

STRATIS KARAMANOLIS

CB-Service

**Het functioneren van
CB communicatie apparatuur**

Band II

Vertaling uit het Duits:
Remko P. de Graaff

Titel van de originele uitgave:
„CB-Service Bd. II“

© 1980 KARAMANOLIS VERLAG
Beethovenstraße 35
D-8012 Ottobrunn b. München
Tel. (089) 609 54 16 / 601 13 56

Alle rechten voorbehouden

Exclusieve verkoop van de nederlandse uitgave:
ENO ELEKTRONIK
Hauptstr. 24, D-4460 Nordhorn
Tel.: (09) 49 59 21 - 608316086
Telex: 098240
Printed in W. Germany

Inhoudsopgave

Band I :

	Voorwoord	9
1	CB-service	11
1.1	CB-service: Een dienstverlening met toekomst	11
1.2	CB-Service: Economische aspecten	12
1.3	CB-service: Theoretische kennis — een noodzaak	13
2	Grondslagen van de CB-communicatietechniek	15
2.1	Basisprincipes van CB-apparatuur	15
2.2	De zender	18
2.2.1	Zendertypes	19
2.2.2	De AM-zender	21
2.2.2.1	Opzet	21
2.2.2.2	Oscillatoren	21
	Oscillatortypen	25
	De Collpitts-oscillator	25
	De Pierce-oscillator	27
	Frequentiesynthese	28
2.2.2.3	HF-versterker	36
	Oscilleren en tegenkoppeling	42
2.2.2.4	Amplitude-modulatie	43
2.2.2.5	Modulatoren	47
2.2.3	DeSSB-zender	49
2.2.3.1	Wat is SSB?	51
2.2.3.2	De werkwijze van een SSB-zender	58
	Het enkelzijbandfilter	55
	De complete SSB-zender	59
2.2.4	De FM-zender	59
2.2.4.1	Frequentiemodulatie	60
2.2.4.2	De FM-modulator	65
2.2.5	Voordelen van FM-systemen	67
2.2.5.1	Verbetering van de signaal/ruis-verhouding bij FM- systemen	68
2.2.6	De zender en zijn eigenschappen	69
2.2.6.1	Uitgangsvermogen	71
2.2.6.2	Uitgangsimpedantie	71
2.2.6.3	Bedrijfsfrequentie/frequentiestabiliteit	71

2.2.6.4	Harmonischen	71
2.2.6.5	Modulatiefrequentie	72
2.2.6.6	Soorten modulatie/modulatie eigenschappen	72
2.2.6.7	Rendement	72
2.2.6.8	Bedrijfsspanning/opgenomen stroom	73
2.2.6.9	Bedrijfstemperatuur	73
2.2.6.10	Gewicht/afmetingen	73
2.3	De ontvanger	73
2.3.1	De AM-ontvanger	76
2.3.1.1	De HF-versterker	76
2.3.1.2	De mengtrap	77
2.3.1.3	De MF-versterker	80
2.3.1.4	De detectortrap	81
2.3.1.5	De LF-versterker	86
2.3.2	De SSB-ontvanger	86
2.3.2.1	De balansdetector	89
2.3.3	De FM-ontvanger	90
2.3.3.1	De FM-detector	91
2.3.3.2	De begrenzer	93
2.3.4	Eigenschappen van ontvangers	94
2.3.4.1	Gevoeligheid	94
2.3.4.2	Selektiviteit	95
2.3.4.3	Stabiliteit	95
2.3.4.4	Frequentiebereik	96
2.3.4.5	Kruismodulatie	96
2.3.4.6	Spiegelfrequentieselektiviteit	96
3	Het complete CB-apparaat	99
3.1	De opbouw van een CB-apparaat	99
3.2	De techniek van het foutzoeken	103
3.3	Bediening van CB-apparatuur	103
3.3.1	Noodzakelijke instelmogelijkheden	103
	De kanalenkiezer (Channel selector)	103
	Aanluit-Volumeregelaar (On/Off-Volume control)	106
	De Squelchinstelling	106
	De zendknop (Push-to-Talk)	108
3.3.2	Speciale bedieningsmogelijkheden	109
	S-waarde/IR-waarde indicatie (S/Rf-meter)	109
	SWR-meter	109
	Modulatiemeter (Modulations Lamp)	109
	HF-regeling (RF-Gain)	110

	Automatische ruisonderdrukker (ANL)	110
	Fijnafstemming (Delta Tune)	110
	AM-SSB-schakelaar (AM-LSB-USB)	110
	SSB-fijnafstemming	111
	De achterzijde van het apparaat	111
3.4	Spanningsverzorging	111
4	CB-antennes	117
4.1	Basisprincipes	117
4.2	De staafantenne	118
4.3	Elektromagnetische golven, antennes, grondgolven en reikwijdte	120
4.4	Frequentie en golflengte	123
4.5	Eigenschappen van antennes	125
4.5.1	Impedantie	125
4.5.2	Stralingsdiagram	126
4.5.3	Versterking	127
4.5.4	Polarisatie	128
4.5.5	Voor/achterverhouding	129
4.5.6	Rendement	129
4.5.7	Bandbreedte	131
4.6	Kant en klare CB-antennes van de industrie	131
4.6.1	Algemeen	131
4.6.2	CB-antennes voor mobiele posten	131
4.6.3	CB-antennes voor vaste posten	132
4.7	De coaxiaalkabel	133
4.7.1	Hoe lang mag de coaxiaalkabel tussen CB-apparatuur en de antenne zijn?	136
	Aanhangsel: Schema's van CB-apparatuur	139

Band II:

5	CB-toebehoren	9
5.1	Batterij-laadapparatuur	9
5.2	Ontstoring en ontstoringssets	10
5.2.1	De ontsteking	11
5.2.2	De dynamo	12
5.2.3	Andere storingsbronnen	13
5.3	Kristallen	14
5.4	Microfoons	15

5.4.1	Eigenschappen van microfoons	16
5.4.1.1	Gevoeligheid	16
5.4.1.2	Inwendige weerstand	17
5.4.1.3	Richtingsgevoeligheid	17
5.4.1.4	Frequentiekaracteristiek	18
5.4.2	Microfoonsoorten	19
5.4.3	Microfoonvoorversterkers	20
6	Meetapparatuur voor de CB-service	23
6.1	Overzicht	23
6.2	Signaalgeneratoren	24
6.2.1	HF-generatoren	24
6.2.2	LF-generatoren	26
6.3	Spanningsmeters/stroommeters	29
6.3.1	Multimeters	29
6.3.2	Oscillograven	30
6.4	Vermogensmeters	34
6.5	Aanpassingsmeters	37
6.5.1	De reflectometer en zijn meetprincipe	37
6.6	Frequentiemeters	40
6.7	Halfgeleidertesters	42
6.8	Spectrum analysatoren	44
6.9	Complete meetopstellingen voor de CB-service	46
6.10	Mini-testsets	50
7	Inrichting van een communicatie-laboratorium	53
7.1	Ruimtelijke indeling	53
7.2	Meetapparatuur/benodigde hulpstukken	56
7.3	Gereedschap	58
7.4	Onderdelen/onderdelenvoorraad	59
7.5	Reclame en reclamemateriaal	60
8	Meetmethodes en foutzoeken bij CB-apparatuur	63
8.1	De systematische manier	63
8.2	Externe metingen	65
8.2.1	Metten van het opgenomen vermogen	66
8.2.2	Metten van de ontvangergevoeligheid	66
8.2.3	Metten van de nevenkanaalonderdrukking	69
8.2.4	Metten van de spiegelfrequentie-onderdrukking	69
8.2.5	Metten van de zendfrequentie	70
8.2.6	Metten van het zendvermogen	70

8.2.7	Meten van het nevenkanaalvermogen	71
8.2.8	Metten van de harmonischen	72
8.2.9	Metten van de modulatie diepte m	74
8.3	Foutzoeken in het zendergedeelte	78
8.3.1	Samenvatting	78
8.3.2	Foutzoeken in oscillatoren	78
8.3.3	Foutzoeken in mengtrappen	79
8.3.4	Foutzoeken in buffertrappen	81
8.3.5	Foutzoeken in drivers	82
8.3.6	Foutzoeken in eindtrappen	83
8.3.7	Foutzoeken in en iken van de S/Rf-meter	87
8.3.7.1	Ijking	88
8.3.8	Foutzoeken in de zendknopschakeling	89
8.3.9	Foutzoeken in microfoonvoorversterkers	91
8.4	Foutzoeken in het ontvangstgedeelte	93
8.4.1	Samenvatting	93
8.4.2	Afregelen van de ontvanger	95
8.4.3	Foutzoeken in HF-voorversterkers	98
8.4.4	Foutzoeken in mengtrappen	99
8.4.5	Foutzoeken in MF-trappen	101
8.4.6	Foutzoeken in detectortrappen	101
8.5	Klantenbezoek	102
8.6	Testen van de afzonderlijke componenten	108
8.6.1	Transistoren	109
8.6.2	Dioden	109
8.6.3	Weerstand	110
8.6.4	Potentiometers	110
8.6.5	Condensatoren	110
8.6.6	Spoelen	110
8.6.7	Microfoons	111
8.6.8	Luidsprekers	111
8.7	Foutzoeken en reparaties bij mechanische beschadigen	111
8.7.1	Gebroken printplaten	112
8.7.2	Onderbroken printsporen	112
8.7.3	Onderbroken microfoonleidingen	112
8.7.4	Defekte stekers	113
8.7.5	Defekte bedieningsknoppen	113
	CB-literatuur	114
	Aanhangsel: Fabrikanten en vertegenwoordigingen	
	voor CB-apparatuur	114
	Schema's van CB-apparatuur	115

Voorwoord

Ongeveer twee jaar geleden is het uit twee delen bestaande boek over de service aan CB-apparatuur, dat nu in de nederlandse vertaling voor u ligt, voor het eerst in Westduitsland uitgegeven. Intussen is de derde oplage reeds bereikt en zijn talrijke vertalingen in voorbereiding.

In al deze uitgaven wordt ook uitvoerig op FM-apparatuur ingegaan, zodat ook voor Nederland in een behoefte wordt voorzien.

De inhoud van dit boek richt zich vooral op de technisch geïnteresseerde CB-amateur en behandelt de zendtechniek uitvoeriger dan in mijn eerder uitgegeven CB-boeken; aangezien het de bedoeling is met deze boeken diegenen te helpen, die zich met het repareren van CB-apparatuur bezig willen gaan houden. In Duitsland is inmiddels gebleken dat dit doel bereikt werd.

Ik hoop, dat in Nederland dezelfde ervaring met dit boek opgedaan zal worden.

München, 1980

De schrijver

5 CB-toebehoren

Gelijk met de stijgende vraag naar CB-apparatuur neemt ook de vraag naar CB-toebehoren toe.

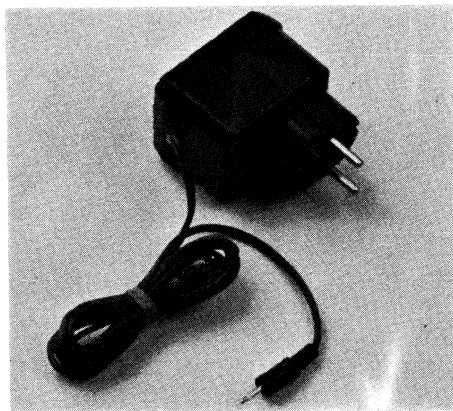
Zoals bij iedere hobby kan ook bij de CB-communicatie het toebehoren in twee categoriën ingedeeld worden. De eerste groep is het nuttige en noodzakelijke materiaal terwijl met de tweede groep de niet direkt noodzakelijke en meer luxe artikelen bedoeld worden.

5.1 Batterij-laadapparatuur

Voor CB-apparatuur waar herlaadbare batterijen inzitten bestaan er batterijladers.

Zoals u zult begrijpen een zeer nuttig toebehoren. Deze laadapparaat is meestal zeer compact opgebouwd en is zeer eenvoudig te bedienen, aangezien men met slechts twee niet te verwisselen stekers,

één voor de batterij en één voor het net, te maken heeft. Haast vanzelfsprekend, zijn er ook grotere en luxere laadapparaten welke voorzien zijn van meetinstrumenten voor spanning en laadstroom en typen die geschikt zijn voor grotere laadstromen. Deze laatsten zijn voor de CB-amateur echter niet van belang.



Afb. 107: Voorbeeld van een laadapparaat
Ingang: 220 V $\approx$
Uitgang: 12 V = / 30 mA

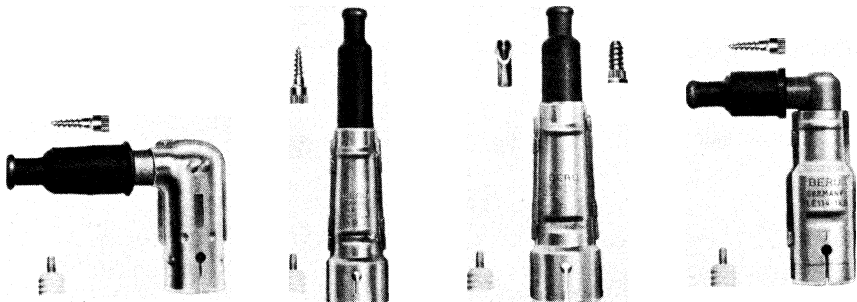
Diegenen die zelf een laadapparaat willen gaan bouwen om op die manier de herlaadbare batterijen zelf op te kunnen laden, dienen er rekening mee te houden, dat de laadstroom niet groter

zijn mag dan 10% van de capaciteit van de batterij.

Een batterij met een capaciteit van 250 mAh mag dus niet meer dan 25 mA laadstroom herladen worden, zodat de tijd welke het laden in beslag gaat nemen vanzelfsprekend 10 uur gaat bedragen. In noodgevallen, als men snel een batterij weer op wil laden, kan van deze regel afgeweken worden, waarbij men moet bedenken dat dit snelladen altijd ten koste van de levensduur van de batterij zal gaan,

5.2 Ontstoring en ontstoringssets

CB-apparatuur kan net als andere elektrische apparatuur principieel op twee manieren gestoord worden: en wel door storingen via de net-aansluiting (geleidende storingen) of door magnetische of elektromagnetische velden (instralende storingen).



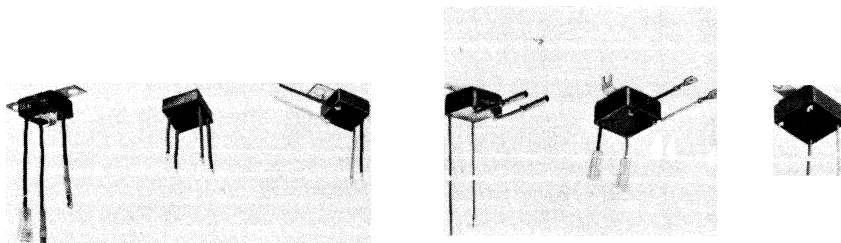
Afb. 108: Voorbeeld van verschillende ontstoorde bougies

Bij onze CB-communicatie treden de meeste moeilijkheden op bij de mobiele posten, die in voertuigen zoals auto's enz. ingebouwd zijn. Iedere auto heeft elektrische installaties zoals; de ontsteking, de dynamo, de richtingaanwijzers, de ventilator, de ruitenwissermotor, de spanningsregelaar, de claxon, enz.

Al deze installaties wekken stoorsignalen op, die het in de auto geïnstalleerde CB-apparaat zowel via de aansluitkabels als ook via de antenne kunnen storen.

Het ontstoren van auto's met AM-CB-apparatuur is het moeilijkst en niet in alle gevallen met volledig succes uit te voeren. De reden daarvoor is, dat de gevoeligheid van de ontvanger van CB-apparatuur

relatief groot is, (bij veel apparatuur zelfs $0,2 \mu\text{V}$) en dat de ontstoringsmiddelen die ter beschikking staan niet op CB-apparatuur, maar op normale autoradio's afgestemd zijn. Men kan alleen voldoende



Afb. 109: Verschillende uitvoeringen van ontstoringsfilters

maatregelen nemen, als de verschillende storingsbronnen zo nauwkeurig mogelijk gemeten en gelokaliseerd kunnen worden.

Helaas is er tot op heden nog geen speciale storingszoekmeetapparatuur. Men is daardoor gedwongen, stap voor stap te proberen, de stoorbronnen op het spoor te komen. Hiervoor is het noodzakelijk zich met werking en de manier van de door deze stoorbronnen afgegeven storingen vertrouwd te maken.

5.2.1 De ontsteking

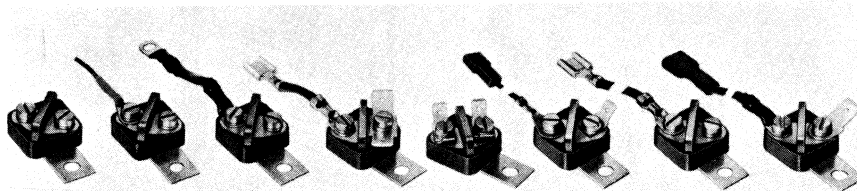
Hierbij moeten we eerst controleren of alle bougiekabels elektrisch contact maken en of ze de juiste weerstand hebben. Hiervoor hebben we dus een ohmmeter nodig.

Het komt namelijk vaak voor, dat de ontstoringskappen niet in de draadkern van de kabel, maar in de isolatie geschroefd is. Hierdoor ontstaan stralende storingen, die als ze de antenne van de CB-bak bereiken, de ontvangst zullen storen. In zo'n geval is het raadzaam de defekte kabel direkt voor een nieuwe om te ruilen.

De contactpuntjes vormen een zelfstandige storingsbron in de ontstekingsinstallatie.

Aangezien hier zeker stralende storingen zullen ontstaan is hier door de autofabrikant al een ontstoringscondensator aangebracht. Als dit nog niet voldoende is, dit verschilt van auto- tot autotype, is het aan te bevelen een geschikt ontstoringsfilter op de contactpuntjes aan te sluiten.

De ontstekingsspoel is eveneens van een ontstoringcondensator voorzien, maar kan toch nog storingen veroorzaken. In zo'n geval dient men een extra condensator aan te brengen.



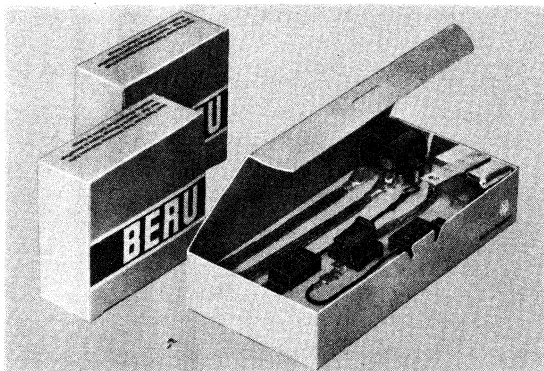
Afb. 110: Voorbeelden van toevoegingscondensatoren

Om vast te stellen, of de ontsteking of andere apparatuur (dynamo, ventilatormotor enz.) de CB-apparatuur werkelijk stoort kan zo onderzocht worden; Men schakelt de CB-apparatuur op ontvangst en geeft flink gas. Hierna schakelen we de ontsteking simpelweg door middel van het contactslot uit.

Als de storingen, terwijl de motor uitloopt, ophouden, dan is met zekerheid vast te stellen, dat de ontsteking voor de storingen verantwoordelijk was. Als de storingen blijven is het duidelijk, dat de storingsbron niet in de ontstekingsinstallatie te zoeken is.

Indien de ontstekingsinstallatie storingen opwekt, dan moet men zonder meer een daarvoor geschikt ontstoringssset aanbrengen.

Zulke ontstoringsssets worden met de bijbehorende inbouw-aanwijzingen voor de meeste types auto compleet aangeboden (zie afb. 111).



Afb. 111: Voorbeeld voor een complete ontstoringssset

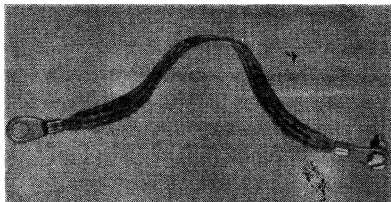
(Foto: Beru)

5.2.2 De Dynamo

De meeste dynamo's

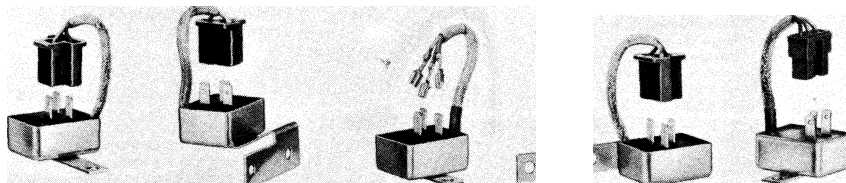
zijn van huis uit ontstoord en wekken derhalve geen storingen op.

Bij verschillende auto's zijn de dynamo's echter voor het dempen van bepaalde trillingen op gummibussen gemonteerd, waardoor geen galvanische verbinding met massa meer bestaat. In zulke gevallen kan een massakabel (Litzendraad) tussen de dynamo en carrosserie helpen. Defekte dynamo's kunnen vanzelfsprekend de meest verschillende storingen veroorzaken.



Afb. 112: Voorbeeld van een massakabel

Meestal zijn de niet vonkvrije regelaarcontacten de schuldigen. Dit soort fouten kunnen om totaal verholpen te worden het beste in een daarin gespecialiseerde en vertrouwde werkplaats of garage uitgevoerd worden.



Afb. 113: Verschillende uitvoeringen van LC-ontstoringscombinaties (inductie/capaciteit)

Als de dynamo storingen blijft afgeven, dan moet een speciale ontstoringsset ingebouwd worden.

In eenvoudige gevallen (lichte storing) is het reeds voldoende een 5- 10 μF condensator parallel te schakelen. Bij elektronische regelaars is echter 200 tot 250 μF noodzakelijk.

5.2.3 Andere storingsbronnen

De claxon, de ruitenwissermotor, de ventilator, elektrische klokken

enz. zijn mogelijke storingsbronnen en moeten van geval tot geval bekeken en zonodig ontstoord worden.

Afhankelijk van het type auto zijn eenvoudige ontstoringssets veelal voldoende. Deze bestaan dan uit spoelen, condensatoren of combinaties van beide.

5.3 Kristallen

Uit het voorgaande is duidelijk gebleken, dat elk CB-apparaat uit een ontvanger en een zender bestaat, die beiden een kristal-oscillator moeten hebben, als er tenminste geen synthesizer toegepast wordt.

Voor elk kanaal is een apart kristal met een afwijkende resonantiefrequentie nodig, omdat het ontvangen signaal in de ontvanger met een met de middenfrequentie afwijkend signaal gemengd moet worden, om het middenfrequentsignaal te verkrijgen.

Bij enkelvoudige superhet-ontvangers bedraagt dit verschil 455 kHz en bij dubbelsuperhets 6,5 MHz. De hieropvolgende tabel geeft de resonantiefrequenties van de 22 in Nederland toegelaten kanalen voor de zender, de enkelvoudige superhet en de dubbel-superhet-ontvanger.

tabel 5 : resonantiefrequenties van kristal (MHz)

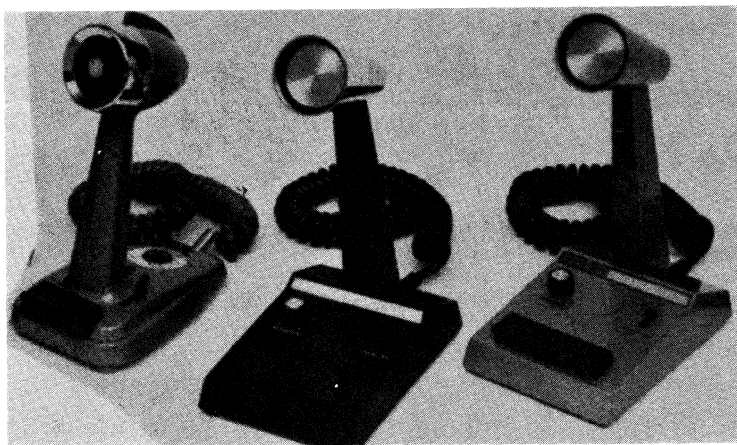
kanaal nr.	oscillatorfreq. zender	oscillatorfreq. ontvanger (eenvoudige superhet)	oscillatorfreq. ontvanger (dubbele superhet)
4	27,005	26,550	20,505
5	27,015	26,560	20,515
6	27,025	26,570	20,525
7	27,035	26,580	20,535
8	27,055	26,600	20,555
9	27,065	26,610	20,565
10	27,075	26,620	20,575
11	27,085	26,630	20,585
12	27,105	26,650	20,605
13	27,115	26,660	20,615
14	27,125	26,670	20,625
15	27,135	26,680	20,635

5.4 Microfoons

CB-apparatuur wordt principieel met microfoon geleverd.

