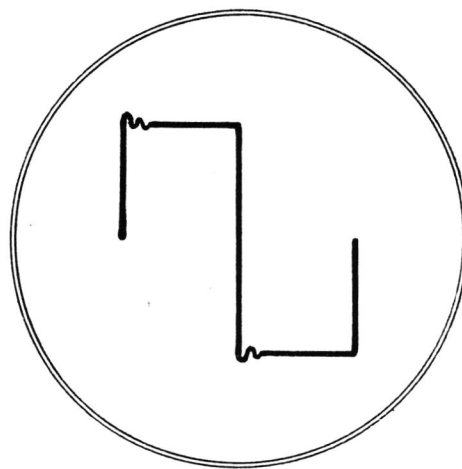
Meetinstrument: A.V.O.-8 (20.000 ohm/volt).

V-107 12 SK 7	V- 101 12 SW 7	V-109 12 SX 7-GT	V-110 12 SX 7-GT	V-111, V-112 26 A 7-GT	V-113 12 SX 7-GT	V-114 12 SK 7
Afscherming 00	Afscherming 00	Rooster „B” 0 (4)	Rooster „A” 0 (6)	Stuurrooster (7)	Rooster „A” —0,5 V (8)	Afscherming 00
Gloeidraad 00	Rooster 0	Anode „B” 22,5 V	Anode „A” 22 V	Kathode 00	Anode „A” —0,5 V (8)	Gloeidraad 13,2 V
Keerrooster 0	Kathode 2 V	Kathode „B” 0,8 V	Kathode „A” 1,7 V	Stuurrooster (7)	Kathode „A” 00	Keerrooster 1,6 V
Stuurrooster 0	Diode 0	Rooster „A” (5)	Rooster „B” 0	Anode 26 V	Rooster „B” 0	Stuurrooster 0
Kathode 1,5 V	Diode 0	Anode „A” 23,5 V	Anode „B” 25,5 V	Schermrooster 26 V	Anode „B” 21 V	Kathode 1,6 V
Schermrooster 26 V	Anode 16,5 V	Kathode „A” 00	Kathode „B” 0,75 V	Gloeidraad 00	Kathode „B” 0,8 V	Schermrooster 26 V
Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 00	Gloeidraad 00	Gloeidraad 00	Gloeidraad 26,5 V	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 26,5 V
Anode 25,5 V	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 13,2 V	Gloeidraad 13,2 V	Anode 26 V	Gloeidraad 26,5 V	Anode 25,5 V

AN/ARNG



(A)

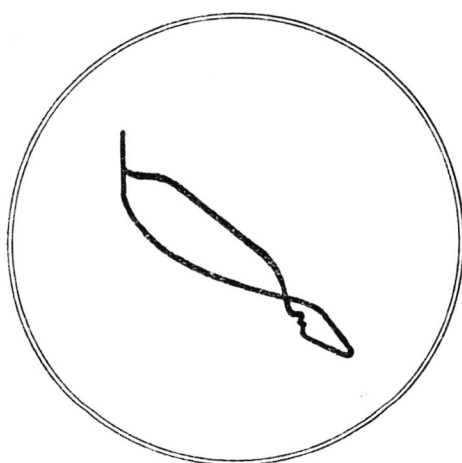


(B)



(C)

(D)



(E)

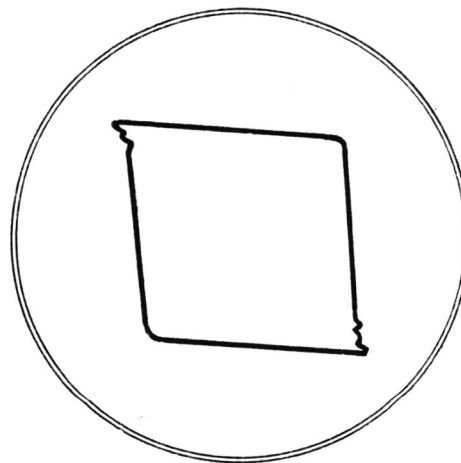


fig. Pr. 6-1

Foutzoekschema AN/ARN 6

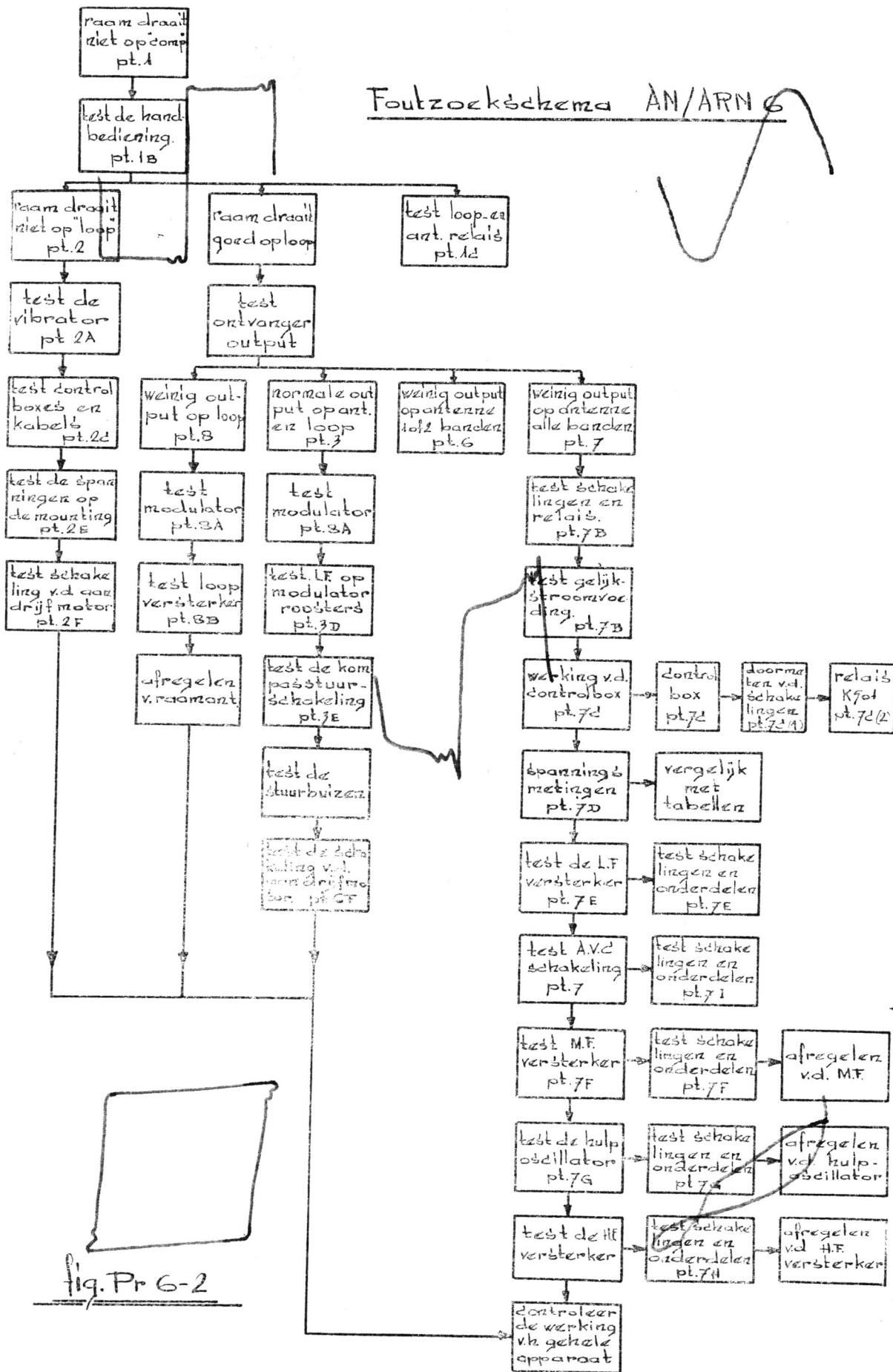
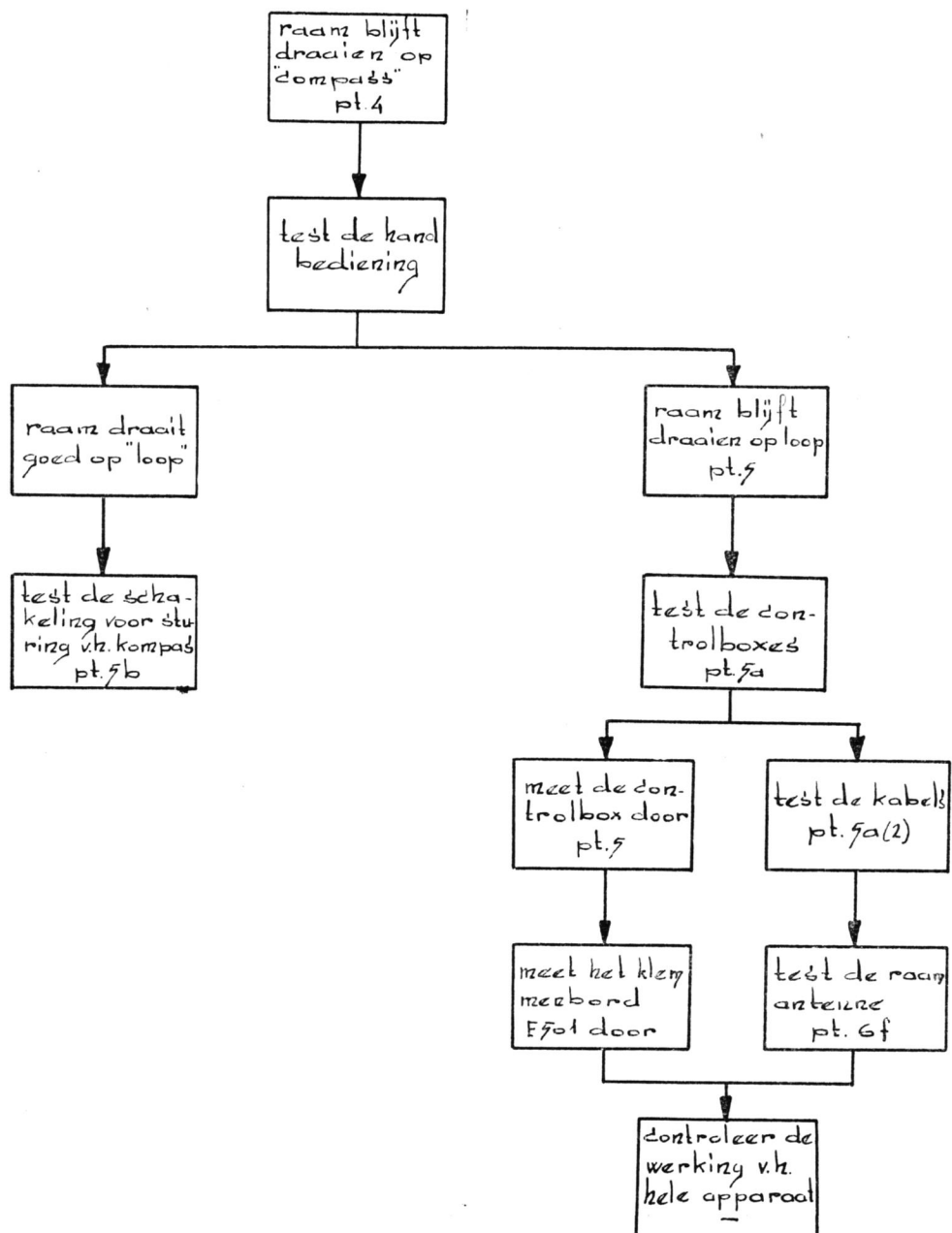