Deze zijn gedeeltelijk met en zonder voorversterker. Het modulatiesignaal is zo ingesteld, dat geen overmodulatie kan plaats vinden. Naast deze bijbehorende microfoons zijn ook verschillende types losse microfoons met een vaak regelbare voorversterking verkrijgbaar.

Hierbij is het volgende op te merken: Microfoons met ingebouwde voorversterkers behoren tot de zogenaamde aktive elementen. Zij mogen alleen gebruikt worden als ze samen met het bijbehorende CB-apparaat toegelaten en derhalve type gekeurd zijn. Het achteraf aansluiten van een dergelijke microfoon is dus niet toegestaan. De reden hiervoor is gemakkelijk te verklaren: Ieder actief element kan de functie van het CB-apparaat zodanig beïnvloeden, dat daardoor stoorstralingen opgewekt worden.



Afb. 114: Voorbeeld van microfoons met regelbare voorversterker

In het geval van een aktieve microfoon b.v. kunnen door overmodulatie harmonischen ontstaan die het radioverkeer in de omgeving danig storen. Microfoons zijn akoestische sensors, die luchtdrukgolven (bij onze CB-communicatie dus spraak) omzetten in elektrische golven. Zij zijn niet alleen voor de kwaliteit van het over te dragen signaal, maar ook voor de reikwijdte van de apparatuur verantwoordelijk.

Als een microfoon een te zwak signaal levert kan de modulatie-diepte van de zender te gering worden.

Hierdoor ontstaat een te laag nuttig AM-vermogen zodat de reikwijdte van het CB-apparaat kleiner wordt.

Als een microfoon een vervormd signaal levert kan dat door het CB-apparaat nooit gecorrigeerd worden. Een slecht funktionerende microfoon beïnvloedt daarom altijd **direct** het signaal dat over te dragen is.

5.4.1 Eigenschappen van microfoons

In de praktijk worden de meest uiteenlopende types microfoon toegepast.

Zij hebben echter allemaal gemeenschappelijke karakteristieke eigenschappen. De wezenlijke eigenschappen van microfoons zijn:

- gevoeligheid
- inwendige weerstand
- richtingsgevoeligheid
- frequentiekenarakteristiek

5.4.1.1 Gevoeligheid

Een microfoon kan men als een energie-omzetter, die akoestische in elektrische energie omzet, betitelen.

Zoals bij iedere energie-omzetting ontstaat hierbij een zekere hoeveelheid ruis, wat de kwaliteit van het signaal beïnvloed. Om deze invloed zo klein mogelijk te houden, moet een zo hoog mogelijk nuttig signaal verkregen worden ofwel de gevoeligheid moet zo groot mogelijk zijn.

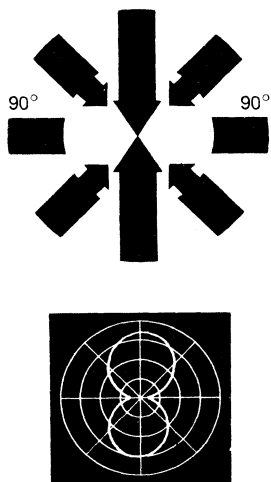
De gevoeligheid van een microfoon wordt gedefinieerd als de spanning die de microfoon aan zijn uitgang levert, als een luchtdruk van 1 bar aangelegd wordt. Deze spanning is meestal in mV uitgedrukt en is altijd betrokken op de standaardfrequentie van 1000 Hz.

Om een gevoel voor deze maat te krijgen vergelijken we de gevoeligheid van het menselijk oor: deze bedraagt ongeveer 1/5000 pbar. 1 pbar komt trouwens overeen met de geluidsterkte van een rustig gevoerd gesprek in een huiskamer.

Als de gevoeligheid van een microfoon met $0,5 \text{ mV}/\mu\text{bar}$ aangegeven wordt betekent dit, dat zijn uitgangssignaal bij 1000 Hz 0,5 mV ofwel 500 μV bedraagt als een luchtdruk van 1 pbar aangelegd wordt.

5.4.1.2 Inwendige weerstand

Net als andere signaalbronnen, heeft ook een microfoon een bepaalde inwendige weerstand die afhankelijk van het type verschilt. Het kennen van deze waarde is voor het onderhoud aan CB-apparatuur van groot belang.



Afb. 115: Richtkarakteristiek van microfoons. Hier achtvormige karakteristiek

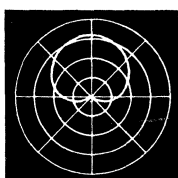
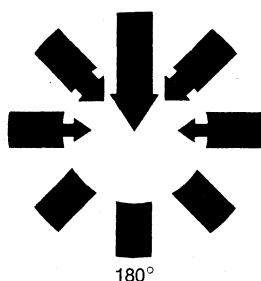
Tussen de inwendige weerstand van een signaalbron (in ons geval dus een microfoon) en de ingangsweerstand van de schakeling die het signaal afneemt (in ons geval dus de ingang van de LF-versterker) moet altijd volledige aanpassing bestaan, zodat de energie van de signaalbron zonder verlies aan de afnemer of gebruiker overgedragen kan worden. Misaanpassingen, die, zoals we reeds gezien hebben de reikwijdte als ook de kwaliteit van het over te dragen signaal kunnen beïnvloeden, zullen in het bijzonder ontstaan als niet bij het CB-apparaat behorende microfoons gebruikt worden.

De inwendige weerstand van microfoons is meestal een complexe grootheid waarvan de waarde frequentie afhankelijk is.

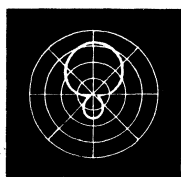
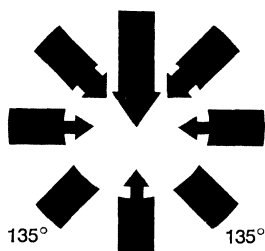
Daarom wordt de inwendige weerstand dan ook altijd aangegeven onder vermelding van de frequentie en wel ongeveer als: $Z = 200 R \pm 20\%$ ($f = 1000 \text{ Hz}$). Hieruit blijkt dus met andere woorden dat de inwendige weerstand van de betreffende microfoon bij een frequentie van 1000 Hz, $200 \text{ ohm} \pm 20\%$, ofwel 160 tot 240 ohm is.

5.4.1.3 Richtingsgevoeligheid

Onder de richtingsgevoeligheid van een microfoon verstaat men de eigenschap de geluidsgolven uit verschillende richtingen met verschillende gevoeligheid op te nemen.



Afb. 116: Richtkarakteristiek van microfoons. Hier: niervormige karakteristiek



Afb. 117: Richtkarakteristiek van microfoons. Hier: super-niervormige karakteristiek

Deze richtingsgevoeligheid wordt in de praktijk door een soort gevoeligheidsdiagram weergegeven.

Zulke ontvangstdiagrammen hebben de meest verschillende vormen waarvan de volgende het meest bekend zijn:

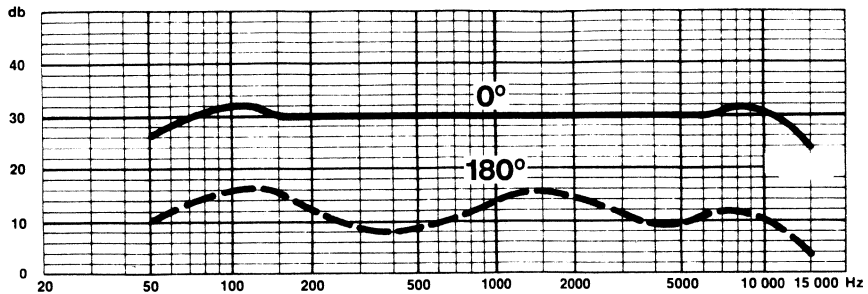
- achtvormige karakteristiek (afb.115)
- nierkarakteristiek (afb.116)
- super-nierkarakteristiek (afb.117)

In de afbeeldingen 115 t/m 117 geven de grote pijlen de richting aan waaruit de ontvangstgevoeligheid van de microfoon het grootst is. Uit de pijlen in afbeelding 115 blijkt, dat de gevoeligheid van de betreffende microfoon uit twee richtingen (van boven en van onderen) gelijk en juist groot is, terwijl de gevoeligheid van links en rechts uiterst gering is. Uit de pijlen in afbeelding 116 en 117 blijkt, dat de gevoeligheid van deze microfoon slechts voor één richting (van boven) groot is.

5.4.1.4 Frequentiekarakteristiek

In het meest ideale geval zou de gevoeligheid van een microfoon over het gehele over te dragen frequentiegebied

constant moeten blijven. Dit is in de praktijk echter niet mogelijk. De gevoeligheid neemt namelijk af aan de onder- en bovenkant van dit frequentiebereik.



Afb. 118: Frequentiearakteristiek van een microfoon

Onder de frequentiearakteristiek van een microfoon verstaat men dat frequentiebereik waarbinnen de gevoeligheid van de microfoon 50% d.w.z. 3 dB afneemt.

Een dergelijk frequentiearakteristiek wordt in afbeelding 118 weergegeven. Duidelijk blijkt, dat de betreffende microfoon voor frequenties tussen de 50 Hz en 15 kHz geschikt is. De gestreepte lijn in deze afbeelding geeft de frequentiearakteristiek in de minst gevoelige richting van de microfoon weer.

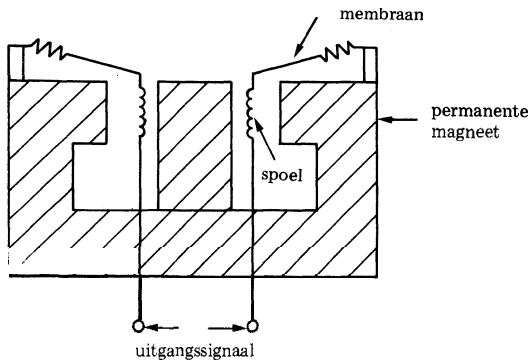
5.4.2 Microfoonsoorten

Microfoons zijn al naar gelang zij de geluidsgolven in elektrische signalen omzetten, in verschillende types (b.v. kristalmicrofoons, elektrodynamische microfoons, condensatormicrofoons enz.) onder te verdelen. Bij de CB-techniek worden meestal elektrodynamische microfoons toegepast.

De werking van de elektrodynamische microfoon berust op het inductieprincipe. Volgens dit principe ontstaat aan beide uiteinden van een geleider een elektrische spanning, als deze geleider loodrecht in de veldlijnen van een magnetisch veld bewogen wordt.

De grootte van deze spanning hangt af van de lengte van de geleider, de veldsterkte van het magnetisch veld en de snelheid waarmee de geleider beweegt.

Als geleider worden bij elektrodynamische microfoons metalen ban-



Afb. 119: Principe van een elektrodynamische microfoon

is het uitgangssignaal van de microfoon.

Bij een elektrodynamische microfoon is deze spanning ongeveer $0,2 \mu\text{V}/\mu\text{bar}$. De inwendige weerstand van dit type microfoon is ongeveer 200Ω .

5.4.3 Microfoonvoorversterkers

De belangrijkheid van elektrodynamische microfoons is de laatste tijd toegenomen, aangezien ze een relatief lage impedantie hebben en daardoor zonder extra transistoren op de laagohmige ingangen van getransistoriseerde LF-versterkers aangepast kunnen worden. Wel hebben deze type microfoons een naar verhouding lage gevoeligheid, zodat vaak een microfoonvoorversterker noodzakelijk is. Een dergelijke voorversterker is in de microfoonbuis ingebouwd, om de verbindingskabels tussen microfoon en versterkeringang zo kort mogelijk te houden, dat betekent het ruissignaal zo klein mogelijk te houden, zodat de geluidskwaliteit optimaal is. Een microfoonvoorversterker moet minstens twee regelingen hebben: een geluidsregelings- en een begrenzerschakeling.

De geluidsregeling is noodzakelijk, om het LF-signaal voor de modulatie zo te regelen, dat geen overmodulatie kan ontstaan. De be-

den of spoelen toegepast, die ongeveer overeenkomen met de spoelen van een luidspreker.

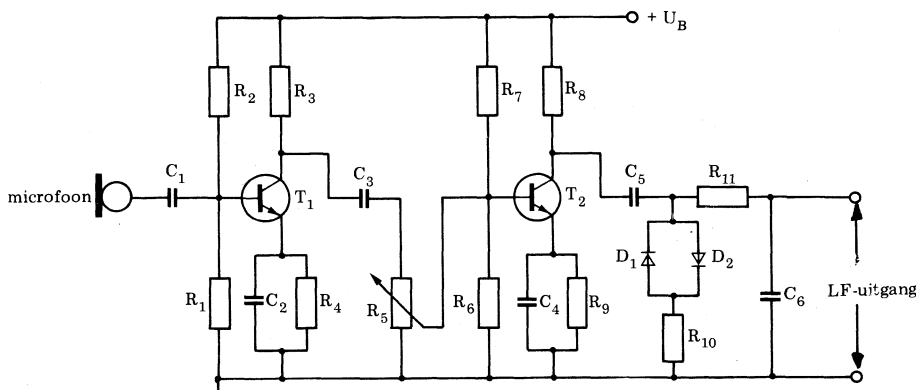
In afbeelding 119 wordt het principe van een elektrodynamische microfoon, die van spoelen is voorzien weergegeven. De geluidsgolven raken eerst een membraan, waardoor dit gaat bewegen en de aan het membraan bevestigde spoelen in het door een permanente magneet opgewekte magnetische veld meebewegen.

De elektrische spanning die hierdoor ontstaat

grenzerschakeling moet er voor zorgen dat door onverwacht sterke LF-signalen geen overmodulatie ontstaat.

We zullen beide schakelingen aan de hand van het prinsipeschema van een microfoonvoorversterker in afbeelding 120 nader bekijken. De weergegeven voorversterker is een gewone LF-voorversterker waarvoor dan ook geen nadere uitleg meer gegeven hoeft te worden. De geluidsregeling gebeurt met behulp van de potentiometer R_5 , die het LF-niveau aan de ingang van transistor T_2 regelt. Een regelschakeling aan de ingang van transistor T_1 is niet zinvol, aangezien daardoor de signaal/ruisverhouding ongunstig beïnvloed zou worden.

Het is daarom beter het reeds door de eerste versterkertrap versterkte LF-signaal te regelen. Met behulp van de geluidsregeling wordt de sterkte van het LF-signaal zodanig ingesteld, dat bij normale geluidsdruk geen overmodulatie kan optreden. Voor het geval, dat de geluidsdruk een keer boven het normale geluidsniveau uitgaat en dus overmodulatie zou ontstaan, is een begrenzerschakeling nodig, die het modulatiesignaal tot een bepaald maximum niveau beperkt.



Afb. 120: Prinsipeschakeling van een microfoonvoorversterker met microfoonregeling en begrenzerdioden

Deze schakeling is in afbeelding 120 weergegeven en bestaat hieruit de diodes D_1/D_2 , die zodanig geschakeld zijn, dat zowel de positieve als ook de negatieve spanningspieken begrensd worden. Het niveau waarop begrensd wordt hangt van de doorlaatspanning van de diodes

af en ligt bij siliciumdiodes tussen 0,5 en 0,6 V. Deze spanning wordt opgeteld bij de spanning die over de weerstand R_{10} staat.

Deze twee spanningen vormen de echte begrenzingsspanning die dus bij ongeveer 1 V zal liggen. De weerstand R_{11} vormt samen met de condensator C_6 een laagdoorlaatfilter, dat modulatiefrequenties boven 3 kHz afsnijdt.

6 Meetapparatuur voor de CB-service

6.1 Overzicht

Voor het systematisch foutzoeken aan CB-apparatuur en het repareren van defekte delen daarvan zijn, net als bij andere elektrische of elektronische apparatuur, daarvoor geschikte meetapparatuur een noodzaak.

Aangezien CB-apparatuur slechts binnen een beperkt smal frequentiespectrum mag functioneren (zie tabel 6), kunnen veel meetapparaten voor de service aan CB-apparatuur (b.v. signaalgeneratoren, frequentietellers enz.) eenvoudig van opbouw zijn, zodat ze goedkoper worden dan z.g. breedbandige apparatuur. In toenemende mate worden door verschillende fabrikanten reeds zulke vereenvoudigde meetapparaten aangeboden, om ook door voordelige aanbiedingen speciaal op de CB gericht een aandeel in deze markt te veroveren.

De mogelijkheid voor CB-service vereenvoudigde meetapparatuur te gebruiken betekent uiteraard nog niet, dat om andere redenen ter beschikking staande universele apparatuur niet voor onderhoud aan CB-apparatuur gebruikt kan worden. Wie een service-werkplaats voor radio's of professionele zendapparatuur heeft en zodoende over de nodige apparatuur beschikt kan deze apparatuur meestal ook voor CB-service gebruiken.

Als daarentegen een CB-servicewerkplaats van de grond af opgericht moet worden zal het hoofdzakelijk van het beschikbare geld afhangen of universele apparatuur, waar later eventueel ook iets anders mee gedaan kan worden, aangeschaft wordt. Ook de vraag of allerlei losse apparatuur of een complete geïntegreerde meetopstelling aangeschaft dient te worden zal in belangrijke mate van het ter beschikking staande geld afhangen.

Onafhankelijk echter van de uitvoering van de apparatuur zal deze meetapparatuur aan verschillende voorwaarden moeten voldoen om aan het doel te beantwoorden.

CB-apparatuur werkt, zoals reeds gezegd, in het frequentiebereik rondom de 27 MHz. De frequenties van de interne spanningen en stromen zullen daarom in het algemeen binnen dit frequentiebereik

liggen. Een uitzondering hierop vormen alleen de harmonischen. Om deze te meten hebben we dan ook b.v. een spectrumanalysator met een hoger frequentiebereik nodig.

Een goed meetapparatuurpark bestaat o.a. uit de volgende apparatuur:

- signaalgenerator
- spannings/stroommeter
- vermogensmeter
- aanpassingsmeter
- frequentieteller
- transistortester
- frequentie-analysator

6.2 Signaalgeneratoren

In de zend/ontvangsttechniek worden verschillende types signaalgeneratoren toegepast enwel de moduleerbare HF-generatoren die de laagfrequentie signalen leveren voor het controleren van de LF-trappen in het zend- en ontvangstgedeelte.

Voor het meten aan speciale installaties en gedeeltes van bijzondere zenders en ontvangers bestaan verder nog speciale generatoren, zoals b.v. pulsgeneratoren, die bij CB-techniek echter niet voorkomen.

6.2.1 HF-generatoren

HF-generatoren worden bij de CB-communicatie gebruikt om de gevoeligheid van de ontvanger van het CB-apparaat te meten en om HF- en MF-trappen met de voor het testen noodzakelijke signalen te voeden.

De industrie biedt een veelvoud aan types HF-generatoren (ook HF-meetenders) aan, die meer kunnen dan direkt voor de service aan CB-apparatuur noodzakelijk is en derhalve ook nog voor andere metingen gebruikt kunnen worden.

Dergelijke apparatuur zijn begrijpelijkerwijs duur en men zal deze apparatuur dan ook alleen maar aanschaffen als met de betreffende servicewerkplaats naast de service aan CB-apparatuur verdere servicewerkzaamheden uitgevoerd zullen worden, zoals het repareren van commerciële zend/ontvangers en/of radio's of televisie's. Als alleen werkzaamheden aan CB-apparatuur uitgevoerd worden hoeft de HF-

generator slechts aan de voor CB belangrijke technische eigenschappen te voldoen.

Tabel 6: CB-kanalen in Amerika. In Duitsland zijn slechts de kanalen 1 t/m 15 vrijgegeven terwijl in Nederland de kanalen 1 t/m 22 toegepast mogen worden.

kanaal nr.	frequentie (MHz)	kanaal nr.	frequentie (MHz)
1	26,965	21	27,215
2	26,975	22	27,225
3	26,985	23	27,235
4	27,005	24	27,245
5	27,015	25	27,255
6	27,025	26	27,265
7	27,035	27	27,275
8	27,055	28	27,285
9	27,065	29	27,295
10	27,075	30	27,305
11	27,085	31	27,315
12	27,105	32	27,325
13	27,115	33	27,335
14	27,125	34	27,345
15	27,135	35	27,355
16	27,155	36	27,365
17	27,165	37	27,375
18	27,175	38	27,385
19	27,185	39	27,395
20	27,205	40	27,405

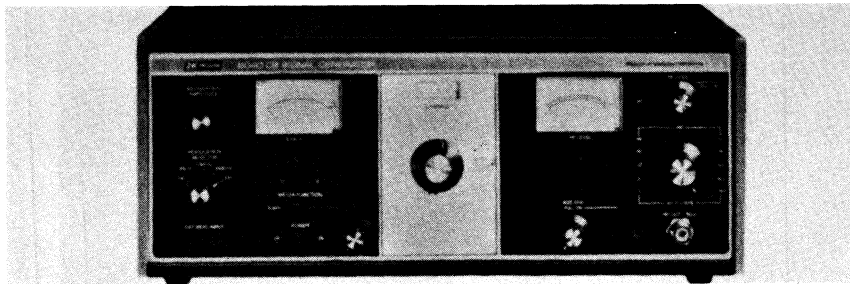
Het frequentiebereik van de HF-generator moet het frequentie-spectrum van 40 CB-kanalen [26,965 MHz (kanaal 1) – 27,405 MHz (kanaal 40)] afdekken. De betreffende kanalen tussen de 1 en 40 moeten met een kanaalkeuzeschakelaar makkelijk instelbaar zijn. De frequentiestabiliteit moet aan de door de wet gestelde eisen voldoen.

Voor de service aan SSB-apparatuur moet er rekening mee gehouden worden, dat fijnverstemmen van de frequentie over een bereik van ± 5 kHz mogelijk is, zodat de bovenste en onderste zijband ingesteld kan worden.

Het HF-uitgangssignaal moet tot een waarde van ongeveer $0,2 \mu\text{V}$ exact instelbaar zijn, zodat het meten aan de ontvangergevoeligheid

met de nodige nauwkeurigheid uitgevoerd kan worden. De betreffende meetzender tenslotte moet moduleerbaar zijn en wel zowel met een interne vaste frequentie van b.v. 1 kHz als met behulp van een externe LF-generator.

Voor metingen aan MF-trappen kan een kristalgestuurd signaal van 455 kHz goede hulp bewijzen. Het maakt het aanschaffen van een tweede HF-generator voor dit bereik overbodig.



Afb. 121: Voorbeeld van een HF-generator voor de CB-service

In afbeelding 121 is een speciaal naar de eisen voor de CB-service ontwikkelde HF-generator weergegeven. Om een bepaalde verstemming van de kringen bij het aansluiten van de HF-generator op het te testen object te voorkomen, is het vaak nodig voor een bepaalde ont-koppeling tussen dit te testen object en de generator te zorgen.

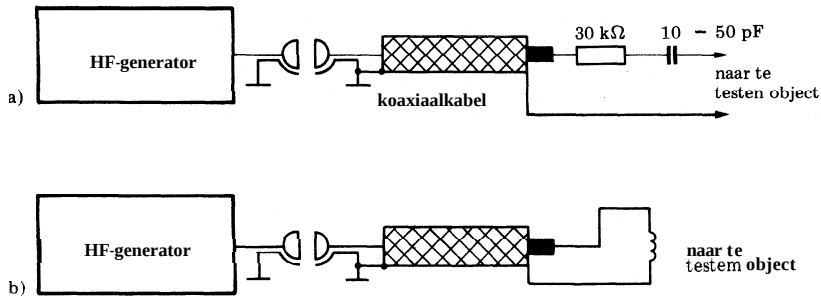
Dit kan zowel capacitief als ook inductief worden bereikt.

De overeenkomstige schakelingen waarmee dit bereikt kan worden, zijn in de afbeeldingen 122a en 122b weergegeven.

6.2.2 LF-generatoren

LF-generatoren heeft men bij de service aan CB-apparatuur nodig om HF-generatoren te kunnen moduleren die geen ingebouwde LF-generator hebben en om fouten in modulatie- en LF-trappen te kunnen zoeken. Aangezien het benodigde frequentiebereik beperkt blijft tot het bereik van enige Hz tot ± 5 kHz, kunnen net als bij de HF-

generatoren eenvoudige en daardoor goedkope apparaten gebruikt worden.



Afb. 122: Ontkoppeling tussen HF-generator en te testen object
a) capacitief b) inductief

Het benodigde uitgangssignaal hangt aan de ene kant af van de gevoeligheid van de modulatie-ingang van de HF-generator en aan de andere kant van de benodigde ingangsspanning van de LF- en modulatietrappen van het CB-apparaat.

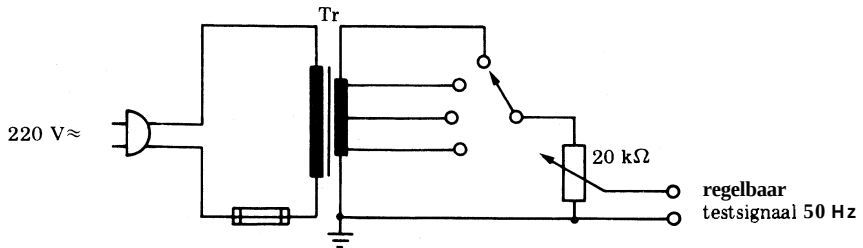
Een uitgangsspanning van ongeveer 2 volt zal in beide gevallen echter altijd groot genoeg zijn.

Voor wie niet over een LF-generator beschikt kan de schakeling in afbeelding 123 hulp bieden.

Deze schakeling levert een regelbare spanning van 50 Hz en kan voor het testen van LF-versterkers gebruikt worden. Als transformator kan b.v. een 220V/6V-nettrafo toegepast worden. De ingestelde spanning is met behulp van een voltmeter te meten. Men kan de potentiometer natuurlijk ook direct in volts iijken.

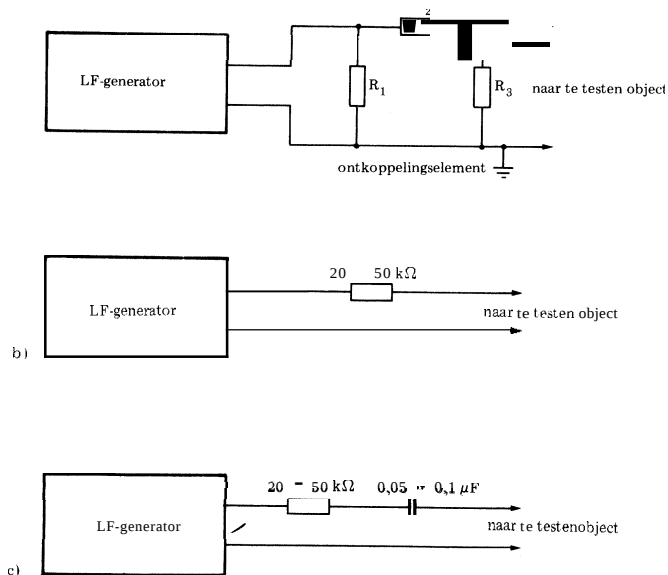
Om beïnvloeding van de kringen bij het aansluiten van de LF-generator op het te testen object te voorkomen, is het, net als bij de HF-generatoren vaak noodzakelijk voor een bepaalde ontkoppeling tussen dit object en de LF-generator zorg te dragen. Deze ontkoppe-

lingselement kan in de vorm van een verzwakkernetwerk, een hoge weerstand of een combinatie uit een weerstand en een condensator worden bereikt.



Afb. 123: Eenvoudige 50 Hz-generator voor testdoeleinden

De verschillende schakelingen zijn in afbeelding 124 weergegeven.



Afb. 124: Ontkoppelingselementen tussen LF-generator en het te testen object

In geval a kunnen de weerstanden $R_1/R_2/R_3$ b.v. als een verzwakker gezien worden. Bij b en c kunnen de ontkoppelingselementen direct aan de verbindingkabel aangesloten worden.

6.3 Spanningsmeters/stroommeters

In een CB-apparaat komen spanningen voor die in het bereik tussen enkele μV en enige volts liggen.

Hierbij is dan trouwens wel aangenomen dat het om getransistoriseerde apparatuur gaat, iets wat momenteel zeker het geval zal zijn. De eerste GB-apparaten hadden nog elektronenbuizen, waardoor veel hogere spanningen voorkwamen, zoals b.v. de anode spanning.

Het frequentiebereik van de in een CR-apparaat voorkomende spanningen ligt tussen 0 Hz (gelijkspanning) en 27 MHz. Voor wat betreft de spanningsvorm zullen we met hoofdzakelijk sinusvormige spanningen rekening moeten houden.

Impulsvormige spanningen zijn in de CB-techniek zeldzaam en komen eigenlijk alleen voor wanneer digitale klokken of indicaties ingebouwd zijn.

Voor spanningsmetingen in CB-apparatuur schakelingen is in het algemeen de volgende meetapparatuur nodig:

- gelijkspanningsvoltmeter 0 . . . 30 V
- wisselspanningsvoltmeter 0 . . . 10 V/27 MHz
- oscilloscoop

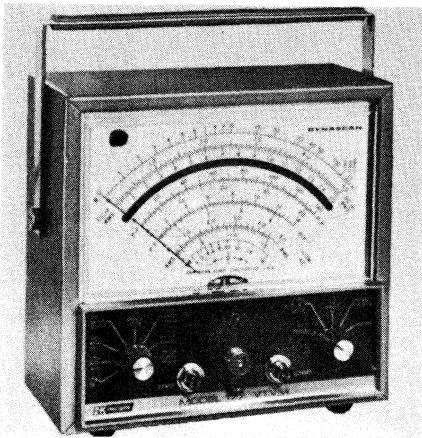
6.3.1 Multimeters

Voor het meten van gelijkspanningen en van wisselspanningen met een lage frequentie zijn er vele soorten goedkope meters verkrijgbaar.

Deze meters beschikken in het algemeen over de mogelijkheid, spanning, stroom en weerstand te meten. Dit type meters noemt men dan ook multimeters.

Bij het uitzoeken van zo'n multimeter moet men er op letten, dat de meetbereiken zo liggen, dat de in de CB-techniek voorkomende waarden gemeten kunnen worden en dat de inwendige weerstand van de meter hoog genoeg is om vervalsen van spanningsmetingen te voorkomen.

De waarden voor deze inwendige weerstand liggen in de regel bij 100 k Ω per volt (100 k Ω /V). In afbeelding 125 is een dergelijke multimeter weergegeven. Met de moderne digitale voltmeters zijn deze metingen makkelijker en nauwkeuriger uit te voeren, terwijl ook van dit type meters goedkope types leverbaar zijn. Digitale voltmeters hebben een hogere inwendige weerstand als een gewone voltmeter



Afb. 125: Voorbeeld van een multimeter

spraak van een bevriende zendamateurst: „Ik doe in mijn lab alles met de scoop". Dit is zeker overdreven, Ook met oscilloscopen kan men niet alle metingen uitvoeren. Toch zijn de volgende metingen allemaal mogelijk: spanning, stroom (m.b.v. een meetweerstand), modulatie, metingen aan transistoren, frequentie (met beperkte nauwkeurigheid), fase en nog veel meer. Daarbij komt nog, dat met een scoop ook verschillende elektrische gebeurtenissen zichtbaar gemaakt kunnen worden.

De op deze manier verkregen meetresultaten dienen derhalve niet alleen om een kwalitatieve indruk van het te meten apparaat te krijgen, maar kunnen ook met behulp van een camera vastgelegd worden en op die manier b.v. in een meetverslag opgenomen worden. Het volledig benutten van alle mogelijkheden die een oscilloscoop biedt is zeer afhankelijk van de vindingrijkheid van de gebruiker.

Hoe meer men zich met het meten met een scoop bezighoudt en hoe meer men de functies van het apparaat leert kennen, des te meer toepassingsmogelijkheden men zal ontdekken.

Bij de aanschaf van een oscilloscoop moet men zich duidelijk afvragen waarvoor men hem wil gaan gebruiken. Oscilloscopen zijn in de meest verschillende uitvoeringen en prijsklassen verkrijgbaar. Bij de koop moet men dan ook terdege bestuderen of dat type aan de gestelde voorwaarden kan voldoen.

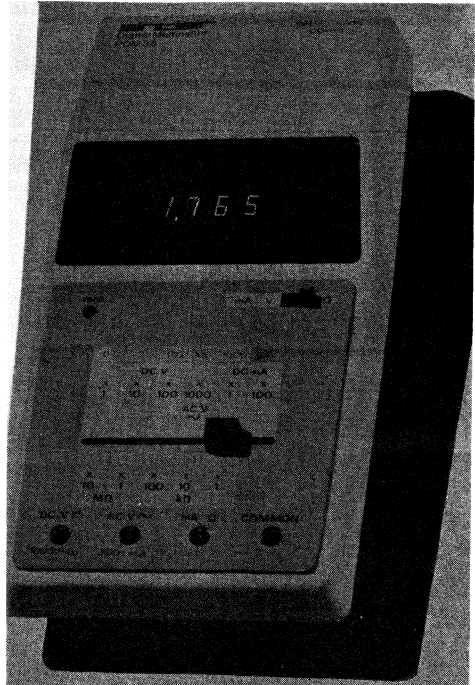
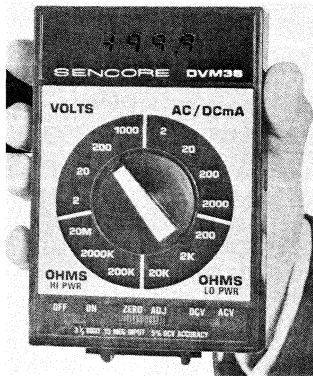
waardoor er nauwkeuriger gemeten kan worden. Doordat de gemeten waarden digitaal afgelezen worden is de afleesnauwkeurigheid groter en ontstaan minder snel afleesfouten. In afbeelding 126 zijn twee voorbeelden van verkrijgbare types weergegeven.

6.3.2 Oscillograven

Oscillograven of oscilloscopen behoren tot de onmisbare apparatuur in een CB-servicelaboratorium.

Hoe belangrijk een scoop is en wat men er zoal mee kan doen blijkt wel uit de uit-

Een kwaliteitsscoop kan welliswaar nooit enige schade veroorzaken, maar het is natuurlijk niet verstandig veel geld voor een hoogwaardig



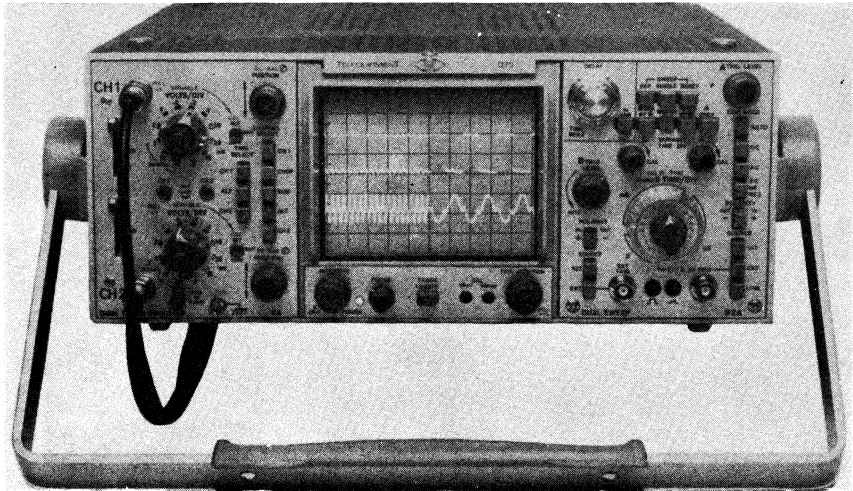
Afb. 126: Voorbeeld van digitale multimeters voor de CB-service

meetapparaat uit te geven, als de meeste dingen die het apparaat kan toch niet gebruikt worden.

De belangrijkste eigenschap van een oscilloscoop is zijn frequentiebereik. Als men in het kader van de CB-techniek ook de HF-frequenties van 27 MHz wil meten, zal de grensfrequentie van de scoop boven 27 MHz moeten liggen.

Met toenemende frequentie van de oscilloscoop stijgt echter ook de prijs. Meestal zal men derhalve met een compromis genoegen nemen, doordat men een scoop aanschaft met een lagere grensfrequentie en voor het meten van hogere frequenties gebruik maakt van geschikte omzetter.

Door het toepassen van zo'n frequentieomzetter kan dus veel bespaard worden terwijl het meten van lagere frequenties in de CB-techniek ook nog vaker voorkomt, zodat dit totaal geen nadeel betekent. Afgezien



Afb. 127: Voorbeeld van een hoogwaardige oscilloscoop. Door zijn meetbereik van 60 MHz kunnen metingen aan de draaggolffrequentie van CB-apparatuur uitgevoerd worden

van het meten aan de draaggolffrequenties zal een oscilloscoop met een grensfrequentie van 1 MHz dan ook meer dan voldoende zijn.

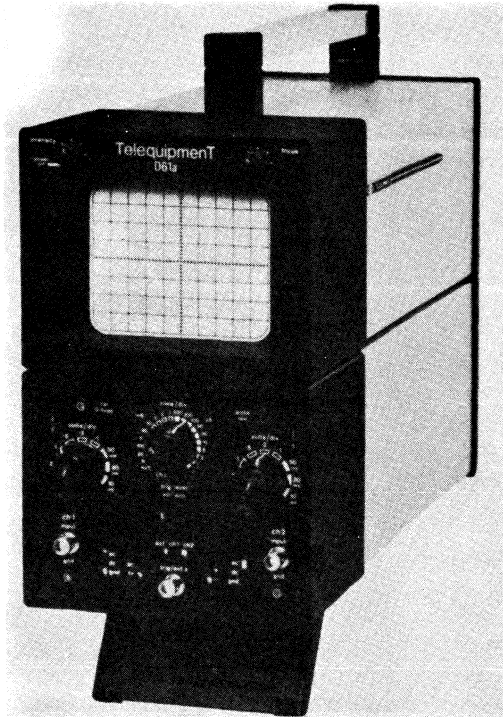
De keuze van de oscilloscoop wordt echter niet alleen door de grensfrequentie bepaald. Er is namelijk een hele rij eisen op te stellen waaraan de oscilloscoop moet voldoen. Voor servicedoeleinden in de buitendienst zal het b.v. belangrijk zijn een klein en handzaam model te hebben, terwijl in werkplaatsen aan grotere en meestal nauwkeuriger types de voorkeur gegeven zal worden.

Ook de grootte en kleur van de beeldbuis zijn bij de keuze van belang. Voor oscilloscopen in laboratoria en werkplaatsen is een meetoppervlak van 8 x 10 cm zeer doelmatig, terwijl men voor oscilloscopen voor de buitendienst genoeg neemt met een oppervlak van $\pm 6 \times 7,5$ cm.

Als men foto's van bepaalde signalen wil maken, om, zoals reeds

eerder opgemerkt, deze in meetverslagen te gebruiken, kan men het beste een beeldscherm met een blauwe kleur kiezen.

Voor het beoordelen van het type scoop is niet als laatste belangrijk of hij een geheugenbuis heeft. Dit is in het bijzonder belangrijk als langzame verschijnselen weergegeven moeten worden. Voor een servicetechnicus is het vaak ook belangrijk, dat twee verschijnselen gelijktijdig weergegeven kunnen worden. Deze mogelijkheid wordt



Afb. 128: Voorbeeld van een gunstig geprijsde kwalitatieve oscilloscoop voor de CB-service

bij moderne apparatuur geboden door gebruik te maken van de choppermethode en niet meer zoals vroeger door twee kanalen te hebben.

Bij de choppermethode wordt tijdens de heengaande straal zeer snel tussen de beide kanalen omgeschakeld, waardoor mede door het effect dat de beeldbuis iets nalicht beide verschijnselen tegelijkertijd zichtbaar zijn.

Deze mogelijkheid om 2 signalen tegelijk te bekijken kan b.v. zeer goed gebruikt worden om het modulatie signaal voor en na demodulatie in de ontvanger te bekijken en zodoende vast te stellen of vervormingen optreden.

Als de vervorming van een CB-apparaat boven 10% komt, wat in de praktijk helaas zeer vaak het geval is, dan kan men de vervorming op het beeldscherm van de oscilloscoop zonder behulp van een vervormingsmeter direkt aflezen.

Dezelfde methode kan men ook voor de zender van het CB-apparaat toepassen om zo de vervormingen in de modulator vast te kunnen stellen.

Hiervoor heeft men echter een goede meetontvanger met een bekende vervorming nodig, die in staat is het LF-signaal terug te winnen. Verder moet men bij de aanschaf van een oscilloscoop letten op zijn ingangsimpedantie. Hoe kleiner de ingangscapaciteit en hoe groter de ingangsweerstand des te geringer zal de oscilloscoop het meetobject belasten.

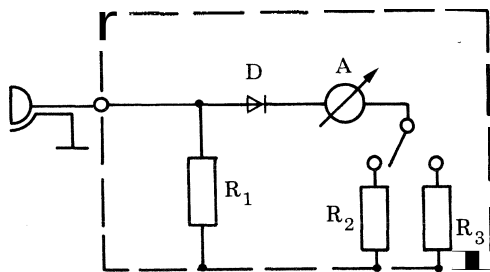
Deze waarden liggen meestal in de grootte orde van $1\text{ M}\Omega/15 \dots 30\text{ pF}$ voor de Y-versterker en $100 \dots 500\text{ k}\Omega/30 \dots 50\text{ pF}$ voor de X-versterker. Als toebehoren voor een oscilloscoop noemen we hier een probe en b.v. een polaroidcamera om foto's van het beeldscherm te kunnen maken.

Om van alle mogelijkheden die een oscilloscoop biedt gebruik te kunnen maken is het aan te bevelen veel te oefenen en te lezen over oscilloscopen. Voor dit doel is het Franzis-boek RPB-99 „Hoe werk ik met een elektronenstraal-oscilloscoop" aan te bevelen.

6.4 Vermogensmeters

Aangezien het zendvermogen van CB-apparatuur tot 0,5 Watt beperkt is en het toegestane frequentiebereik smal is, is het meten van het vermogen van CB-zenders met eenvoudige vermogensmeters mogelijk.

In principe kan voor het meten van het vermogen van een CB-zender iedere commerciële HF-vermogensmeter genomen worden. Meestal past men in de CB-techniek echter eenvoudige en daardoor ook goedkopere vermogensmeters toe, die op het principe van vermogensabsorptie of op het reflectometerprincipe berusten. (zie hoofd-



Afb. 129: Principeschakeling van een eenvoudige absorptievermogensmeter

stuk 6.5.).

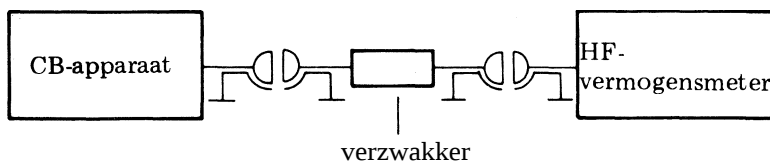
Het principe van een eenvoudige absorptievermogensmeter is in afbeelding 129 weergegeven.

De schakeling van deze vermogensmeter bestaat in hoofdzaak uit een belastingsweerstand R_1 , die in het frequentiebereik rondom 27 MHz een weerstand van 50 ohm moet hebben en met minstens 0,5 W belastbaar

moet zijn. De diode D dient voor het gelijkrichten van de HF-spanning terwijl de weerstanden R_2/R_3 voor het omschakelen van het aanwijsinstrument A dienen.

Voor deze meter kan een eenvoudige milliamperemeter genomen worden. Het bouwen van zo'n vermogensmeter is zo eenvoudig dat vele CB-amateurs dit zelf zullen doen.

Als het meetbereik van de gebruikte HF-vermogensmeter niet groot genoeg is, kan een verzwakker uitkomst bieden (afb. 130). Het gaat



Afb. 130: Vermogensmeting met gebruik van een verzwakker voor de vermogensmeter

hier om een apparaatje, dat het aan hem toegevoerde vermogen afzwakt. dat wil zeggen aan zijn uitgang blijft een kleiner vermogen over dan aan de ingang aangesloten wordt.

De damping van een dergelijke verzwakker wordt in dB gemeten. Er zijn dempingen met een vaste verzwakking en dempingen met een instelbare verzwakking.

In tabel 7 is het verband tussen dB's en de verhouding tussen het vermogen aan de in-/uitgang gegeven.

Tabel 7: Verband tussen dB en de vermogensverhouding

dB	vermogensverhouding
0	1 : 1
1	1 : 1,8
2	1 : 0,63
3	1 : 0,5
4	1 : 0,4
5	1 : 0,32
6	1 : 0,25
7	1 : 0,2
8	1 : 0,16
9	1 : 0,125
10	1 : 10 ⁻¹
20	1 : 10 ⁻²
30	1 : 10 ⁻³
40	1 : 10 ⁻⁴
50	1 : 10 ⁻⁵
60	1 : 10 ⁻⁶
70	1 : 10 ⁻⁷
80	1 : 10 ⁻⁸
90	1 : 10 ⁻⁹
100	1 : 10 ⁻¹⁰

Voorbeeld 1:

Met een vermogensmeter met een voorgeschakelde verzwakker van 2 dB meten we een vermogen van 200 mW.

Wat is het werkelijke vermogen?

Oplossing:

Door gebruik te maken van de in tabel 7 genoemde getallen vinden we:

$$200 \text{ mW} \cdot \frac{1}{0.63} = 317,5 \text{ mW}$$

Voorbeeld 2:

Met een vermogensmeter met een voorgeschakelde verzwakker van 23 dB meten we een vermogen van 2,3 mW.

Wat is het werkelijke vermogen?

Oplossing:

Door gebruik te maken van de in tabel 7 genoemde getallen vinden we:

$$2,3 \text{ mW} \cdot \frac{1}{0,01} \cdot \frac{1}{0,5} = 460 \text{ mW}$$

6.5 Aanpassingsmeters

De belangrijkste meting voor de CB-amateur is het meten van de antenneaanpassing op het CB-apparaat, aangezien misaanpassingen het werkelijk uitgezonden vermogen aanmerkelijk beïnvloeden. Voor het meten van de ingangsweerstand van een antenne en het gelijktijdig daarmee bepalen van de aanpassing op het aangesloten CB-apparaat bestaan verschillende meetmethoden.

Bij relatief lage frequenties maakt men gebruik van HF-meetbruggen, terwijl bij hogere frequenties gebruik gemaakt wordt van meetleidingen, eenvoudige reflectometers tot aan half- en volautomatische impedantie meetapparatuur toe.

Het eenvoudigste en goedkoopste systeem om CB-antennes goed te kunnen meten is de meetmethode waarbij gebruik gemaakt wordt van een eenvoudige reflectometer. Zo'n reflectometer kan men voor weinig geld kopen maar is ook zeer simpel zelf te maken.

6.5.1 De reflectometer en zijn meetprincipe

In afbeelding 131 is een koaxiale leiding weergegeven, die uit een buiten- en een binnenbuis bestaat.

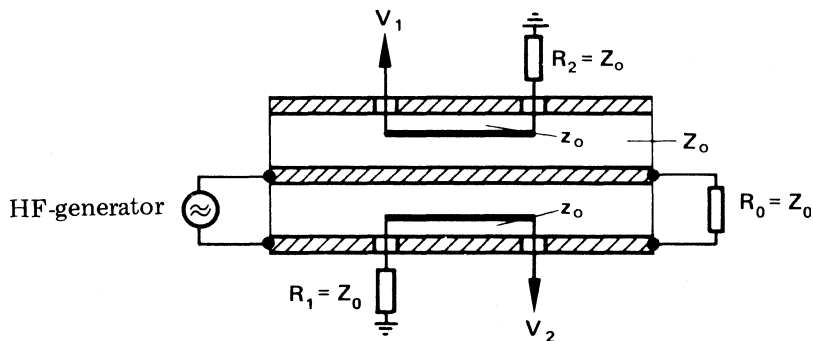
De impedantie Z_0 van deze koaxiale leiding hangt van de diameter van deze z.g. buiten- en binnengeleider af. Deze impedantie Z_0 wordt berekend met behulp van de formule:

$$Z_0 = 138 \log \frac{D_1}{D_2}$$

Hierin is D_1 de diameter van de buitengeleider en D_2 de diameter van de binnengeleider.

Als op deze koaxiale leiding een HF-generator aangesloten wordt, plaatsen zich over beide geleiders elektromagnetische golven (heengaande

golven) voort, die aan het einde van de leiding hun energie afgeven aan de afsluitweerstand R_O . Hierbij is aangenomen dat de weerstand van de afsluiting overeenkomt met de impedantie Z_O van de coaxiale



Afb. 131: Principeschakeling van een reflectorneter

leiding, dat wil dus zeggen dat er optimale aanpassing tussen de coaxiale leiding en de belasting bestaat.

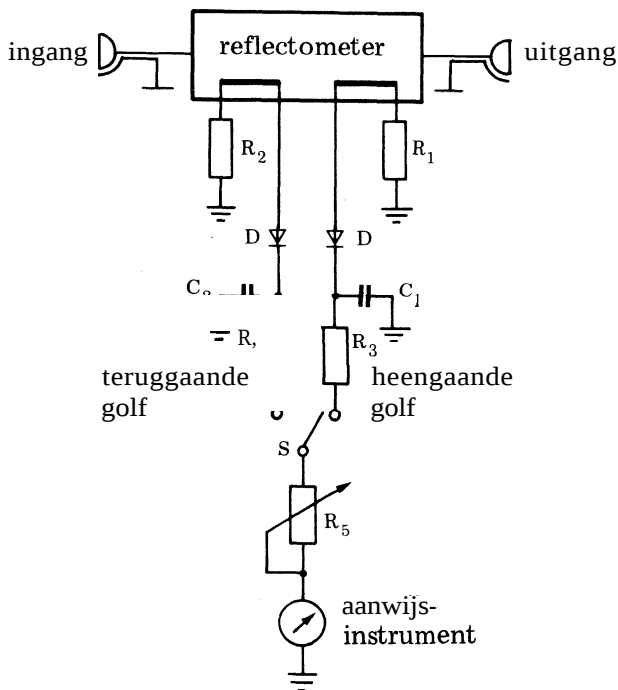
Als niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, dat wil zeggen $Z_O \neq R_O$, is er dus een misaanpassing tussen de coaxiale leiding en de belasting en zal afhankelijk van de mate van misaanpassing een bepaald gedeelte van de energie in de richting van de HF-generator gereflekteerd worden (teruggaande golven).