fig. Pr 6-2



Foutzoekschema AN/ARNG
fig. PG-3

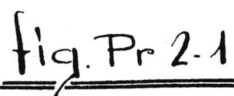
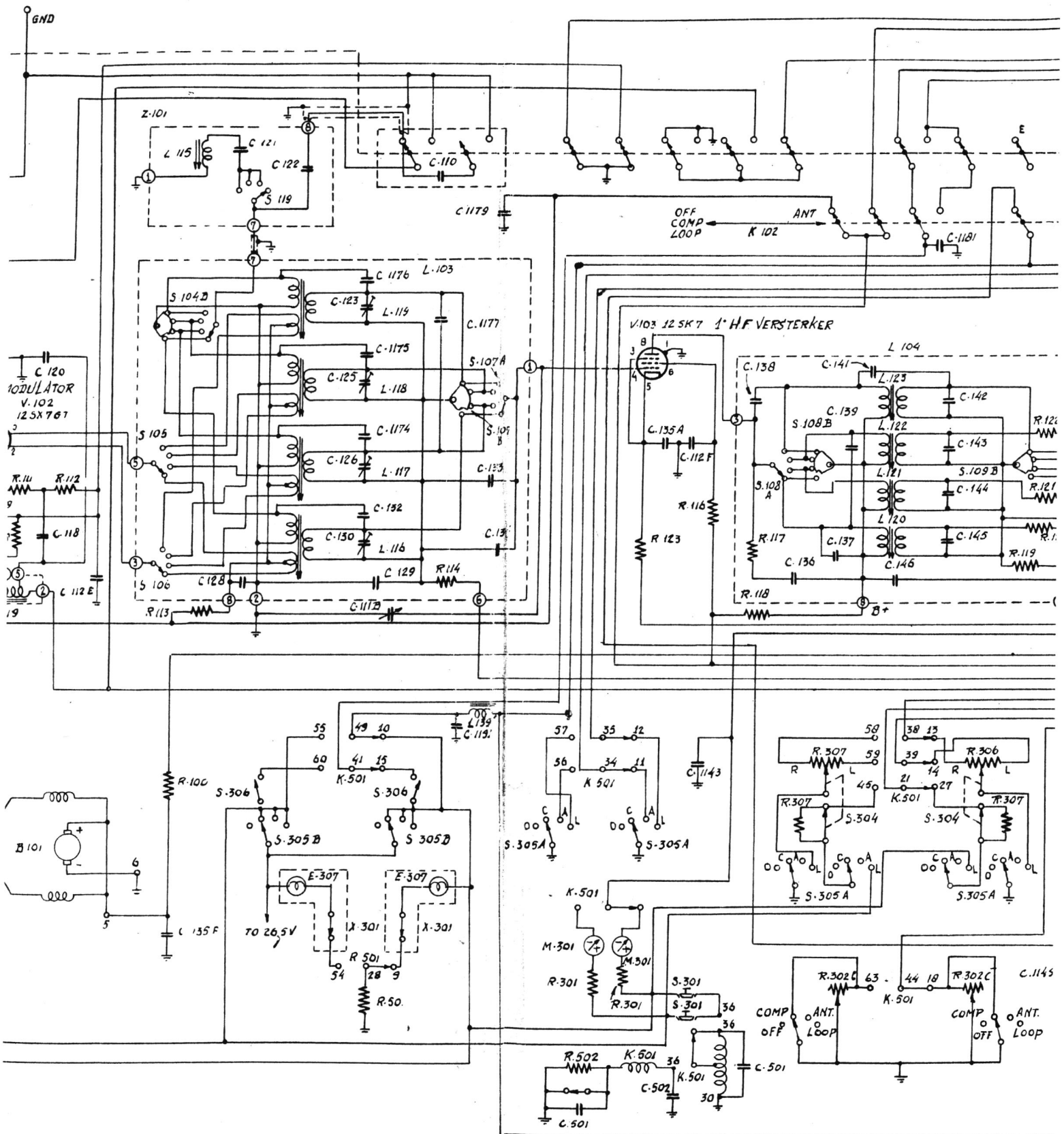