Als nu de mogelijkheid bestond de heen- en teruggaande golven afzonderlijk te meten, zou deze opstelling geschikt zijn om de reflectiefactor te bepalen.

Deze mogelijkheid heeft men gecreëerd door twee richtingsgevoelige uitkoppelingen in spiegelbeeld binnen de coaxiale leiding te monteren. Deze uitkoppelingen worden ieder met een weerstand R_1 resp. R_2 afgesloten en bestaan uit niets anders dan een stukje draad of blik, dat samen met de buitengeleider van de coaxiale leiding een tweede leiding vormt die opzich weer een bepaalde impedantie heeft.

De waarde van deze impedantie hangt zowel af van de mechanische afmetingen van de draadjes of stukjes blik als ook van de afstanden van de richtkopplers tot de buitengeleider van de coaxiale leiding. Bij een juiste keuze van deze voorwaarden kan de impedantie van het richtkoppler gelijk gemaakt worden aan de impedantie van de coaxiale leiding.

De afstand tussen de richtkopplers en de buitengeleider mag echter niet te groot gekozen worden, omdat daardoor de koppeling tussen de



Afb. 132: Principeschakeling van een reflectometer met aanwijsinstrument

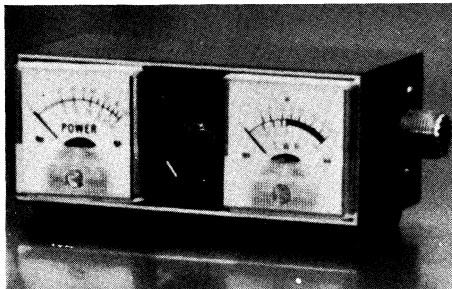
richtkopplers en de koaxiale leiding toeneemt en de impedantie van de koaxiale leiding beïnvloed wordt.

Waarden van 30 dB zijn normaal. Het geheim van de in spiegelbeeld aangebrachte richtkopplers ligt in het feit, dat elk van de richtkopplers met een weerstand afgesloten is waarvan de waarde overeenkomt met de impedantie Z_0 .

De leiding die het richtkoppler met de buitengeleider van de koaxiale leiding vormt, is met andere woorden aangepast. De spanning V_1 die het bovenste richtkoppler uit afbeelding 131 afgeeft, is de heengaande golf, terwijl de spanning V_2 uit het onderste richtkoppler proportioneel is met de teruggaande golf.

Deze opstelling maakt het dus mogelijk de heen- en teruggaande golven afzonderlijk te meten en de verhouding V_2/V_1 te bepalen. Deze verhouding nu, is niets anders dan de door ons gezochte reflectiefactor r . Hierbij is het wel noodzakelijk, dat beide richtkopplers volkomen identiek zijn, iets dat in de praktijk echter makkelijk te realiseren is.

Het meten van de genoemde spanningen V_1 en V_2 werpt nog een probleem op, waarvoor nog een extra schakeling gemaakt moet worden.



Afb. 133: Eenvoudig meetapparaat voor het bepalen van de aanpassing en het HF-vermogen van CB-apparatuur

De spanningen V_1 en V_2 zijn n.l. HF-signalen en kunnen daarom niet met eenvoudige meetinstrumenten gemeten worden.

Het is daarom noodzakelijk deze signalen gelijk te richten. Dit kan echter met behulp van eenvoudige kristaldiodes gedaan worden. Het principe is in afbeelding 132 aangegeven.

De condensatoren C_1 en C_2 dienen als ont-koppeling voor het HF-signaal, de weerstanden R_3 en R_4 als belastingsweerstand voor de diodes D.

Met behulp van de variabele weerstand R_5 wordt de uitslag van het instrument ingesteld.

Als men de in afbeelding 132 weergegeven meter in watts of milliwatts ikt kunnen met zulke reflectometers ook HF-vermogens gemeten worden.

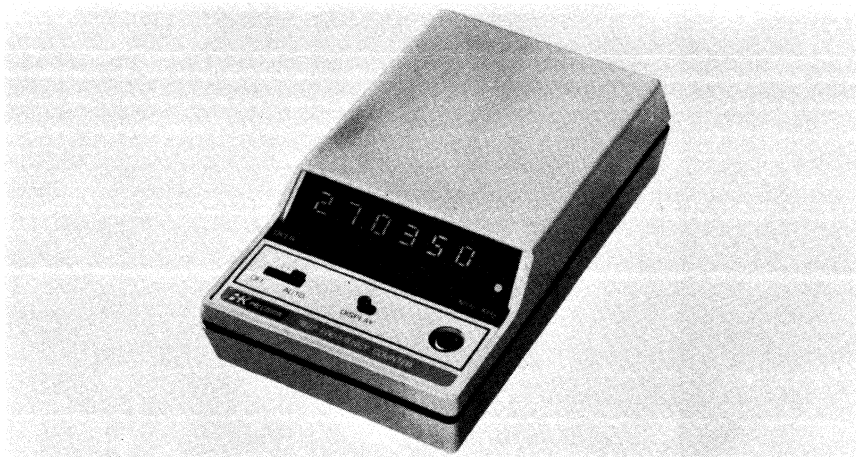
Een meetinstrument waarmee zowel de antenneaanpassing als ook het HF-vermogen gemeten kan worden is in afbeelding 133 weergegeven.

6.6 Frequentiemeters

Het frequentiespectrum waarbinnen in het kader van de CB-service metingen nodig zijn loopt zoals bekend tot ca. 27 MHz. Voor alle voorkomende metingen zal een frequentieteller met een grensfrequentie van 30 MHz derhalve voldoende zijn.

De nauwkeurigheid van de frequentieteller moet echter aan de in de

wet vastgestelde eisen voor wat betreft frequentie nauwkeurigheid voldoen. Aan deze eisen voldoen heden ten dage ook eenvoudige en relatief goedkope frequentietellers zodat het aanschaffen van een dergelijke teller niet zo'n grote financiële belasting hoeft te zijn.



Afb. 134: Voorbeeld van een voor de CB-service geschikte frequentieteller

Bovendien kan een dergelijke teller ook voor metingen in het LF-bereik gebruikt worden, zodat men daarvoor geen speciale laagfrequentteller meer aan hoeft te schaffen.

Een dergelijke teller, die nauwelijks groter is dan een eenvoudige zakrekenmachine, is in afbeelding 134 weergegeven. Bij dit instrument wordt de gemeten frequentie met behulp van 6 cijfers met een meetnauwkeurigheid van 1 Hz aangewezen.

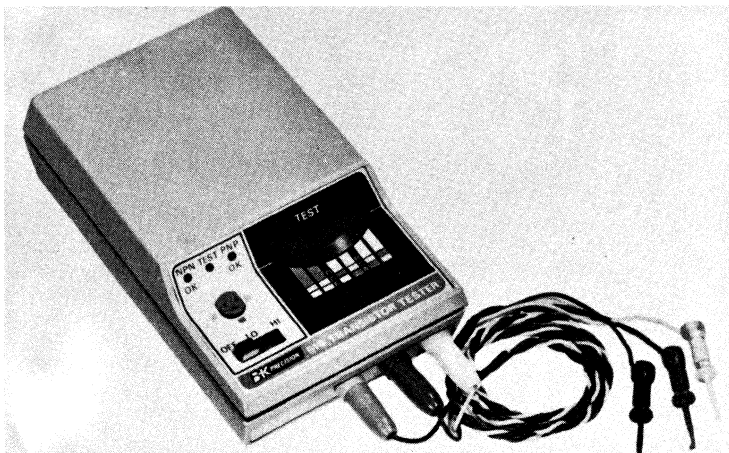
De voeding bestaat uit 4 Ni-Cd-cellen. De grensgevoeligheid van het apparaatje ligt bij ongeveer 200 mV eff.

Als een daarvoor geschikte antenne gebruikt wordt kunnen ook draadloze frequentiemetingen doorgevoerd worden. Voorwaarde daarvoor is, dat de metingen in de onmiddellijke omgeving van de zendantenne uitgevoerd worden, opdat het ingangssignaal van voldoende sterkte is.

6.7 Halfgeleidertesters

Momenteel is CB-apparatuur, afgezien van oudere types, volledig ge-transistoriseerd.

De bouwelementen zijn allemaal op printen of op één print gemonteerd. Iedere technicus weet, dat het veel tijd kost transistoren die op de print gemonteerd zitten te controleren. Hierbij is het vaak moeilijk vast te stellen wat de juiste aansluitingen zijn en ontstaan bij het uitsolderen van de transistoren om deze op goed functioneren na te



Afb. 135: Voorbeeld van een halfgeleidertester. Door het aansluiten van een probe kunnen ook transistoren in ingebouwde toestand gecontroleerd worden (zie afbeelding 136)

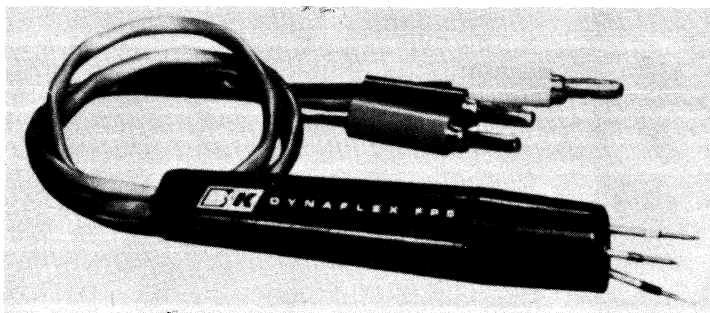
meten vaak moeilijkheden. Daarbij komt nog, dat door deze werkzaamheden vaak beschadigingen aan de transistoren of aan de printplaat zullen ontstaan.

Det is daarom aan te bevelen bij dit soort metingen een weg te bewandelen die het mogelijk maakt de transistoren te meten zonder dat ze uitgesoldeerd moeten worden.

Hiervoor heeft men een tester nodig waarmee het mogelijk is de transistoren onafhankelijk van hun polariteit (NPN of PNP) in ingesoldeerde toestand te meten.

Dergelijke testers worden te kust en te keur in verschillende prijsklasse aangeboden.

Een voorbeeld is in afbeelding 135 weergegeven. Afbeelding 136 laat een bijbehorende probe zien waarmee het mogelijk is de aan-



Afb. 136: Probe voor de halfgeleidertester uit afbeelding 135

sluitingen aan de onderkant van de print te maken, dit voor het geval dat de bovenzijde niet bereikbaar is of dat er andere technische bezwaren kleven aan het aansluiten aan de bovenzijde.

De goed/slecht controle geschiedt dynamisch, d.w.z. er wordt gecontroleerd of men te doen heeft met een basis/collector of een basis/emitter overgang.

Als een nieuwe transistor ingebouwd moet worden waarvan de aansluitingen of de polariteit niet bekend is, dan kan identificatie plaatsvinden door het bepalen van de collector vanuit de basis, waardoor de emitter bekend is. Door middel van een kleurcodering van de verbindingsdraden kunnen de drie elektroden herkend worden.

De polariteit NPN resp. PNP wordt door LED's aangewezen.

De meetgrenzen van deze meetmethode worden gevormd door de extern aangesloten componenten.

Deze mogen niet onder de 10 Ω resp. boven de 15 μF liggen. De stroomimpulsen mogen niet zwaarder dan met maximaal 0,5 A belast worden, omdat dan de spanning zo laag wordt dat de logika niet meer stabiel kan meten.

De toegelaten waarden van 10 Ω en 15 μF voor de maximale belasting zijn echter voldoende voor alle normale gevallen in de zwakstroomtechniek. Alleen bij grootvermogenstransistoren in elektronische regelapparatuur zullen situaties voorkomen dat deze grenswaarden overschreden worden, zodat het niet meer mogelijk is deze speciale componenten te meten.

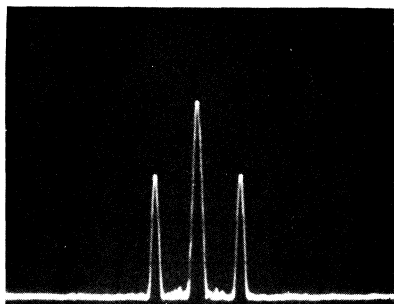
In schakelingen worden op deze manier transistoren, FET's, thyristoren en dioden gecontroleerd.

Diodecombinaties, parallelgeschakelde transistoren, thyristoren met geïntegreerde dioden of dergelijke transistor/diode-combinaties zijn op deze manier slechts beperkt te meten.

In dit soort gevallen is eerst de parallelschakeling op te heffen voordat we met meten beginnen, als dit tenminste mogelijk is.

6.8 Spectrumanalysatoren

Spectrumanalysatoren behoren tot de groep van duurste meetapparatuur.



Afb. 137 Amplitudegemoduleerd signaal van een CB-apparaat. Hier zien we naast de draaggolf f_c alleen de zijbanden $f_c \pm f_m$, wat op een goede lineariteit wijst.

(Foto: schrijver)

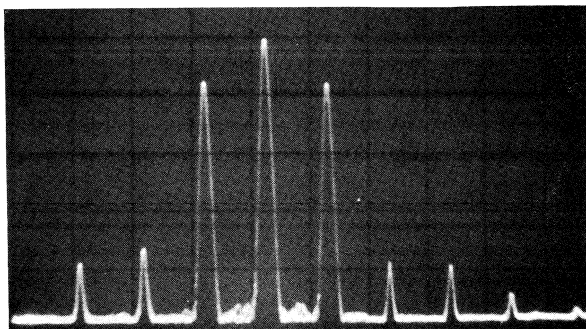
Niet iedere werkplaats zal zich daarom de aanschaf van een dergelijk apparaat kunnen veroorloven. Aan de andere kant is het een zeer nuttig instrument aangezien de aanschaf van een spectrumanalyser een enorme uitbreiding van het aantal meetmogelijkheden zal betekenen.

Aangezien dit meetinstrument het meten van niet-lineairiteit, modulatiespectra enz. mogelijk maakt. Net als bij een oscilloscoop kunnen de meetresultaten van het beeldscherm af gefotografeerd worden en zodoende in b.v. een meetverslag opgenomen worden.

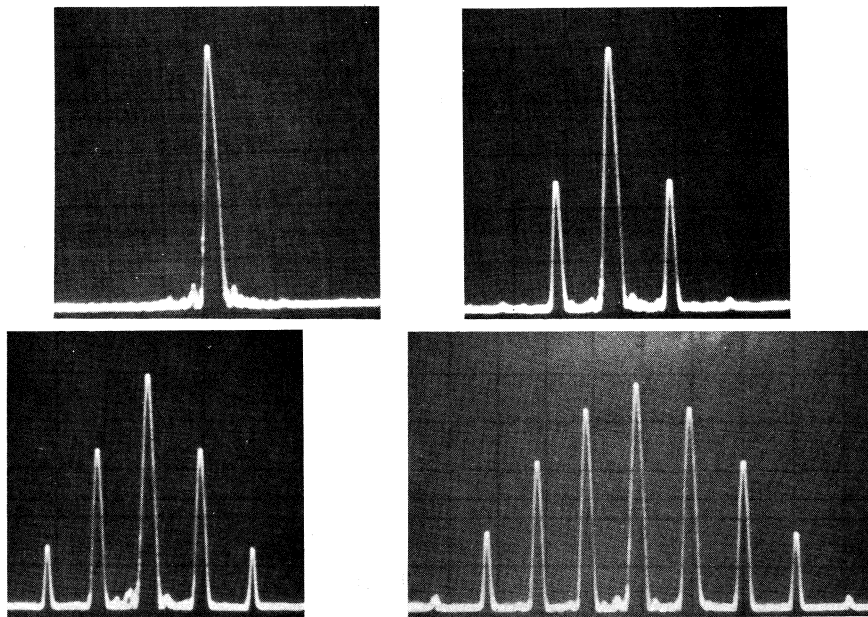
In afbeelding 137 is het frequentiespectrum van een amplitudegemoduleerd CB-

apparaat weergegeven.

Deze foto is van het beeldscherm van een spectrumanalysator opgenomen. Zolang de modulatie diepte bij dit bepaalde CB-apparaat niet hoger dan 40% wordt, verschijnen op het beeldscherm van de analyser naast de draaggolf f_c alleen de bekende zijbanden $f_c \pm f_m$ (hierin is f_m de modulatiefrequentie, die in ons voorbeeld 3,5 kHz is).



Afb. 138: Door een slechte lineairiteit van de HF-trappen verschijnen naast f_c en $f_c \pm f_m$ ook de z.g. parasitaire zijbanden $f_c \pm 2f_m$, $f_c \pm 3f_m$ enz.



Afb. 139: HF-spectrum van een frequentie gemoduleerd CB-apparaat.
 Boven links: draaggolf zonder modulatie; boven rechts: draaggolf met twee zijbanden (zeer kleine modulatie-index M); onder links: draaggolf met vier zijbanden (modulatie-index $M < 1$); onder rechts: draaggolf met zes zijbanden (modulatie-index $M < 2$)

Als men het CB-apparaat tot 80-90% uit moduleert dan verschijnen bovendien de zijbanden $f_c \pm 2\text{fm}$, $f_c \pm 3\text{fm}$ enz. (zie afbeelding 138). Dit wijst op een slechte lineariteit van de HF-trappen. In afbeelding 139 is de verandering van het modulatiespectrum van een frequentie gemoduleerd CB-apparaat, afhankelijk van de toename van de modulatie-index M weergegeven.

Deze afbeeldingen zijn eveneens van het scherm van een spectrum-analysator opgenomen. Hiermee zijn echter de meetmogelijkheden van een spectrumanalysator nog lang niet uitgeput. Hoe meer men zich met het functioneren van een spectrumanalysator vertrouwd maakt, des te meer zal men de voordelen voor de reparatie aan CB-apparaten gaan inzien.

6.9 Complete meetopstellingen voor de CB-service

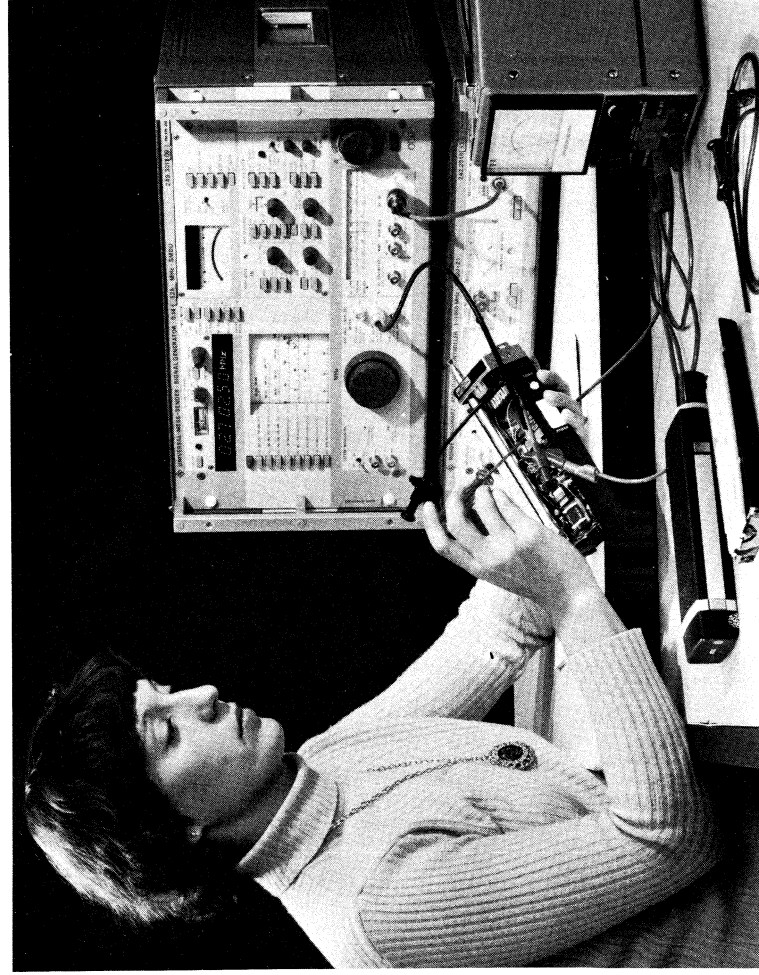
Metingen aan CB-apparatuur, die met behulp van losse meetapparatuur uitgevoerd worden kunnen ook met behulp van speciaal daarvoor samengestelde en geproduceerde meetsets uitgevoerd worden. Dergelijke meetsets zijn meetopstellingen waarin verschillende meetapparaten met verschillende functies geïntegreerd zijn. Er dient trouwens op gewezen te worden dat niet alle aan CB-apparatuur uit te voeren metingen met zulke meetsets uitgevoerd kunnen worden. Voor sommige metingen zullen bepaalde hulpapparaten nodig zijn, die dan meestal op de meetset aangesloten kunnen worden.

Er zijn verschillende meetsets in de handel. Deze kunnen in principe in twee verschillende groepen ingedeeld worden. De eerste is de groep van dure en hoogwaardige meetapparatuur terwijl de tweede groep de gunstig geprijsde groep is.

De beslissing wat men wil aanschaffen hangt van de bepaalde servicewerkplaats en van de beschikbare financiële middelen af. In afbeelding 140 is de bekende mobilfoonmeetopstelling SMDU-O9 van de firma Rohde en Schwarz weergegeven.

Hierbij is op te merken, dat deze meetopstelling niet speciaal voor de service aan CB-apparatuur ontwikkeld is, maar zoals de naam reeds aangeeft voor alle soorten commerciële mobilfoonapparatuur.

Daarom beschikt deze meetopstelling dan ook over veel meer meetmogelijkheden dan in eerste instantie voor de service aan CB-apparatuur noodzakelijk is. Voor het controleren van de zendereigenschappen wordt het te controleren apparaat op zenden geschakeld. Het levert dan aan de HF- in/uitgang een HF-vermogen aan de hand waarvan het bepalen van een aantal van de eigenschappen- zoals, vermogen, fre-



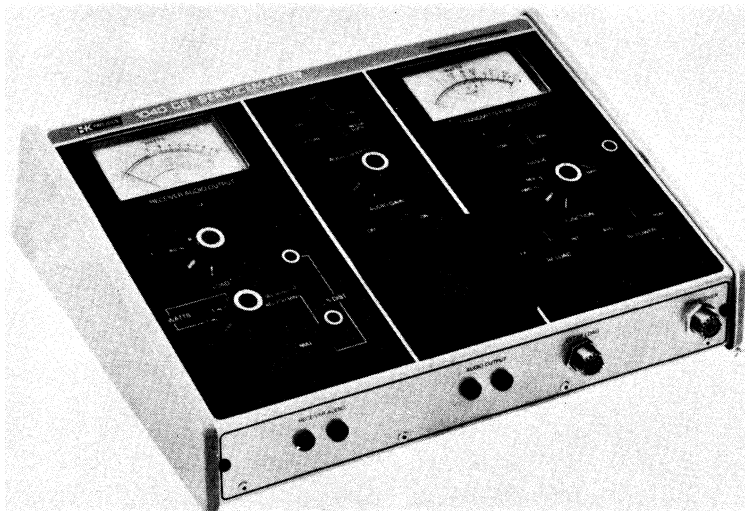
Afb. 140: Mobilofoon-meetopstelling van Rohde & Schwarz, bestaande uit de universeelmeetzender SMDU en amplitude-controller SMDU Z_1 .

Hier: afregeling van een CB-ontvangstgedeelte

quantie, roeprequentie enz. - mogelijk is. Andere eigenschappen - de modulatie diepte (bij AM-apparatuur) of de frequentiezwaai (bij FM-apparatuur), de vervorming, de frequentie karakteristiek enz. — kunnen gemeten worden als we het CB-apparaat uit de LF-generator (microfoon ingang) voeden.

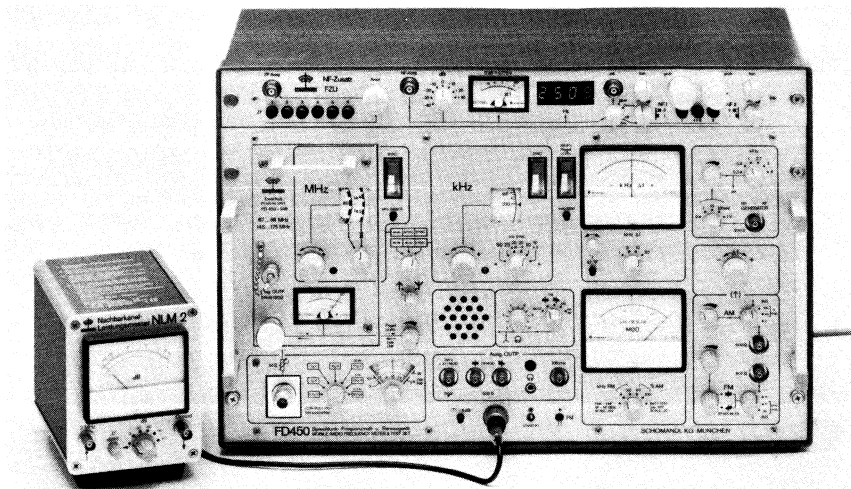
Andere metingen, zoals b.v. de zenderstoorstraling volgens CEPT kunnen ook hier alleen met behulp van een spectrumanalysator gemeten worden. (aansluiting „Analys“).

Voor het controleren van het ontvangstgedeelte van het CB-apparaat wordt deze op ontvangen geschakeld. Nu wordt door de in de meetset ingebouwde meetzender aan de HF- in/uitgang van het CB-apparaat een gemoduleerd HF-sigitaal toegevoerd. Op eenvoudige en tijdsbesparende manier kunnen nu eigenschappen zoals, ontvangergevoeligheid, amplitudekarakteristiek, vervorming, nabuurselektiviteit, inter-



Afb. 141: Voorbeeld van een universele meetplaats voor de CB-service

modulatiestoring, ontvangerstoorstraling, squelch enz. gemeten worden. Bij zend/ontvangers met duplex filters, d.w.z. filterschakelingen die het mogelijk maken zender en ontvanger gelijktijdig over één antenne te bedienen, kan ook de filterdemping en ongewenst overspreken enz. gemeten worden.



Afb. 142: Twee andere CB-meetplaatsen
 boven: Schomandl, onder: Reinhardt

In afbeelding 141 is de CB-servicemaster van de Firma Dynatrade weergegeven. Deze meetset is speciaal voor de service aan CB-apparatuur ontwikkeld en beschikt over meetapparatuur met behulp waarvan zonder hulp van andere extra apparatuur de volgende metingen uitgevoerd kunnen worden:

- Meten van het HF-vermogen
- Meten van de antenneaanpassing (SWR)
- Meten van het LF-vermogen
- Meten van de LF-vertorming
- Meten van de microfoonvoeligheid enz.



Afb. 143: Voorbeeld van een universeelmeetapparaat voor de CB-amateur, met behulp waarvan zendvermogen, staandegolfverhouding (VSWR), toestand van het kristal (goed/slecht) enz. gemeten kunnen worden

In afbeelding 142 zijn twee andere CB-meetopstellingen weergegeven. Boven van de firma Schomandl, onder van de firma Reinhardt.

6.10 Mini-testsets

Nast de genoemde alles omvattende meetopstellingen dient op deze plaats ook een klein, maar goed meetapparaat, de z.g. mini-meetset genoemd te worden.

Dit meetapparaat is in eerste instantie ontwikkeld voor de CB-gebruiker, maar kan zonder meer ook in het meetapparaatpark van

een servicewerkplaats opgenomen worden. Dit apparaat beschikt over een kristalgestuurde oscillator, een LF-oscillator, een richtkoppler als ook een aanwijsinstrument en verschillende aansluitpunten voor het aansluiten van het te meten CB-apparaat. Met behulp van de *mini-meetset* kunnen de volgende eigenschappen van een CB-apparaat gemeten worden:

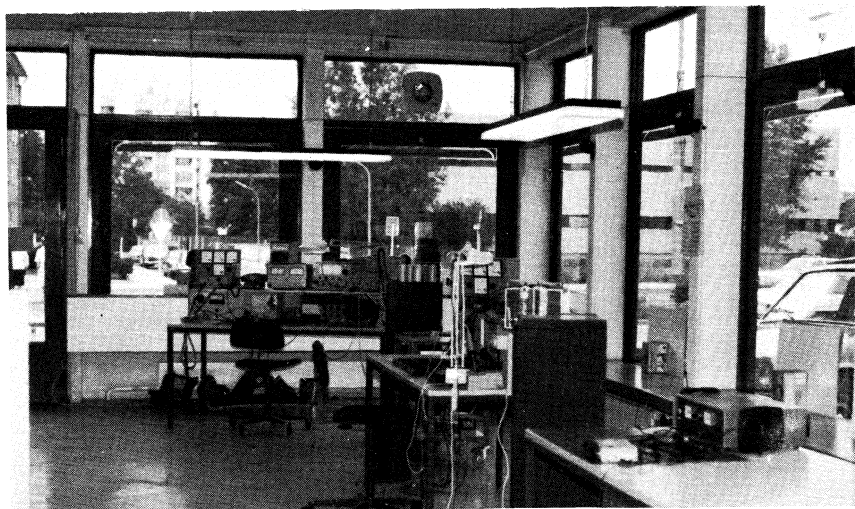
- Het vermogen
- SWR-waarde
- modulatiediepte
- kristaltoestand (goed/slecht)
- relatieve veldsterkte enz.

7 Inrichting van een communicatielaboratorium

Bij het inrichten van een servicewerkplaats, waar onderhoud en reparaties aan CB-apparatuur op vakkundige wijze uitgevoerd moeten kunnen worden, moet men bepaalde eisen stellen aan ruimtelijke indeling, meetapparatuur, gereedschap, onderdelen en reclamemogelijkheden.

7.1 Ruimtelijke indeling

De benodigde ruimte voor het inrichten van een servicewerkplaats hangt in de eerste plaats af van de grootte van het bedrijf. Zo kan een

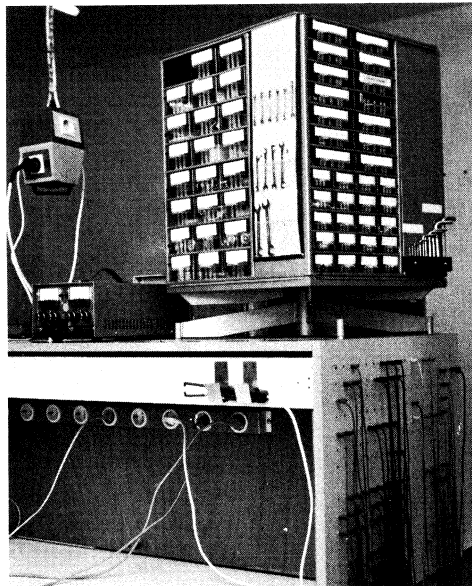


Afb. 144: Opstelling van twee werktafels in een servicewerkplaats

éénmansfirma voldoende hebben aan een kelderruimte van een woning, maar een professioneel bedrijf van bepaalde grootte zal toch met een modern ingerichte servicewerkplaats voor de dag moeten komen.

Dit wordt ook belangrijk als men voor de service personeel aanneemt, zodat men met wettelijke bepalingen betreffende de werk-omstandigheden te maken krijgt.

Afbeelding 144 laat een ,modern laboratorium zien. Hierin staan twee zelfstandige werktafels en bovendien is er nog voldoende ruimte

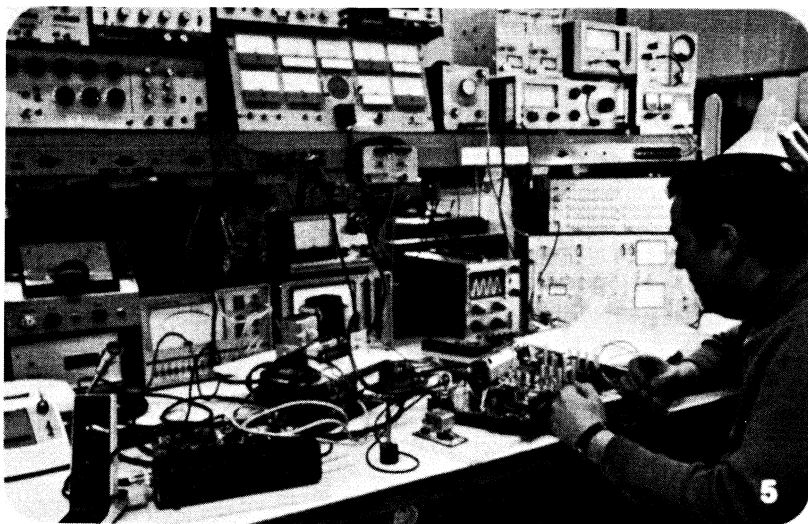


Afb. 145: Voorbeeld van een goed ingericht laboratoriumhoekje met ophanging voor snoeren, netvoeding, netaansluitingen en reserve onderdelenkasten etc.

voor kasten voor reserve onderdelen, planken voor service-documentatie enz.

Afbeelding 145 toont een hoekje van dit servicelab., waar een onderdelenkast en een extra tafel voor bepaalde werkzaamheden staat. Bovendien zijn hier de diverse snoeren doelmatig weggehangen en zijn voldoende netaansluitingen aangebracht.

Een dergelijke servicewerkplaats vormt natuurlijk het ideale voorbeeld, wat niet voor iedereen haalbaar is.



Afb. 146: Een ander voorbeeld van een goed uitgeruste servicewerkplaats

Een continue voortgang van het werk en het voorkomen van arbeidsongevallen vereisen echter een bepaalde minimale ruimte. Onlangs was ik in de gelegenheid de werkplaats van een CB-vriend te bewonderen, die weliswaar officieel geen reparaties van CB-apparatuur uitvoerde, maar zo af en toe toch dit soort werkzaamheden verrichtte.

De aanblik was rampzalig. De slaapkamer van de gelegenheidstechnicus, waar ook nog zijn bed in stond, deed namelijk dienst als servicewerkplaats.

Tussen de werktafel en zijn bed lagen defekte apparatuur, onderdelen en ander materiaal. De werktafel zelf bood dezelfde aanblik en de man kon zijn bed alleen nog via acrobatische toeren bereiken.

Ook zijn contacten met overheidsinstanties waren niet optimaal te noemen: Op een keer was zijn dakantenne door overbelasting (ongeveer 1 kW) nogal warm geworden en hij hoefde niet lang te wachten op het te verwachten bezoek van de PTT.

7.2 Meetapparatuur / benodigde hulpstukken

Wie hoofdstuk 6 opmerkzaam heeft gelezen en misschien reeds enige ervaring in de service van CB-apparatuur heeft opgedaan, moet in staat zijn zelf te beslissen over de aanschaf van de voor zijn werkplaats noodzakelijke meetapparatuur, natuurlijk overeenkomstig zijn financiële middelen.



Afb. 147 : Klantenservice bij ontstoringsproblemen bij CB-apparatuur in auto's

Wij zullen daarom ons hier alleen verdiepen in een aantal noodzakelijke hulpstukken. Zoals in elke andere werkplaats heeft men in een CB-servicewerkplaats, naast meetapparatuur, een heel scala van accessoires nodig om een rationele en vooral deskundige uitvoering van de werkzaamheden mogelijk te maken.

In de eerste plaats is voor het inzetten van meetapparatuur en de CB-apparatuur een juiste stroomvoorzorging noodzakelijk en is men niet klaar met alleen een netaansluiting (110 V resp. 220 V-).

Hoewel de meeste meetapparatuur en CB vaste posten met een netspanning gevoed kunnen worden, zijn er voortdurend situaties waarin men in de servicewerkplaats lage wissel- of gelijkspanningen nodig heeft. Mobiele CB-apparatuur werkt bijvoorbeeld op een gelijkspanning van 6 resp. 12 V.

Ook bepaalde meetinstrumenten kunnen onder bepaalde omstandigheden een lage voedingsspanning nodig hebben. Het is daarom absoluut noodzakelijk, dat deze voedingsspanningen in een servicewerkplaats ter beschikking staan. Dit kan met behulp van een professioneel of zelf gebouwd voedingsapparaat gerealiseerd worden. Het heeft zijn voordelen, als de werkplaats de beschikking heeft over een vaste installatie met meerdere verdeelpunten. De spanning moet natuurlijk gestabiliseerd en instelbaar zijn.

Ook zouden ingebouwde meetinstrumenten voor spannings- en stroommeting aanwezig moeten zijn. De servicewerkplaats uit afbeelding 144 heeft een dergelijke inrichting.

Hier is links op de werktafel een vaste voeding aanwezig, die de tafel kan voorzien van instelbare gelijkspanningen. Twee ingebouwde voltmeters en twee ingebouwde amperemeters maken het mogelijk om met één oogopslag de ingestelde spanning en de opgenomen stroom af te lezen.

Een ander accessoire is de belastingsweerstand, die als vervanging voor de antenne van een CB-apparaat dienst kan doen. Deze weerstand is een doelmatig hulpmiddel, omdat tijdens metingen aan een CB-apparaat, en dan speciaal aan het zendergedeelte, het HF-vermogen van het apparaat bij een dergelijke meetopstelling niet uitgestraald wordt.

Hiertoe sluit men in plaats van de antenne één 50 ohm/5 W-belastingsweerstand aan. Dit soort belastingsweerstand kan als CB-toebehoren gekocht, maar ook zelf gebouwd worden. Een CB-servicewerkplaats moet bovendien over één of meerdere antennes van vaste posten beschikken om een testuitzending met gerepareerde CB-apparaat mogelijk te maken.

Een vaste post op een bekende afstand van de servicewerkplaats maakt vergelijkingsmetingen tussen de diverse apparaten mogelijk. Tot de uitrusting van een CB-servicewerkplaats behoort tenslotte ook batterij-oplaadapparatuur en meerdere oplaadbare batterijen, als ook koaxiaalkabel, connectoren en overgangstekers. CB-apparatuur is, zoals bekend, uitgerust met HF-connectoren van het type PL 259.

Hetzelfde geldt ook voor CB-antennes. Het is zinvol om bij alle meetapparatuur en HF-kabels in de werkplaats hetzelfde type connector toe te passen, zodat overgangstekers vermeden kunnen worden.

Dit zal echter niet altijd mogelijk zijn, zodat bepaalde overgangstekers achter de hand gehouden moeten worden.

Voor de meest voorkomende meetapparatuur kunnen overgangstekers van het type N/PL 259, BNC/PL 259, OSM/PL 259, N/BNC, N/OSM, BNC/OSM nodig zijn.

7.3 Gereedschap

Elektrische apparatuur, en vooral die in een relatief laag frequentiegebied werken, hebben niet de uit de microgolftechniek bekende mechanische onderdelen.



Afb. 148: Voorbeeld van een gereedschapskoffertje voor de buitendienst

Bij reparaties van dergelijke apparaten komt het daarom nauwelijks voor dat men draai- of freeswerk moet herstellen of opnieuw moet maken. Dit geldt ook voor de moderne CB-apparatuur met hun werkfrequentie van 27 MHz, zodat bij het inrichten van een CB-service-werkplaats geen draai- of freesbank behoeft te worden aangeschaft.

Deze situatie kan in de toekomst veranderen, als ook het 900 MHz-gebied voor de CB-communicatie wordt vrijgegeven en apparatuur met werkfrequenties in dit frequentie-

gebied op de markt zullen verschijnen.

Zoals bekend bestaan dergelijke apparaten reeds voor experimentele doeleinden. In een werkplaats moet tenslotte een minimum aan gereedschap ter beschikking staan.

De voor het onderhoud aan CB-apparatuur noodzakelijke gereedschappen zijn in feite indentiek aan het gereedschap wat in een servicewerkplaats voor radio's aanwezig moet zijn. Het gaat in de eerste plaats om diverse schroevendraaiers (schroevendraaiers met een geïsoleerde handgreep, schroevendraaiers voor horlogemakers enz.), soldeerbouten, verschillende tangen, bladscharen, een bankschroef enz.

Dit gereedschap kan men zonder grote financiële kosten aanschaffen. Voor de buitendienst is bovendien een gereedschapskoffer (vgl. afb. 148) aan te bevelen.

7.4 Onderdelen / Onderdelenvoorraad

Het inrichten van een onderdelenmagazijn is een gecompliceerde zaak en is afhankelijk van talrijke technische en economische factoren.



Afb. 149: Voorbeeld van een goed ingericht onderdelen magazijn

Om een voorraad van onderdelen voor de CB-service doelmatig en tegelijkertijd kostenbesparend op te zetten is veel ervaring en een zekere intuïtie noodzakelijk. De inrichting van een onderdelenmagazijn moet zo zijn, dat enerzijds onnodige onkosten en anderzijds onbillijke wachttijden voor de klant vermeden worden, omdat veel CB-vrienden het gemis van hun CB-apparaat gedurende langere tijd bijna als een catastrofe beschouwen.

Mij zijn gevallen uit de praktijk bekend, waarin klanten informeerden of tijdens de reparatie van hun apparaat geen leenapparaat ter beschikking kon worden gesteld. Deze vraag naar

leenapparatuur zou serieus overwogen moeten worden omdat op deze manier de klant kan worden tevreden gesteld en men tegelijkertijd tijd wint voor de benodigde reparatie.

Dit uitgangspunt is vooral op het platteland van belang, omdat hier het verkrijgen van speciale onderdelen meer tijd in beslag kan nemen dan in een grote stad.

De uiteindelijke keuze van onderdelen voor het magazijn kan eerst dan genomen worden, als men bepaalde ervaringen heeft opgedaan met de voorkomende apparatentypen en het uitvalpercentage van hun afzonderlijke componenten.

Bepaalde standaardcomponenten mogen echter in geen geval in het magazijn ontbreken. Hiertoe behoren microfoons, luidsprekers, weer-

standen, condensatoren, batterijen (gewone en oplaadbare), verschillende halfgeleiders (transistoren, dioden, veldeffecttransistoren, geïntegreerde schakelingen enz.), bedieningsknoppen, diverse HF- en LF-transformatoren enz.

7.5 Reclame en reclamemateriaal

Ook een servicewerkplaats kan alleen dan opdrachten verkrijgen, als de hiervoor in aanmerking komende klantenkring hierover geïnformeerd wordt.

Dit betekent in het begin bepaalde financiële offers en vooral extra arbeid. De klantenkring van een CB-servicewerkplaats kan uit afzonderlijke CB-vrienden en uit plaatselijke verkooporganisaties bestaan.

De CB-vrienden zijn in de regel slechts individueel aanspreekbaar. De meest succesvolle manier om deze groep te bereiken is via gerichte reclame in de lokale pers. Als in de omgeving van de servicewerkplaats een CB-club met een eigen clubblad bestaat, dan zijn advertenties hierin van onschatbare waarde.

Bovendien moeten de regionale CB-clubs door direkt mail van het bestaan van de servicewerkplaats op de hoogte gebracht worden. Regelmatige persoonlijke bezoeken om de klant en zijn problemen te leren kennen zijn onvervangbaar bij het opbouwen van een goede naam.

De klant zal hierdoor in korte tijd geïnformeerd zijn over de vakkundige kwaliteiten van de servicetechnici en de inrichting van het servicelab. Dit soort informatie verspreidt zich onder CB-vrienden, die immers beschikken over een uitstekend communicatiemiddel, als een lopend vuur. Dit geldt echter in nog grotere mate ook voor negatieve ervaringen.

Er zijn soms maar weinig technische of andere fouten nodig om een bedrijf door slechte van mond tot mond reclame failliet te laten gaan. Ook in de contacten met de plaatselijke verkoopfirma's moet men een persoonlijk contact en een goede relatie met het winkelpersoneel niet onderschatten, omdat deze mensen hun klanten ook op het gebied van service adviezen moeten geven.

Een aanbeveling door de vakhandelaar heeft zeker invloed op de bedrijfsresultaten van een CB-servicewerkplaats. Als men het gebied waarin men werkzaam is, uitbreiden wil, moet men ook zijn reclamemethodes aanpassen.

Men kan b.v. gaan adverteren in nationale CB-tijdschriften. De klantenservice zou ook het aanbieden van leenapparatuur tegen een billijke vergoeding moeten omvatten. Voor apparatuur in de prijs-

klasse van ongeveer fl. 500,— kan men de volgende getallen als richtprijzen aannemen:

1 dag	fl. 30,— — fl. 35,—
1 week	fl. 55,— — fl. 65,—
1 maand	fl. 100,— — fl. 110,—

Ook reparatietarieven moeten redelijk en begrijpelijk opgesteld worden, om te vermijden dat men klanten door irritaties verliest. Als richtprijzen kan men de volgende bedragen aannemen:

— installeren van een mobiele post in auto's (incl. antenne)	fl. 70,— — fl. 80,—
— installeren van een vaste post (incl. antenne)	fl. 200,— — fl. 275,—
— complete test van een CR-apparaat	fl. 70,— — fl. 90,—
— diverse reparaties (zonder materiaal)	fl. 30,— — fl. 40,— /per uur



HET SEIN STAAT OP GROEN

WANT EEN ONVOORWAARDELIJK KWALITEITSPROGRAMMA
WORDT U GEBODEN
DOOR



STRATIS KARAMANOLIS



MARC IS ER VOOR IEDEREEN



VRAAG NAAR HET

ENO TROEFPROGRAMMA

ENO-ELECTRONIC

HAUPTSTRASSE 24 HAGENSTRASSE 17
D 446 NORDHORN

TELEFOON 09 495921 6084 6085
TELEX 098240 HORSTM



Meetmethodes en foutzoeken bij CB-apparatuur

8.1 De systematische manier

CB-apparatuur behoort tot de grote familie van communicatie apparatuur en hierdoor tot de nog veel grotere familie van elektronische apparaten.

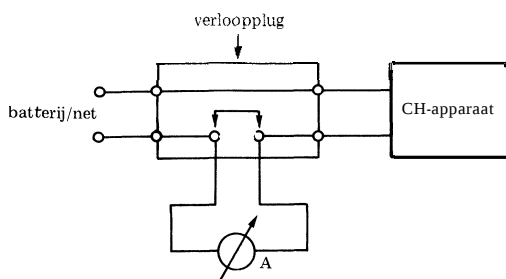
Voor wie bekend is met de elektrotechniek, en vooral met de communicatietechniek, en reeds ervaring heeft met reparaties in dit vakgebied, betekent CB-service slechts een aanvullende specialisatie die geen problemen zal geven. De eerste stap naar een succesvolle reparatie van een CB-apparaat is de omschrijving van het opgetreden defekt door de klant.

Een uitvoerig gesprek met de klant kan het lokaliseren van de fout mogelijk maken, zonder dat het apparaat geopend of bepaalde metingen uitgevoerd behoeven te worden. Zo kan het bijvoorbeeld voorkomen, dat een klant zijn CB-apparaat ter reparatie aanbiedt met de klacht dat de S-meter, ondanks de goede ontvangst van andere stations, niets aanwijst.

Deze medeling van de klant betekent dat de fout in de S-waarde schakeling zit en men hoeft vervolgens alleen de afzonderlijke componenten van deze schakeling te testen om de fout te herstellen. Een andere klant geeft bij het inleveren van zijn apparaat op, dat de ontvanger zoveel ruis produceert, dat hij zijn gesprekspartner niet meer zo goed als vroeger kan verstaan.

In dit geval zit de fout klaarblijkelijk in het ontvangstgedeelte van het apparaat. Een meer nauwkeurige lokalisatie van de fout is moeilijker, omdat het defekt in verschillende gedeelten van de ontvanger (antenne, antennetoevoerleiding, HF-trappen, MF-trappen, enz.) kan zitten.

Een derde klant tenslotte klaagt, dat de SWR-waarde van zijn apparaat niet meer klopt, hoewel hij een nieuwe antenne en antennekabel geïnstalleerd heeft. In dit geval zit de fout duidelijk in de eindtrap van de zender. Het is hier niet de bedoeling, alle mogelijke oorzaken van fouten in CB-apparatuur op te sommen, De aangehaalde voorbeelden zouden echter de betekenis moeten onderstrepen, die een



Afb. 150: Verloopplug voor het aansluiten van een CB-apparaat aan een batterij resp. het net.

Onafhankelijk van het feit, of van een defect van een CB-apparaat nadere gegevens bekend zijn of niet, is in alle gevallen een optische inspectie van het betreffende apparaat aan te bevelen. Dit om uitwendige beschadigingen van het apparaat vast te stellen en een eventueel verband met de gemelde klacht te onderzoeken. Deze inspectie omvat b.v. het testen van de HF-connectoren, de bus voor de netkabel, de microfoon-aansluiting enz., alsook alle bedienings- en indicatie instrumenten (b.v. de kanalenkiezer, SSB-schakelaar, squelchinstelling, volumeregelaar, S-meter, zendknop, klok, enz.).

Ook de behuizing moet zorgvuldig op eventuele mechanische beschadigingen onderzocht worden. Het is aan te bevelen, de bevindingen nauwkeurig schriftelijk vast te leggen. Als de bron van een defect bij een CB-apparaat niet bekend is, dan is het zinvol om bij het in bedrijf nemen van het apparaat de opgenomen stroom te meten.