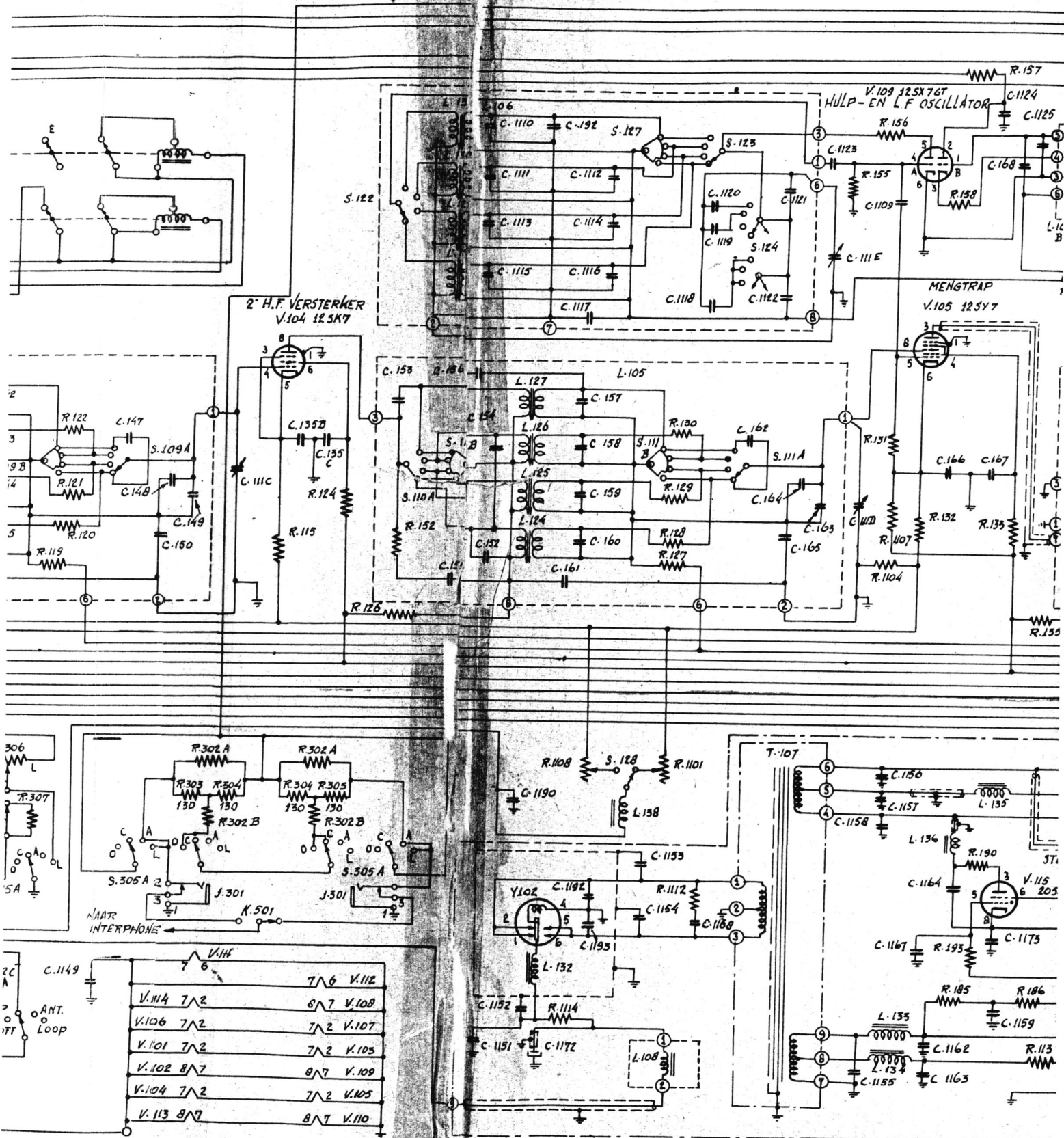


fig. Pr 2-1

Radio Kompas AN/ARN



ARN 6 met unit R101A/ARN 6



057