Deze meting wordt een stuk gemakkelijker als men beschikt over een verloopplug, die het mogelijk maakt een ampéremeter (vgl. afb. 150) m.b.v. twee banaanstekkers aan te sluiten.

Tijdens ontvangst is bij getransistoriseerde apparatuur de stroomopname, zoals bekend, zeer gering. Zij bedraagt slechts enige mA's. Is de stroomopname bij ontvangst correct, dan kan men omschakelen naar zenden en opnieuw de opgenomen stroom meten.

Deze bedraagt bij 12V ongeveer 200 mA, bij 6V ongeveer 400 mA en bij 220V netvoeding ongeveer 10-15 mA.

geduldig aanhoren van een klant toekomt.

Het helpt om de plaats van de fout te begrenzen en zo bij het herstellen van de fout dwaalwegen en tijdverlies te voorkomen.

Als echter de opmerkingen van een klant te vaag zijn om een lokalisatie van het defect mogelijk te maken, is bij het onderzoek van het defekte apparaat voorzichtigheid geboden, om nieuwe beschadigingen te voorkomen.

8.2 Externe metingen

De optische inspectie van het apparaat en het meten van de opgenomen stroom zijn twee methoden om de fout door externe metingen op het spoor te komen.

Hierbij moet wel benadrukt worden dat externe metingen niet alleen voor het foutzoeken, maar ook voor de functietest van een CB-apparaat kunnen dienen.

Men verstaat onder externe metingen die metingen, die uitgevoerd kunnen worden zonder het apparaat open te hoeven maken. Een uitzondering hierop vormt het losmaken van de luidspreker.

Het palet van externe metingen is verhoudingsgewijs groot. Zij omvat het meten van de volgende parameters van CB-apparatuur:

- opgenomen vermogen
- ontvangergevoeligheid
- spiegelfrequentieselectiviteit
- kruismodulatie
- intermodulatie
- LF-vermogen
- frequentiekarakteristiek
- LF-vertorming
- zendvermogen
- zendfrequentie
- modulatie
- harmonischen
- fijnafstemming enz.

Naar functionele criteria kunnen externe metingen in drie groepen onderverdeeld worden.

De eerste groep bestaat uit de metingen die vooral de wetgever (in Nederland resp. de PTT) interesseren. Zij moeten een garantie vormen, dat de gekeurde CB-apparatuur de ether niet met stoorsignalen vervuilen. Tot deze metingen behoren o.a. het bepalen van het zendvermogen, de werkfrequentie, de stoorstraling van de ontvanger, de harmonischen van de zender, het nevenkanaalvermogen, radiostoring en het opgenomen vermogen.

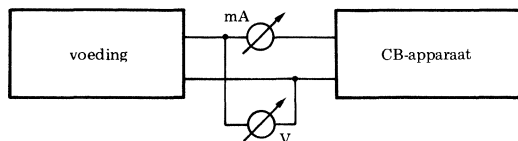
De ontvangergevoeligheid b.v. interesseert de wetgever daarentegen niet. De tweede groep van externe metingen omvat de metingen die voor service-technici bij het onderhoud en het repareren van CB-apparatuur van belang zijn. Hiertoe behoort het meten van het zendvermogen, de ontvangergevoeligheid, de aanpassing van de antenne, de nevenkanaalselectiviteit, de modulatie diepte enz. De derde groep bestaat uit metingen, die bij de ontwikkeling van CB-apparatuur op de voorgrond staan.

Deze groep heeft de grootste omvang: Naast de metingen die bij de voorgaande groepen reeds genoemd zijn, worden hier ook metingen betreffende de spiegelfrequentieselektiviteit, de MF-onderdrukking, de kruismodulatie, de intermodulatie, de frequentiekaracteristiek, de vervorming van het LF-sigitaal, enz. uitgevoerd. In deze context zal van al deze metingen slechts een klein aantal nader belicht worden.

8.2.1 Meten van het opgenomen vermogen

Volgens de wettelijke bepalingen is een opgenomen vermogen van maximaal 2W toegestaan.

Het is niet moeilijk om het opgenomen vermogen van een CB-apparaat te berekenen, als de voedingsspanning en de opgenomen stroom van het betreffende apparaat volgens afbeelding 151 gemeten wordt.



Afb. 151: Meetopstelling voor het meten van het opgenomen vermogen van een CB-apparaat

Voor het meten van de voedingsspanning V en de opgenomen stroom I is een voltmeter en een milli-amperemeter nodig.

Het opgenomen vermogen wordt berekend met de eenvoudige formule:

$$W = V \cdot I$$

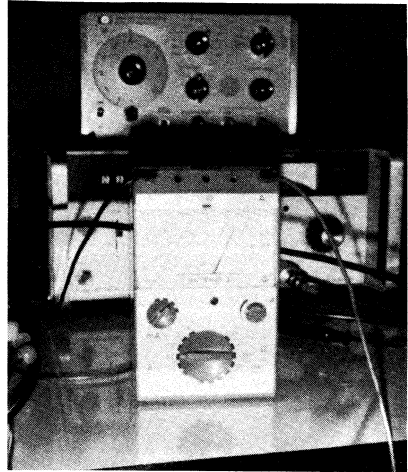
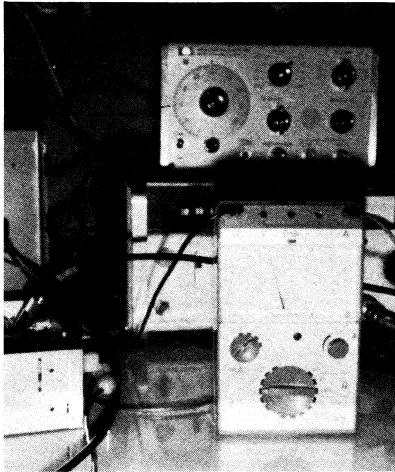
Hierbij is het nog van belang om met de opgegeven toleranties voor de voedingsspanning en temperatuurinvloeden, die tot een overschrijding van het maximaal toegelaten opgenomen vermogen kunnen leiden, rekening te houden.

8.2.2 Meten van de ontvangergevoeligheid

Het bepalen van de gevoeligheid kan zonder moeite met behulp van een meetopstelling zoals afbeelding 153 toont, gebeuren. Hierbij is echter een eenvoudige ingreep in het CB-apparaat noodzakelijk.

De luidspreker moet namelijk vervangen worden door een belastingsweerstand van 8 tot 16 ohm/0,5 tot 1W en parallel hieraan moet een effectieve waarde voltmeter aangesloten worden. De knop voor de squelcinstelling wordt naar links gedraaid (uitschakelen van de ruis-

onderdrukking) en de volumeregelaar wordt in een middenpositie gezet.



Afb. 152: Meting van de opgenomen stroom bij een CB-apparaat

Links: Opgenomen stroom gedurende ontvangst;

Rechts: Opgenomen stroom gedurende zenden

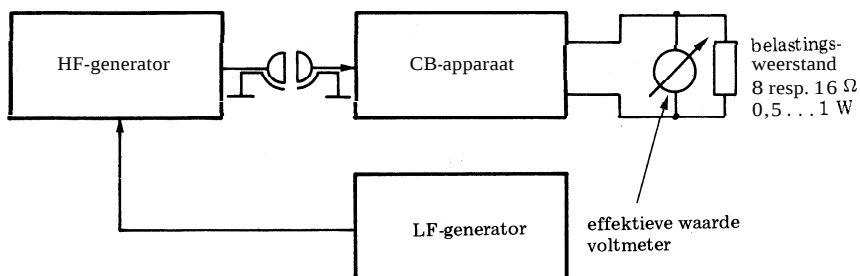
(foto: schrijver)

Hierna wordt de, op het middelste kanaal afgestemde, HF-generator met 1 kHz mod. freq./2,8 kHz zwaai gemoduleerd.

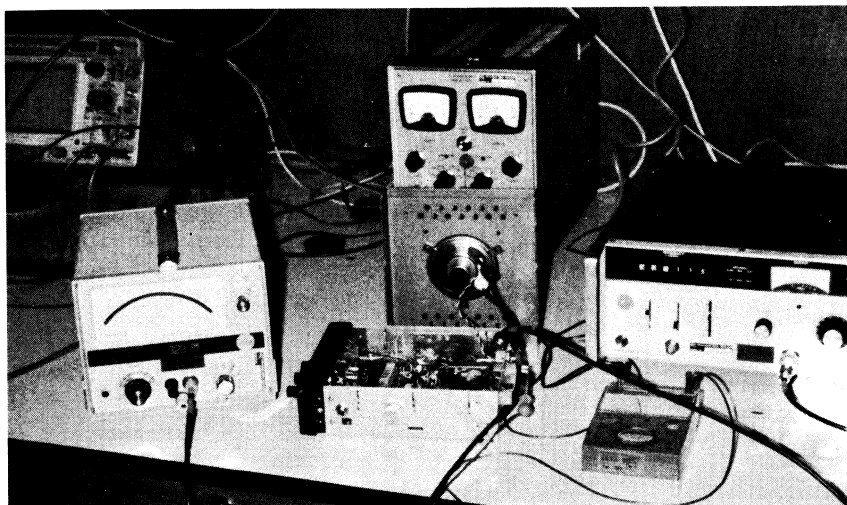
Het HF-uitgangssignaal wordt naar nul teruggeregeld en de aanwijzing van de voltmeter geregistreerd.

Nu regelt men het HF-signaal net zolang omhoog, totdat de aanwijzing op de voltmeter met 10 dB is gestegen.

Het op de geijkte schaal van de HF-generator af te lezen uitgangsniveau komt nu overeen met de gevoeligheid van de ontvanger. Hierbij moet er op gelet worden, dat de uitgangsimpedantie van de HF-generator overeenkomt met de ingangsimpedantie van het CB-apparaat (50 ohm).



Afb. 153: Meetopstelling voor het meten van de ontvangergevoeligheid van een CB-apparaat



Afb. 154: Meting van de ontvangergevoeligheid van een CB-apparaat.
 Rechts: HF-generator ($f_m = 1000$ Hz, $m = 30\%$), midden: CB-apparaat, links: LF-voltmeter, achter: voedingsapparaat

(foto: schrijver)

8.2.3 Meten van de nevenkanaalonderdrukking

Het meten van de nevenkanaalonderdrukking is net zo eenvoudig als het meten van de ontvangergevoeligheid.

Ook deze meting kan met de meetopstelling van afbeelding 153 uitgevoerd worden. Het CB-apparaat wordt zoals bij het meten van de ontvangergevoeligheid (squelchknop naar links, volumeregelaar in het midden) ingesteld.

De HF-generator wordt weer met het voorgeschreven modulatiesignaal gemoduleerd en het uitgangsniveau wordt ongeveer 5 tot 7 dB boven de gevoeligheidsgrens ingesteld. De aanwijzing van de voltmeter wordt geregistreerd.

Hierna wordt de frequentie van de YF-generator op die van het nevenkanaal gezet en het uitgangssignaal wordt verhoogd, totdat de voltmeter weer dezelfde waarde aanwijst. Het niveauverschil aan de uitgang van de HF-generator (in dB) stelt de nevenkanaalonderdrukking voor.

De normale waarden voor de nevenkanaalonderdrukking liggen tussen 60 dB (voldoende selektiviteit) en 80 dB (zeer goede selektiviteit).

8.2.4 Meten van de spiegelfrequentie-onderdrukking

De onderdrukking van de spiegelfrequentie werd in hoofdstuk twee reeds behandeld.

Daar hebben wij gezien dat waarden van 60 dB bij superhet-ontvangers bereikbaar zijn.

Omdat CB-apparatuur in de regel gebouwd zijn met superhet- resp. dubbel-superhet-ontvangers, bereiken zij voor wat betreft de onderdrukking van de spiegelfrequentie meestal goede waarden. Het meten van deze parameter is daarom bij het onderhoud aan CB-apparatuur zelden noodzakelijk.

Als een dergelijke meting echter onvermijdelijk is, kan zij met behulp van de meetopstelling volgens afbeelding 153 eenvoudig uitgevoerd worden. Daartoe wordt de gemoduleerde HF-generator op de ontvangstfrequentie van het CB-apparaat (b.v. kanaal 9) afgestemd, en zijn uitgangssignaal zo ingesteld, dat het ongeveer 5 tot 6 dB boven de gevoeligheidsgrens van de ontvanger ligt. Het gemeten LF-signaal wordt geregistreerd. Vervolgens wordt de HF-generator met een bedrag van 2. MF (bij eenvoudige superhetontvangers $2 \cdot 455 = 910$ kHz, bij dubbelsuperhet-ontvangers $2 \cdot 6,5 = 13$ MHz) verstemd en het uitgangssignaal wordt weer verhoogd totdat de voltmeter aan de LF-

uitgang van het CB-apparaat de eerder geregistreerde waarde opnieuw aanwijst.

Het op de HF-generator af te lezen niveauverschil van het uitgangssignaal is de waarde voor de onderdrukking van de spiegelfrequentie.

8.2.5 Meten van de zendfrequentie

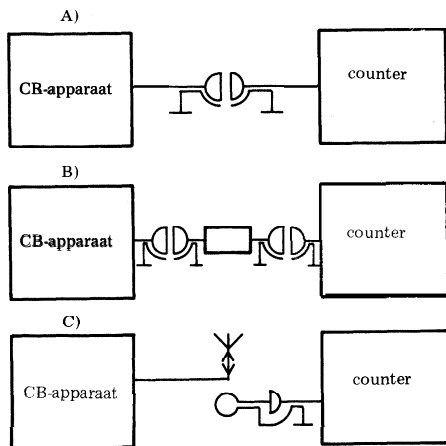
Het bepalen van de zendfrequentie is de eenvoudigste meting die bij een CB-apparaat kan voorkomen.

Men heeft hiervoor slechts een counter, waarvan het meetbereik de 11m-band (27 MHz) dekt en die het uitgezonden vermogen van het betreffende apparaat kan verdragen, nodig.

Afbeelding 155 toont het overeenkomende principe-schema. Nadat de counter aan het CB-apparaat is aangesloten, drukt men de zendknop in en kan men de frequentie aflezen. Tijdens deze meting mag in geen geval in de microfoon gesproken worden, omdat dit het meetresultaat kan beïnvloeden.

Als het zendvermogen van het betreffende CB-apparaat te groot voor de counter is, dan moet men tussen de zender en de counter een geschikte verzwakker opnemen (afb. 155 B).

Geeft het verwijderen van de antenne van het CB-apparaat problemen, dan kan men vol-



Afb. 155: Principeschema's (A,B,C) voor het meten van de zendfrequentie van een CB-apparaat

gens afbeelding 155 C te werk gaan. Hier wordt het HF-signaal met behulp van een lus aan de counter toegevoerd.

8.2.6 Meten van het zendvermogen

Het meten van het zendvermogen is net zo gemakkelijk als het meten van de zendfrequentie.

Deze meting kan met behulp van een YF-vermogensmeter of een geschikte reflektiemeter (vgl. hoofdstuk 6) uitgevoerd worden. Het aansluiten van het CB-apparaat op de HF-vermogensmeter, resp. de reflektiemeter, gebeurt eenvoudig door het met elkaar verbinden van de HF-connectoren.

Hierbij moeten de HF-connectoren van het CB-apparaat en van de HF-vermogensmeter, resp. de reflektiemeter, wel op elkaar passen, d.w.z. van hetzelfde type, maar niet beslist van hetzelfde fabrikaat zijn. Ook moeten de impedanties van het CB-apparaat en de HF-vermogensmeter, resp. de reflektiemeter identiek zijn (meestal 50 Ohm).

Uiteindelijk moet het meetbereik van de HF-vermogensmeter minstens zo groot zijn met het te verwachten HF-vermogen van het CB-apparaat. Als aan deze voorwaarden wordt voldaan, dan hoeft men slechts de zendknop van het CB-apparaat in te drukken, om op de meter van het meetinstrument het zendvermogen af te lezen.

8.2.7 Meten van het nevenkanaalvermogen

Het nevenkanaalvermogen behoort tot de belangrijkste parameters van een CB-apparaat, omdat dit vermogen, zoals bekend, de communicatie in nevenkanalen sterk kan beïnvloeden.

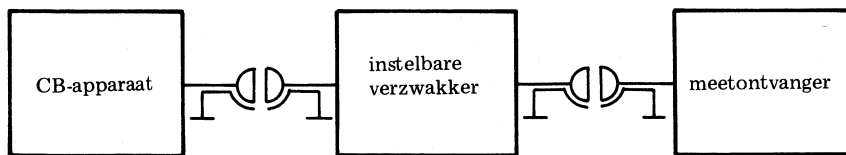
Is b.v. het nevenkanaalvermogen van een zender, die op kanaal 11 is afgestemd, buiten de toleranties, dan geeft deze zender een bepaald vermogen af in de kanalen 10 en 12. Een ontvanger in de omgeving, die op één van deze kanalen werkt, wordt hierdoor gestoord. Het nevenkanaalvermogen van CB-apparatuur kan met behulp van een instelbare verzwakker en een meetontvanger exact bepaald worden. Afbeelding 156 toont de noodzakelijke meetopstelling.

Op de uitgang van het CB-apparaat wordt een instelbare verzwakker aangesloten.

Het CB-apparaat wordt op het gewenste kanaal gezet. Nadat op de verzwakker een voldoende demping is ingesteld, zodat de meetontvanger niet zal worden overstuurd, wordt de zendknop ingedrukt. De meetontvanger wordt op de zendfrequentie afgestemd. Vervolgens wordt de variabele verzwakker zo ingesteld, dat het door de meetontvanger ontvangen signaal zo'n 5 tot 10 dB boven zijn eigen ruisniveau ligt.

Daarna wordt de meetontvanger ± 10 kHz verstemd en de demping wordt zover verminderd, tot de meetontvanger de eerste meetwaarde weer aanwijst. Uit de beide ingestelde dB-waarden van de variabele verzwakker en de absolute waarde van het zendvermogen kan nu het

nevenkanaalvermogen berekend worden. De geeiste grenswaarde ligt bij $10 \mu\text{W}$ (10^{-5}W).



Afb. 156: Meetopstelling voor het meten van het nevenkanaalvermogen van een CB-apparaat

Voorbeeld:

Het zendvermogen bedraagt 0,40 W, de beide ingestelde dB-waarden zijn 80 en 34 dB.

Hoe groot is het nevenkanaalvermogen?

Oplossing:

De dBm-waarde van het vermogen van 0,40 W bedraagt:

$$10 \log \frac{400 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} = 26 \text{ dBm}$$

Het nevenkanaalvermogen bedraagt dus:

$$26 \text{ dBm} - (80 \text{ dB} - 34 \text{ dB}) = -20 \text{ dBm} = 10^{-2} \text{ mW} = 10^{-5} \text{ W}$$

Het nevenkanaalvermogen ligt in dit geval juist op de geeiste grenswaarde van 10^{-5} W .

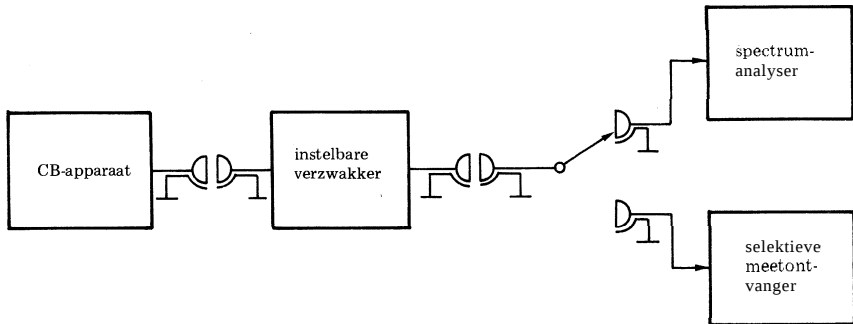
8.2.8 Meten van de harmonischen

De harmonischen van CB-apparatuur kunnen zowel met behulp van een selectieve meetontvanger en een meetantenne, als ook met behulp van een spectrumanalyser gemeten worden.

De wetgever schrijft voor het toelaten van CB-apparatuur de eerste methode voor, waarbij de meetopstelling, de meetontvanger en de meetantenne nauwkeurig zijn omschreven. Voor testdoeleinden in het

laboratorium kunnen zowel de meetontvanger als ook de spectrum-analyser direkt op het CB-apparaat worden aangesloten (vlgs. afb. 157).

Het dynamisch bereik van de meetapparatuur moet minstens 60 dB bedragen en het frequentiebereik moet tussen 100 kHz en 2000 MHz liggen. Het CB-apparaat wordt niet gemoduleerd. De meting wordt op de volgende manier uitgevoerd:



Afb.157: Meetopstelling voor het meten van harmonischen van een CB-apparaat met behulp van een spectrumanalyser of een selektieve meetontvanger

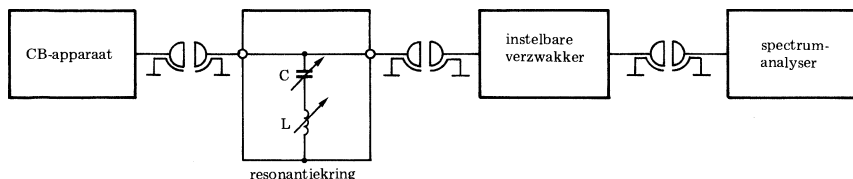
De variabele verzwakker wordt op ongeveer 70 dB damping ingesteld en het meetapparaat op de zendfrequentie (b.v. kanaal 12) afgestemd.

Het niveau van dit signaal wordt vastgehouden (b.v. 0 dB-referentielijn op het scherm van de spectrumanalyser). Vervolgens worden alle harmonischen tussen 100 kHz en 2000 MHz gemeten, waarbij de verzwakker telkens zo ingesteld wordt, dat het niveau met de oorspronkelijke waarde van 0 dB overeenkomt.

Het verschil van ingestelde dempingswaarden is het resultaat voor de onderdrukking van harmonischen. Hierbij zijn waarden van zo'n 60 dB voor CB-apparatuur gebruikelijk.

Als het dynamisch bereik van de toegepaste meetapparatuur (meetontvanger resp. spectrumanalyser) niet voldoende is, dan kan men tussen het testobject en het meetapparaat een serieresonantiekring (vlgs. afb. 158) schakelen.

Deze resonantiekring wordt op de zendfrequentie afgestemd en geijkt, zodat zijn damping bekend is. (gebruikelijke dampingswaarden



Afb. 158: Meetopstelling voor het meten van de harmonischen van een CB-apparaat waarbij een resonantiekring voor het verhogen van het dynamisch bereik van een spectrumanalyser wordt toegepast

liggen tussen 25 en 35 dB). Het afstemmen en ijken kan met dezelfde meetopstelling gebeuren. Hierbij worden de LC-componenten zo ingesteld, dat op het scherm van de spectrumanalyser een minimaal signaal staat.

Darna wordt de resonantiekring weer weggenomen en de damping van de verzwakker zo ingesteld, dat op het scherm weer een signaal van dezelfde grootte staat. De waarde waarmee de damping van de verzwakker is toegenomen komt nu overeen met de dampingswaarde van de resonantiekring. Vervolgens wordt de resonantiekring weer in de schakeling opgenomen en het niveau van het zendsignaal vastgelegd (b.v. op de 0 dB-referentielijn).

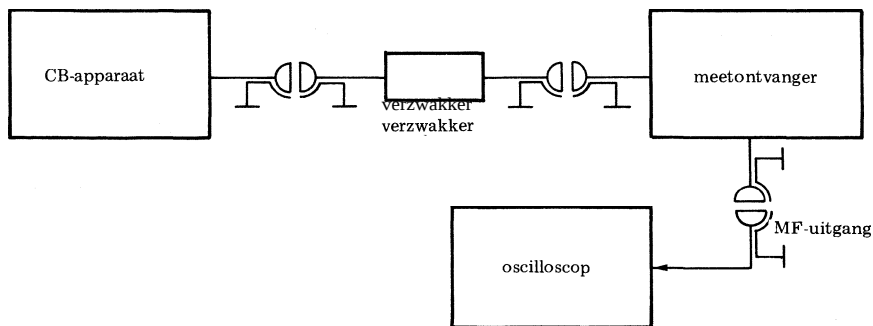
Voor het meten van de harmonischen wordt de resonantiekring weer verwijderd en de meting wordt op de hiervoor beschreven manier doorgevoerd.

De onderdrukking van de harmonischen komt in dit geval overeen met de op de verzwakker ingestelde waarde, vermeerderd met de damping van de resonantiekring.

8.2.9 Meten van de modulatie diepte m

In het tweede hoofdstuk hebben we gezien, hoe een amplitudege-moduleerd signaal op het scherm van een oscilloscoop eruit ziet en hoe

uit de waarden U_1 en U_2 de modulatie diepte m van het signaal berekend kan worden.



Afb. 159: Meetopstelling voor het meten van de modulatie diepte met behulp van een meetontvanger en een oscilloscoop

Nu kunnen echter signalen in het 27 MHz-gebied met gewone oscilloscopen niet worden gemeten.

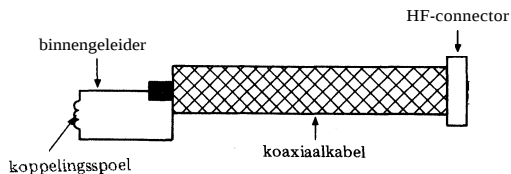
Wil men de meting toch met een oscilloscoop uitvoeren, dan moeten hiervoor bepaalde omwegen bewandeld worden. Een dergelijke omweg is bijvoorbeeld het omzetten van het 27 MHz-signaal naar een lagere frequentie, b.v. de middenfrequentie van een kwaliteitsontvanger en de oscilloscoop met dit signaal voeden.

Het overeenkomende principeschema wordt in afbeelding 159 getoond. De daarin getekende verzwakker heeft slechts een symbolisch karakter, omdat men het betreffende CB-apparaat ook met een afsluitweerstand van 50 ohm kan afsluiten en de meetontvanger via een coaxaalkabel kan voeden.

De aankoppeling kan bij het uitgangsfILTER met behulp van koppelingslus plaatsvinden (vgl. afb. 160).

Een andere omweg is het direkt voeden van de verticale afbuigplaten van de oscilloscoop.

Daarvoor is echter een hogere HF-spanning nodig, die meestal met de schakeling van afbeelding 161 wordt opgewekt. Hierin wordt de resonantiekring LC met behulp van de draaicondensator C exact op

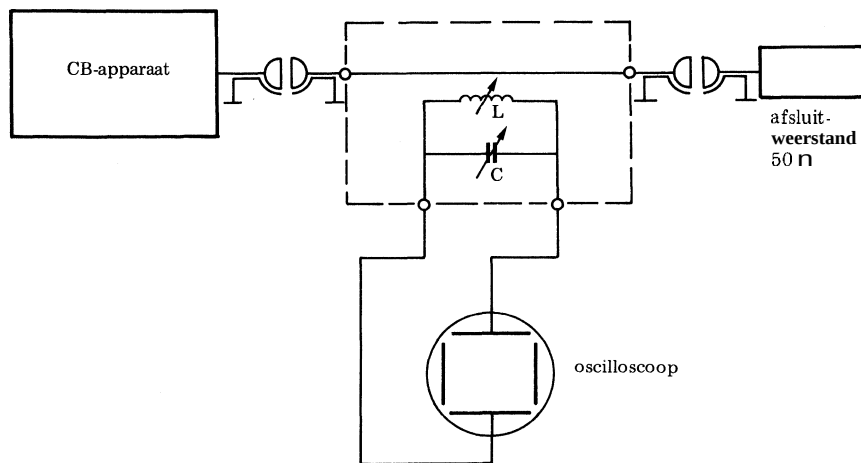


Afb. 160: Meetkabel voor de meetopstelling van afbeelding 159

de zendfrequentie afgestemd.

Hierdoor ontstaat, zoals bekend, over de kring een hogere spanning, die van de kwaliteitsfactor Q van de toegepaste kring afhangt. De aankoppeling van deze resonantiekring aan de zender kan volgens het schema van afbeelding 161 gebeuren.

Deze bestaat uit een soort HF-geleider die bestaat uit een stuk draad in combinatie met de geleider. Hierbij moet in acht genomen worden dat de impedantie van de geleider overeenkomt met de waarde van 50 ohm.

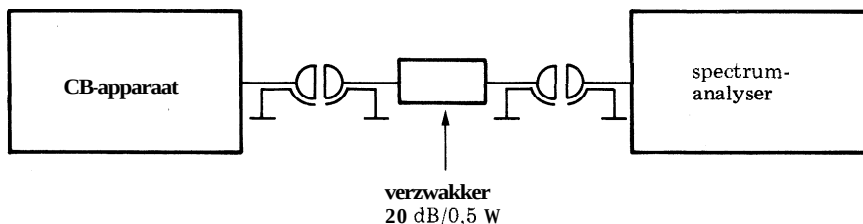


Afb. 161: Meetopstelling voor het meten van de modulatie diepte met behulp van een oscilloscoop door het direct aansturen van de verticale afbuigplaten

De modulatie diepte m kan echter ook met behulp van een spectrumanalyser gemeten worden.

We hebben reeds gezien, dat het vermogen van de zijbanden van de modulatie diepte m afhankelijk is. Deze is gemakkelijk te berekenen als men op het scherm van een spectrumanalyser de verhouding tussen de ongemoduleerde draaggolf en één van de zijbanden meet. Tabel 8 geeft de modulatie diepte m in relatie tot $P_C - P_m$, d.w.z. in relatie tot het verschil tussen de ongemoduleerde draaggolf P_C en één van beide zijbanden P_m weer.

Voor een dergelijke meting gebruikt men de meetopstelling van afbeelding 162. Men moet er op letten, dat de spectrumanalyser niet wordt overstuurd.



Afb. 162: Meetopstelling voor het meten van de modulatie diepte m met behulp van een spectrumanalyser

Bij een HF-vermogen van 0,5 W en een verzwakker van 20 dB draagt het HF-vermogen aan de ingang van de spectrumanalyser 5 mW, zodat men dan voor een oversturing van het meetapparaat niet behoeft te vrezen.

Tabel 8: De relatie tussen het verschil van draaggolf en zijband en de modulatie diepte m

$P_C - P_m$ (dB)	modulatie diepte m (%)
4,0	100
8,0	80
12	50
16,5	30
20	20
26	10
∞	0

8.3 Foutzoeken in het zendergedeelte

8.3.1 Samenvatting

In tegenstelling tot het foutzoeken in het ontvangstgedeelte van een CB-apparaat, waar men het signaal in omgekeerde richting volgt, volgt men bij het foutzoeken in het zendergedeelte het signaal van oscillator tot aan de eindtrap.

De reden daarvoor is duidelijk: De constatering, dat aan de ingang van de eindtrap geen signaal aanwezig is, geeft nog geen uitsluitsel of de fout nu in de driver, de oscillator of in een andere trap zit. Voor dat men echter met het foutzoeken in de functionele trappen van het zendergedeelte (oscillator, eindtrap enz.) begint, zou men in ieder geval de voedingsspanning en de stroomafname moeten controleren en in vele gevallen zal men dan reeds het opgetreden defect nader kunnen lokaliseren.

Stelt men bij het indrukken van de zendknop vast, dat de zender geen stroom trekt, dan kan zowel het voedingsgedeelte (netvoeding of accu) als de vermogenstrap van het apparaat kapot zijn. Is de stroomafname daarentegen opvallend groot, dan kan een kortsluiting in een van de componenten van het zendergedeelte (vermogenstransistor, electrolyt — condensator enz.) de oorzaak zijn.

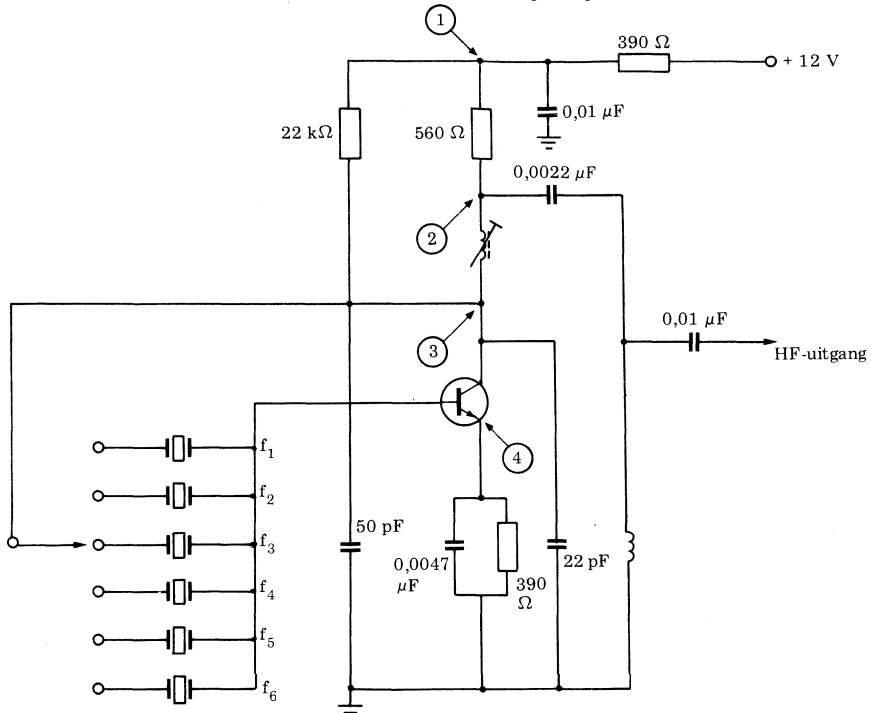
Als de stroomafname van de zender bij het indrukken van de zendknop geen toename vertoont, dan moet ook de relaisschakeling als mogelijke foutenbron beschouwd worden.

8.3.2 Foutzoeken in oscillatoren

Beschouwen wij de oscillatortrap van afbeelding 163: Deze oscillator wekt met behulp van zes kristallen de signalen f_1 tot f_6 op. Is de fout in de oscillator gelokaliseerd, b.v. de oscillator resoneert met geen van de zes kristallen, dan bestaat de eerste stap uit het vaststellen of de voedingsspanning van deze trap (in ons geval + 12V) wel aanwezig is.

Deze meting kan door het aansluiten van een voltmeter op de testpunten 1, 2 en 3 gebeuren. Loopt er, b.v. doordat de transistor defect is, geen collectorstroom, dan wordt op alle drie testpunten dezelfde spanning van + 12V gemeten. In dit geval wordt de spanning afgeschakeld en met behulp van een ohmmeter de signaalweg tussen de punten 1 en 3 getest.

Ook een onderbreking tussen massa en testpunt 4 (emitter) kan, zoals bekend, voor deze fout verantwoordelijk zijn.



Afb 163 Foutzoeken in een kristaloscillator

Is dit ook niet het geval, dan moet de transistor op een goed functioneren getest worden. Vloeit daarentegen een collectorstroom, zonder dat de oscillator resoneert, dan kan de fout o.a. door de schakelaar, die het schakelen van de kristallen tussen basis en collector verzorgt, veroorzaakt worden.

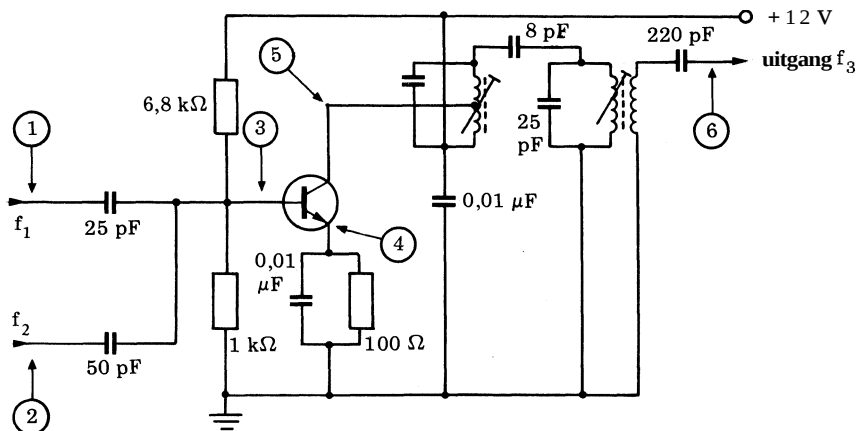
Als ook daar geen onderbrekingen worden vastgesteld, dan moeten de componenten afzonderlijk getest worden. Het maakt het foutzoeken aanzienlijk gemakkelijker als men, voordat men alle componenten en signaalwegen systematisch gaat testen, zich eerst in de werking van de totale schakeling verdiept.

8.3.3 Foutzoeken in mengtrappen

Mengtrappen worden, zoals wij gezien hebben, toegepast om uit twee

signalen van verschillende frequenties (f_1 en f_2) een signaal met een derde frequentie f_3 op te wekken.

Als het defect in een dergelijke trap vermoed wordt, dan zou men eerst moeten nagaan, of de te mengen signalen met de frequenties f_1 en f_2 de mengtrap wel bereiken. Ter verduidelijking zullen we de mengtrap van afbeelding 164 nader beschouwen. Deze mengtrap



Afb. 164: Foutzoeken in mengtrappen

wordt met meerdere vaste frequenties gevoed om de frequenties van de 23 CB-kanalen op te wekken.

De eerste stap bestaat uit het vaststellen of bij de testpunten 1 en 2 de beide te mengen signalen f_1 en f_2 aanwezig zijn. Hiervoor kan een counter gebruikt worden. Wanneer blijkt dat op beide testpunten de noodzakelijke signalen aanwezig zijn, dan breidt men de meting naar testpunt 3 uit. Dan kan men vaststellen of de beide koppelingscondensatoren van 25 resp. 50 pF naar behoren functioneren. Blijkt uit de meting dat de te mengen signalen de basis van de transistor bereiken, dan moet de verhouding van gelijkspanningen op de punten 3, 4 en 5 (basis, emitter, collector) nagegaan worden. In dit speciale geval zijn deze spanningen door de fabrikant opgegeven en bedragen 0,75V, 0,7V en 7,0V.

Zij kunnen met een multimeter moeiteloos gemeten worden.

Als men vaststelt, dat één of meerdere van deze spanningen niet

de juiste waarden hebben, dan is de fout gelokaliseerd en kan door het systematisch testen van de afzonderlijke componenten en signaalwegen het defekte element gevonden worden.

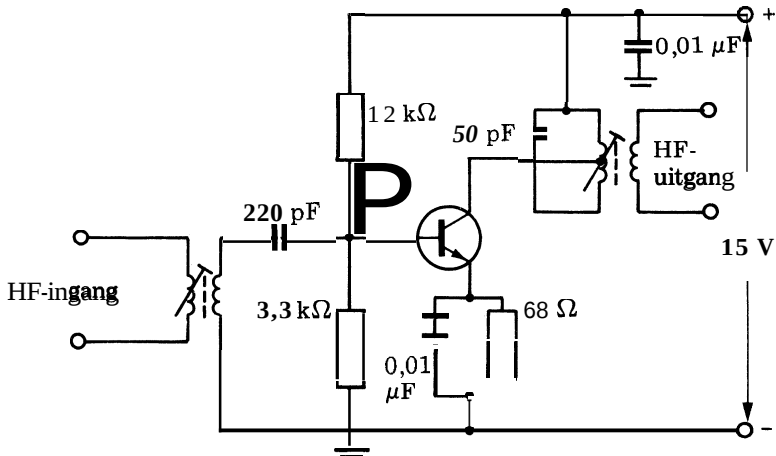
Deze manier van fout zoeken is alleen toe te passen, als de mengtrap helemaal niet meer functioneert. Er kunnen echter ook situaties voorkomen, waarin de menging wel plaatsvindt, maar waar de mengtrap slechts een zwak signaal afgeeft. Zo kan het bij een mengtrap van het in afbeelding 164 getoonde type voorkomen, dat de resonantiekringen, die op de uitgangsfrequentie f_3 afgestemd zouden moeten zijn, verstemd zijn.

Dit soort defekten treedt vooral op, als in het verleden niet vakkundige reparaties in het apparaat zijn uitgevoerd. Het testen of de resonantiekringen juist zijn afgestemd kan met behulp van een HF-voltmeter gebeuren. De HF-voltmeter wordt op het testpunt 6 aangesloten. Vervolgens kan men de beide spoelen zo instellen, dat de HF-voltmeter de maximale waarde aanwijst.

8.3.4 Foutzoeken in buffertrappen

Buffertrappen zijn zoals wij in hoofdstuk 2 gezien hebben, HF-versterkertrappen met geringe of geen versterking en die dienen als een scheiding tussen de oscillator en de eindtrap of driver, zodat variaties in deze trappen de stabiliteit van de oscillator niet beïnvloeden.

Het foutzoeken in buffertrappen komt dan ook overeen met het



Afb. 165: Foutzoeken in buffertrappen

foutzoeken in HF-versterkers. Niettemin zal aan de hand van de buffertrap in afbeelding 165 hierop in het kort worden ingegaan.

Als aan de uitgang van een dergelijke buffertrap geen HF-signaal wordt gemeten, hoewel de voorgaande oscillatortrap goed functioneert, moet eerst worden nagegaan of op de basis van de transistor (testpunt 1) het door de oscillator geleverde HF-signaal aanwezig is. Dit kan met behulp van een HF-voltmeter of een selectieve ontvanger gemeten worden. Blijkt hieruit, dat dit HF-signaal hier aanwezig is, dan kunnen aansluitend de spanningsverhoudingen tussen basis, **emitter** en collector van de transistor met behulp van een multimeter getest worden.

In dit geval zijn deze spanningen door de fabrikant opgegeven. Zij bedragen 1,8V, 1,3V en 15V.

Als een of meerdere van deze spanningen van de geeiste waarden afwijken, dan moeten de afzonderlijke componenten van de schakeling getest worden. Werkt de buffertrap gebrekkig (is b.v. de verhouding tussen ingangs- en uitgangssignaal te gering), dan moet nagegaan worden, of de resonantiekring wel goed afgestemd is.

8.3.5 Foutzoeken in drivers

Drivers onderscheiden zich enkel van buffertrappen door hun versterking.

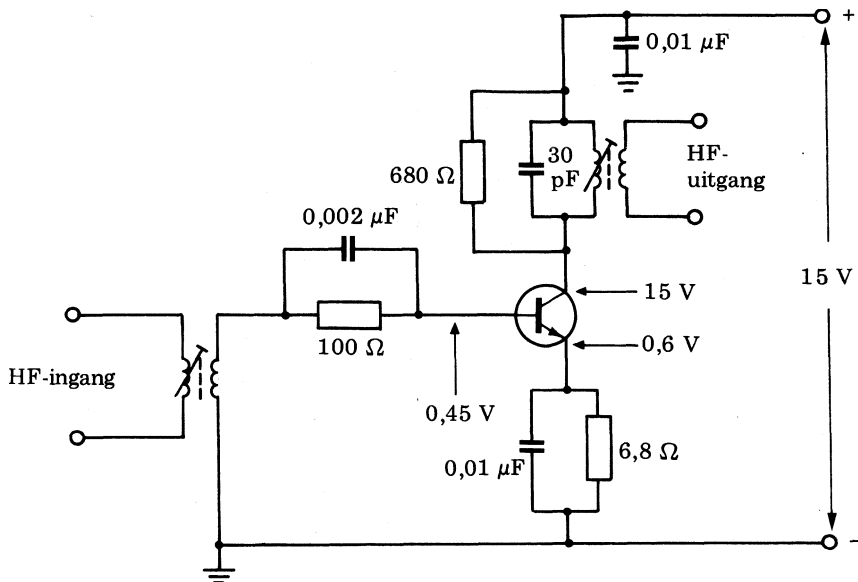
Heeft een buffertrap hoogstens een geringe versterking, drivers moeten daarentegen voor een aanzienlijke versterking van het HF-signaal zorgen, om de eindtrap van de betreffende zender aan te sturen. Het foutzoeken in drivers komt overeen met het foutzoeken in buffer- en eindtrappen. Het wordt door het opgeven van de geeiste spanningsverhoudingen door de fabrikant aanzienlijk vergemakkelijkt. Een voorbeeld van een dergelijke driver wordt in afbeelding 166 getoond.

De basisspanning van de transistor bedraagt 0,45V, de emitterspanning 0,6V en de collectorspanning 15V. Voor het overige lijkt de schakeling veel op de schakeling van een buffertrap en is zo overzichtelijk, dat het foutzoeken geen nieuwe problemen geeft.

In de praktijk komt men natuurlijk ook andere drivertypen tegen als die in afbeelding 166.

Het uitgangsprincipe is echter overall hetzelfde, zodat voor het lokaliseren van een defect slechts kennis van de nieuwe componenten noodzakelijk is. Afbeelding 167 toont een dergelijke driver. Hier is de collector van de transistor voor koeling aan massa gelegd.

Bovendien zorgt deze trap voor het moduleren van de zender via de transformator T_r , die het LF-modulatiesignaal levert.



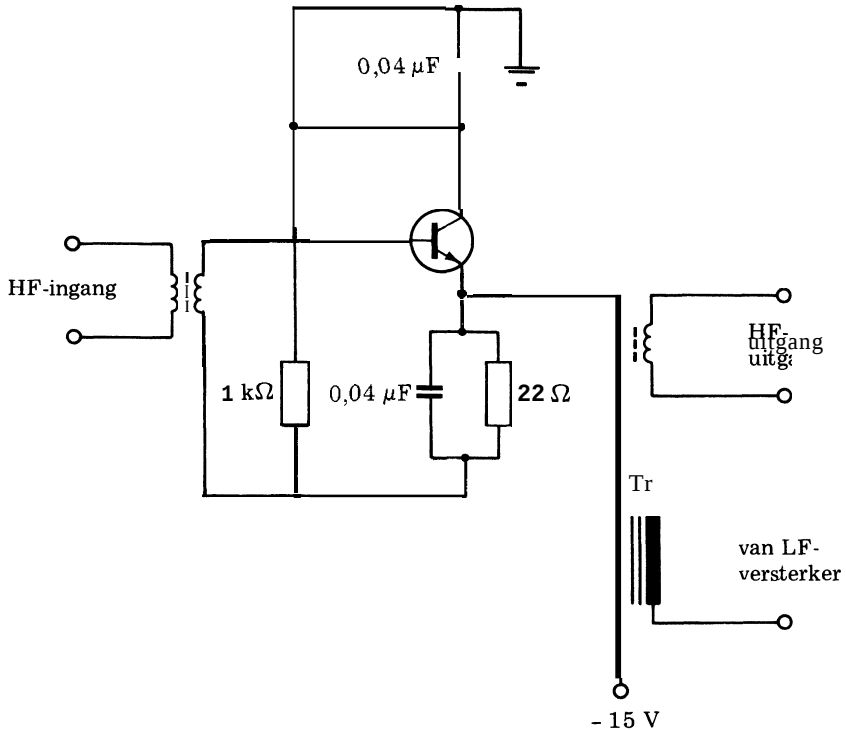
Afb. 166: Foutzoeken in drivers

8.3.6 Foutzoeken in eindtrappen

Eindtrappen zijn, zoals wij reeds gezien hebben, HF-vermogenstrappen, die het gemoduleerde HF-signaal aan de antenne leveren om uitgestraald te worden. Het foutzoeken kan daarom in dit geval niet tot de trap zelf beperkt worden, maar ook het aanpassingsfilter en het filter voor onderdrukking van harmonischen, die dikwijls tussen eindtrap en antenne geschakeld zijn, mogen niet overgeslagen worden. Als men vaststelt, dat de eindtrap geen of slechts een gering HF-vermogen aan de antenne levert, dan moet het totale traject tot aan de antenne (inclusief de filters) nauwkeurig getest worden. Ter verduidelijking van e.e.a. zullen we de representatieve eindtrap van afbeelding 168 nader beschouwen.

Hier is uit koelingsoogpunt de collector aan massa gelegd. De ver-

zorgingsspanning van -15V bereikt via de transformator T_r de emitterschakeling van de transistor, zodat het moduleren in de eindtrap plaatsvindt.



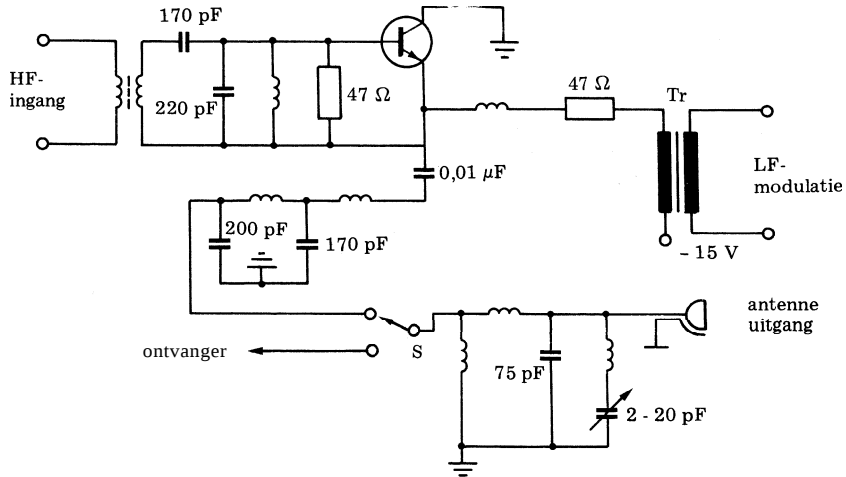
Afb. 167: Foutzoeken in drivers

Het gemoduleerde HF-sigitaal doorloopt een laagdoorlaatfilter en daarna een aanpassingsschakeling, die, afhankelijk van de stand van de schakelaar S, voor de zender of de ontvanger gebruikt wordt. Deze schakelaar wordt via de zendknop bediend. Afhankelijk van het feit, of de eindtrap geheel of gedeeltelijk is uitgevallen, kan het foutzoeken een zeer langdurige zaak worden.

Hieronder zullen wij slechts enige voorbeelden van mogelijke fouten bespreken: Als de eindtrap geen HF-vermogen afgeeft, dan kan de fout in de HF-trap zelf, in de modulatietransformator T_r of in de filterschakelingen zitten. Een onderbreking in de secundaire wikkelingen van de transformator T_r b.v. kan ertoe leiden, dat de vermogenstransistor geen voedingsspanning krijgt. In een dergelijk geval is

het zinvol om de transistor direct met een spanning van -15V te voeden, om vast te stellen, of de eindtrap onder deze omstandigheden onbepelbaar functioneert.

Als dit het geval is, dan zit de fout inderdaad in de modulatietransformator of de bijbehorende signaalweg.



Afb. 168: Foutzoeken in eindtrappen

Als de fout in de transistor of in één of meerdere passieve componenten zit, dan kan bij het foutzoeken dezelfde methode als bij de voorafgaande trappen toegepast worden.

Een afname van het uitgangsvermogen van de eindtrap kan de volgende oorzaken hebben:

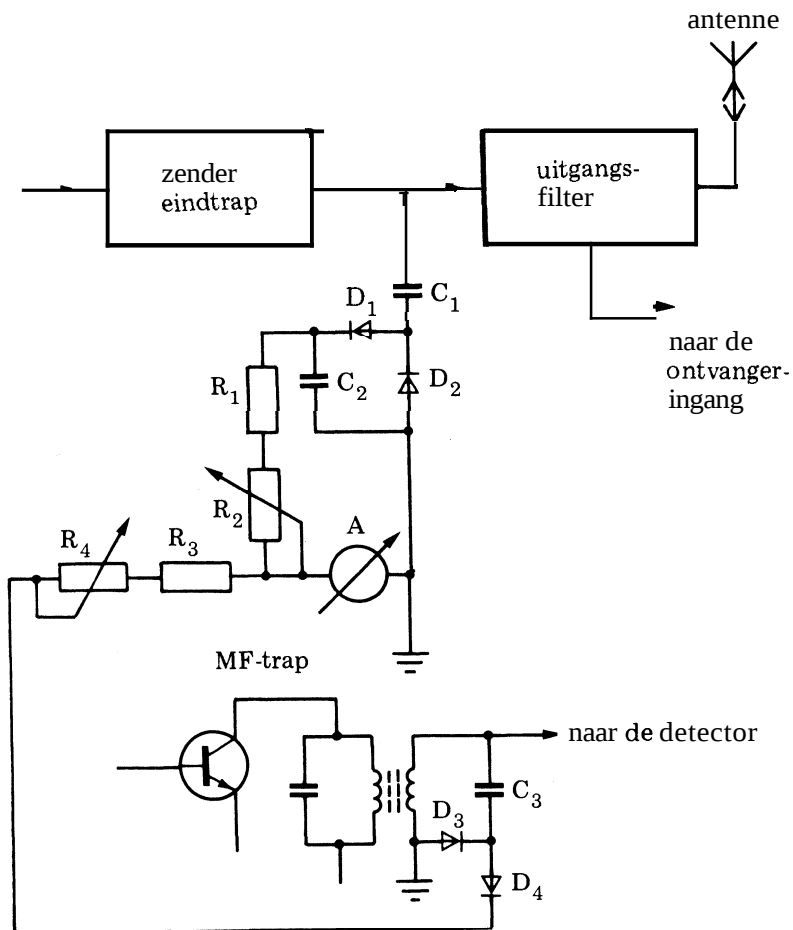
De eerste mogelijkheid is een slechter functioneren van de transistor. Vaak is de oorzaak echter een onvakkundige ingreep (b.v. een verstemming) in het aanpassingsfilter.

Het testen van de aanpassing is reeds beschreven. Als er geen aanpassing bestaat ($SWR > 1,5$), dan zit het defect hoogstwaarschijnlijk in het aanpassingsfilter.

Voor het geval afstembare componenten (in ons geval een condensator van 2-20 pF) toegepast zijn, moet het opnieuw instellen van de aanpassing met deze componenten geprobeerd worden. Als er echter componenten zijn vervangen, dan moet de gehele schakeling opnieuw

berekend worden. Mij is uit verhalen meerdere gevallen bekend, waar CB-vrienden in hun streven om een groter uitgangsvermogen te krijgen, tot dergelijke manipulaties zijn gekomen.

Ook de veelvuldig toegepaste laagdoorlaatfilters moeten dergelijke ingrepen vaak ondergaan. Met de redenering dat dergelijk filters alleen maar vermogen verbruiken, worden ze vaak, zonder inachtneming van de vereiste onderdrukking van harmonischen, uit de apparatuur verwijderd.



Afb. 169: Schakeling van een S/R/F/meter

De service-statistieken leren, dat de meeste manipulaties om een hoger vermogen te verkrijgen in eind- en modulatietrappen plaatsvinden. Het is daarom raadzaam, om voordat men met een reparatie begint, na te gaan, of in het verleden de een of andere onvakkundige ingreep in het apparaat heeft plaatsgevonden.

8.3.7 Foutzoeken in en ijken van de S/R $\mathbf{F}$ -meter

In CB-apparatuur is meestal een S/R $\mathbf{F}$ -meter aanwezig. Zijn functie is gedurende het zenden het uitgestraalde vermogen, en tijdens ontvangst de sterkte van het ontvangen signaal aan te wijzen.

Dit laatste signaal wordt in S-waarden van 1 tot 9 (een punt verschil komt overeen met 6 dB) gemeten.

Ter verduidelijking zullen wij de schakeling van een S/R $\mathbf{F}$ -meter, zoab afbeelding 169 toont, bespreken. Bij zenden komt een gedeelte van het HF-signaal via de condensator C_1 over de dioden D_1 en D_2 te staan; wordt hier gelijkgericht en voedt aansluitend via de weerstanden R_1 en R_2 het meetinstrument A. Door het instellen van de weerstand R_2 kan het instrument geijkt worden.

Deze weerstand vindt men in het CB-apparaat terug in de vorm van een trimweerstand. Bij ontvangst komt een gedeelte van het MF-signaal via de condensator C_3 over de dioden D_3/D_4 te staan; wordt ook hier gelijkgericht en bereikt via de weerstanden R_3/R_4 hetzelfde meetinstrument A. De weerstand R_4 — een trimweerstand — bevindt zich ook binnenin het CB-apparaat. Met behulp van deze weerstand kan de uitslag van het meetinstrument afgeregeld worden.

In de zojuist beschreven schakeling van de S/R $\mathbf{F}$ -meter kunnen in principe de volgende fouten optreden:

- a) De meter wijst gedurende het zenden te weinig aan.
- b) De meter wijst gedurende het zenden te veel aan (de wijzer loopt vast in de hoek).
- c) De meter wijst gedurende het zenden helemaal niets aan.
- d) De meter wijst gedurende ontvangst te weinig aan (te kleine S-waarden).
- e) De meter wijst gedurende ontvangst te veel aan (de wijzer slaat in de hoek).
- f) De meter wijst gedurende ontvangst helemaal niets aan.
- g) De meter wijst gedurende zowel ontvangst als zenden helemaal niets aan.

Ervan uitgaande dat een schema van het betreffende apparaat aanwezig is, is het herstellen van de genoemde defekten relatief eenvoudig.

Men kan dit als volgt aanpakken:

bij a:

De oorzaak voor een te geringe uitslag van de meter kan aan de condensator C_1 , aan de dioden D_1/D_2 , aan de weerstanden R_1/R_2 of aan het meetinstrument zelf liggen, voorop gesteld dat het CB-apparaat het volle vermogen levert.

In de meeste gevallen is de weerstand R_2 de boosdoener, omdat deze vaak willekeurig ingesteld is, zodat de ijking niet meer klopt. Defekte dioden of andere componenten van de schakeling, of een kortsluiting in het draaispoelinstrument kunnen natuurlijk ook tot een te geringe uitslag voeren. Als de fout hersteld is, moet het meetinstrument met behulp van de weerstand R_2 opnieuw geijkt worden.

bij b:

Een te grote uitslag van de meter gedurende het zenden ligt met grote waarschijnlijkheid aan een foutieve instelling van de weerstand R_2 .

bij c:

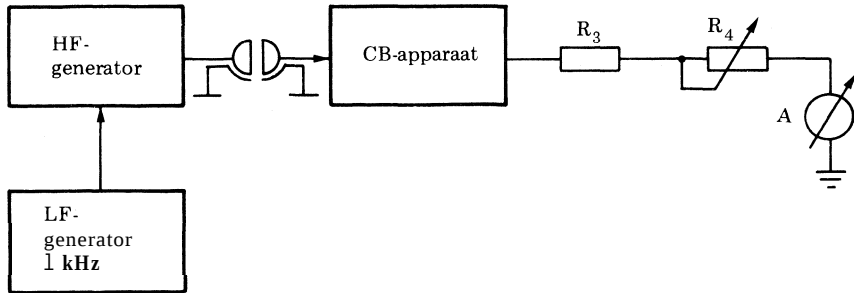
Vertoont de meter gedurende het zenden helemaal geen uitslag, dan kan de fout op diverse punten van de schakeling zitten. De eerste stap is in dit geval het meten van het HF-signaal tussen de uitgang van de eindtrap en de condensator C_1 .

Hiervoor moet een HF-voltmeter, geschikt voor het 27 MHz-bereik, gebruikt worden. Is het HF-signaal aanwezig, dan moeten de overige componenten van de schakeling getest worden. Met dezelfde overwegingen kunnen de fouten in de overige genoemde gevallen gelokaliseerd worden.

8.3.7.1 Ijking

Stel dat het gelukt is de fout te herstellen, zodat het meetinstrument het signaal wat hij ontvangt met enige nauwkeurigheid aanwijst, dan kan het ijken met de meetopstelling van afbeelding 170 gebeuren. Het CB-apparaat wordt hierbij op één van de middelste kanalen (b.v. kanaal 9) gezet en door een HF-generator gevoed. Het uitgangssignaal van de generator wordt zo ingesteld, dat het overeenkomt met de gevoeligheid van de ontvanger (b.v. 1 μ V).

De LF-generator wordt zo ingesteld, dat de HF-generator met 30% modulatie diepte AM wordt gemoduleerd. Het meetinstrument A van het CB-apparaat zou nu een uitslag moeten geven. Is dit niet het geval, dan moet de trimweerstand R_4 zo ingesteld worden, dat de meter de S-waarde 1 aanwijst.



Afb. 170: Meetopstelling voor het eiken van de meter tijdens ontvangst (S-waarden)

Hierna wordt het niveau van de generator telkens met bedragen van 6 dB verhoogd.

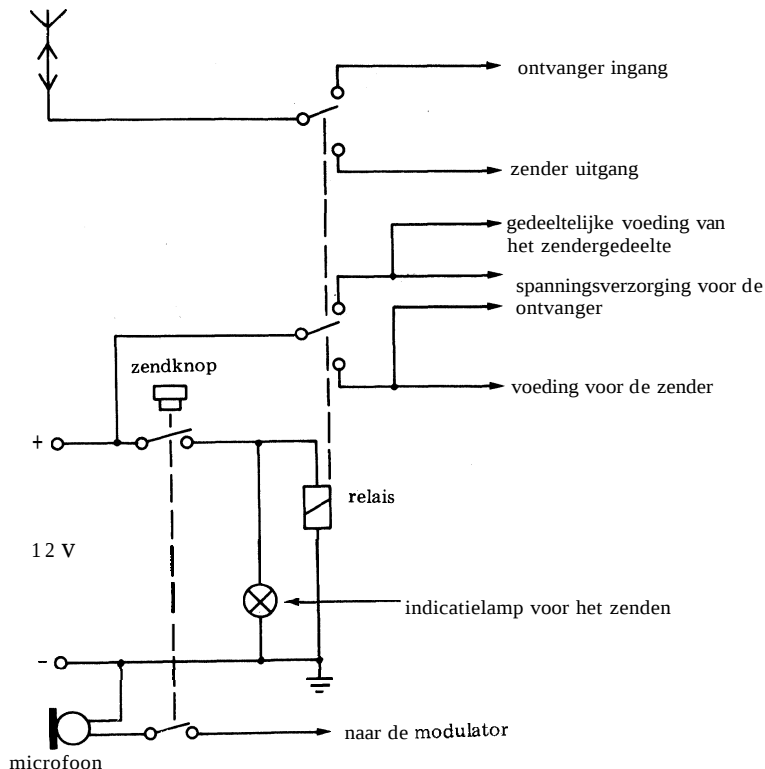
Als de ijking van de meter correct is, dan moet dit overeenkomen met de S-waarden 2,3,4 enz. Is dit niet het geval, dan kan dit aan een verkeerde ijking van de meter of aan de dioden D_3/D_4 liggen (vgl. afb. 169). Men kan nu proberen door het uitwisselen van dioden en het justeren van de weerstand r_4 weer een correct geijkte meter te krijgen. Hierbij moet men echter bedenken, dat een foutieve ijking heel moeilijk te corrigeren is.

8.3.8 Foutzoeken in de zendknopschakeling

Een representatief voorbeeld van een zendknopschakeling in CB-apparaat toont afbeelding 171.

De schakeling bestaat slechts uit een relais met meerdere omschakelcontacten. Zolang de zendknop niet ingedrukt wordt, is de antenne met de ingang van de ontvanger verbonden en, naast het ontvangstgedeelte, zijn slechts enkele trappen van het zendergedeelte op

de voedingsspanning aangesloten. Bovendien is er geen verbinding tussen microfoon en modulator.



Afb. 171: Typische zendknopschakeling van een CB-apparaat

Zodra de zendknop ingedrukt wordt, wordt de antenne van de ontvanger naar de zender geschakeld.

Tegelijkertijd wordt de voedingsspanning op het zendergedeelte gezet. Een vertakking van de voedingsspanning voedt de gemeenschappelijke trappen van het zender- en ontvangstgedeelte, zoals b.v. de LF-versterker, die tijdens het zenden dienst doet als modulatieversterker. Bij het loslaten van de **zendknop** schakelt het apparaat automatisch op ontvangst terug.

Zendknopschakelingen van verschillende apparatentypen kunnen op bepaalde punten van dit schema afwijken, maar het toegepaste principe is overal hetzelfde. Voordat men begint met het opsporen van een fout in de zendknopschakeling, is het zinvol zich eerst vertrouwd

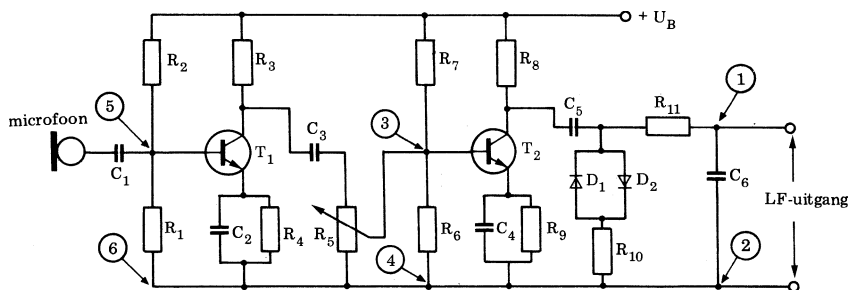
te maken met de opbouw van de schakeling aan de hand van het schema van het CB-apparaat.

Daarna zou het lokaliseren van de fout geen al te grote moeilijkheden meer mogen geven. De voor het testen van deze schakeling noodzakelijke meetapparatuur beperkt zich tot een multimeter.

8.3.9 Foutzoeken in microfoonvoorversterkers

Het foutzoeken in microfoonvoorversterkers is relatief eenvoudig en kan met behulp van een oscilloscoop uitgevoerd worden. De metingen worden gecompliceerder, als in de schakeling veranderingen zijn aangebracht, zodat speciale metingen voor het corrigeren van dit onvakkundig ingrijpen noodzakelijk worden.

We zullen ter verduidelijking van e.e.a. de schakeling van afbeelding 172 bespreken. Voor het testen van deze schakeling zijn slechts drie eenvoudige metingen nodig.



Afb. 172: Foutzoeken in microfoonvoorversterkers

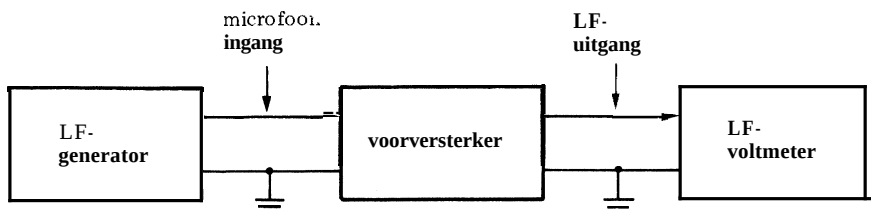
Als de opgegeven klacht, m.l. dat het CB-apparaat zich niet laat moduleren, door het omwisselen van de voorversterker (inclusief de microfoon) opgelost is, dan is de plaats van het defect ondubbelzinnig gelokaliseerd.

Nu kan de fout in de voorversterker, in de microfoon of in de bijbehorende aansluitconnectoren zitten. De eerste stap is het nagaan, met behulp van een oscilloscoop of een LF-voltmeter, of aan de LF-uitgang (testpunt 1,2) het LF-sigitaal aanwezig is. Men kan hierbij in de microfoon spreken of erop kloppen.

Als blijkt dat hier geen LF-signaal aanwezig is, dan herhaalt men deze meting aan de ingang van de transistor T_2 (de testpunten 3,4). Het signaal hier is natuurlijk zwakker dan aan de LF-uitgang. Is hier een signaal aanwezig, dan moet eerst nagegaan worden of het niveau van dit LF-signaal zich door variëren van de potentiometer R_5 laat instellen, waarbij de potentiometer eerst helemaal naar rechts gedraaid wordt.

Uit het feit dat op dit punt een LF-signaal aanwezig is, kan men concluderen dat de fout in de schakeling van de transistor T_2 gezocht moet worden. Hierbij kan zowel de transistor zelf als ook een andere component van deze schakeling defekt zijn. Het testen van de transistor gebeurt overeenkomstig de reeds beschreven methodes. Staat er echter op de ingang van de transistor T_2 geen LF-signaal, dan moet men testen, of het door de microfoon opgewekte LF-signaal de ingang van de transistor T_1 bereikt.

Uit deze meting zal blijken of de fout in de eerste trap van de voorversterker of in de microfoon zelf gezocht moet worden.



Afb. 173: Principeschema voor metingen aan de begrenzerschakeling van een microfoonvoorversterker

De hierboven beschreven methode wordt toegepast, als het erom gaat, de fout in de microfoonvoorversterker zelf op te sporen. Er kunnen echter ook kwalitatieve metingen aan de microfoonvoorversterker uitgevoerd worden.

Een van deze metingen is het testen van de begrenzerschakeling; in de regel pas noodzakelijk, als men vermoedt dat er ongeoorloofde veranderingen in de schakeling zijn uitgevoerd of dat bepaalde componenten defekt zijn.

Ter verduidelijking van deze meting zullen we de schakeling van afbeelding 173 beschouwen.

Voor deze test wordt de LF-generator ingesteld op 1 kHz/0,5 mV en de LF-niveau instelling (R_5) wordt helemaal naar rechts gedraaid. De LF-voltmeter wijst nu het niveau van het LF-signaal aan. Hierna wordt de uitgangsspanning van de LF-generator net zolang verhoogd, totdat de begrenzing van LF-signaal zou moeten gaan werken. Gebeurt dit niet, dan is de begrenzerschakeling defekt en de kans is groot dat de dioden D_1/D_2 de boosdoeners zijn (vgl. afb. 172 j).

8.4 Foutzoeken in het ontvangstgedeelte

8.4.1 Samenvatting

In het tweede hoofdstuk hebben we gezien, dat de ontvanger als taak heeft, uit een door de antenne geleverd HF-signaal een LF-signaal als eindprodukt (in ons geval spraak) te leveren.

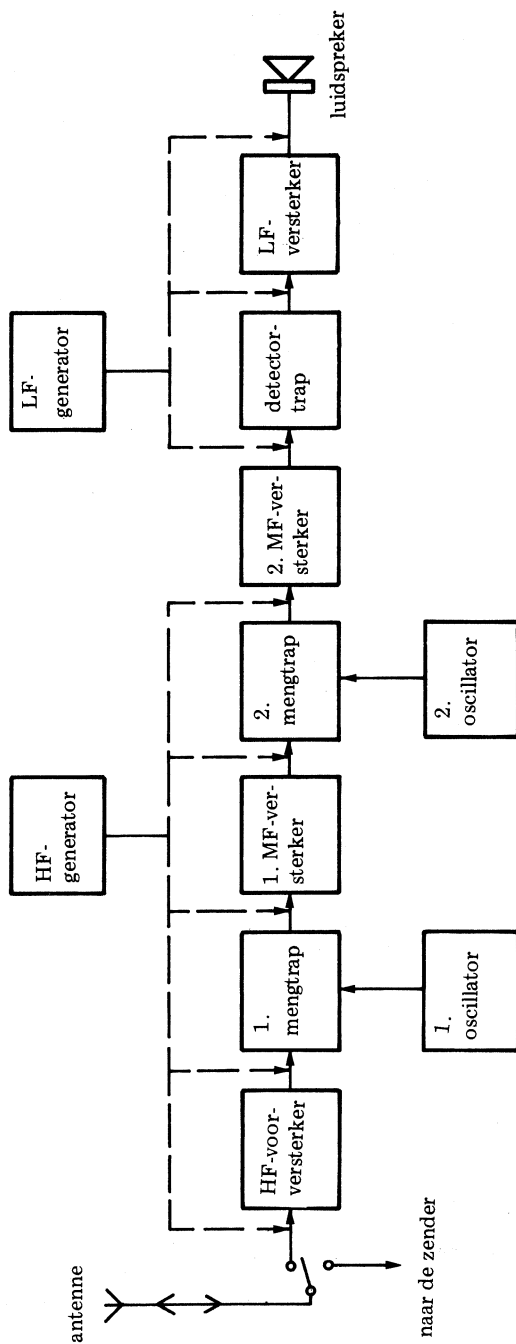
Dit gebeurt door een samenspel van verschillende trappen van de ontvanger, zoals b.v. de HF-voortrap, de MF-trap enz. Als het ontvanger — gedeelte defekt is, moet daarom eerst vastgesteld worden, welke van deze trappen hiervoor verantwoordelijk is.

Ter verduidelijking zullen wij het blokschema van afbeelding 174 bespreken. Hierin kan men het signaal volgen op zijn weg van de antenne naar de luidspreker. Bij een systematisch foutzoeken volgt men deze signaalweg echter in tegengestelde richting, van de LF-trap naar de HF-voorversterkertrap van de ontvanger, waarbij elke trap met een correct testsignaal op zijn goed functioneren getest wordt. Als meetinstrument op de uitgangen kan hierbij de luidspreker van het betreffende apparaat, een effectieve waarde voltmeter of een oscilloscoop gebruikt worden.

De test begint met het aansturen van de LF-versterker. Als signaalbron zou hier de vinger van de betreffende servicetechnicus voldoende kunnen zijn, daar bij het aanraken van de ingang van de LF-versterker, bij een open gedraaide volumeregelaar, aan de uitgang een duidelijk bromsignaal moet verschijnen.

Natuurlijk geeft een dergelijke primitieve test alleen maar uitsluitel of de LF-versterker überhaupt nog functioneert en geeft het geen garantie of de noodzakelijke versterking nog gehaald wordt. Voor een nauwkeurigere meting is daarom het inzetten van een professioneel meetinstrument noodzakelijk. Men kan b.v. gebruik maken van een regelbare multivibrator, die een LF-signaal van 100 Hz kan leveren.

Meer geschikt is echter een LF-generator, waarbij men zowel de frequentie als de uitgangsspanning kan variëren. Als de LF-versterker uit



Afb. 174. Signaaltoevoer bij het foutzoeken dubbel-superhet-ontvangers

meer dan één trap bestaat, dan moet elke trap afzonderlijk getest worden. Blijkt uit het testen van de LF-versterker dat deze trap, resp. trappen, onberispelijk functioneren, dan moet vervolgens de MF-versterker inclusief de detector onder de loep genomen worden. Hierbij heeft men een MF-sigitaal van 455 kHz bij superhet- en van 6,5 MHz bij dubbelsuperhet- ontvangers nodig.

In het voorbeeld van afbeelding 174 gaat het om een dubbel-superhetontvanger, zodat hier ook het hogere MF-sigitaal ter beschikking moet staan. Vanzelfsprekend moet het MF-sigitaal met een LF-sigitaal gemoduleerd zijn. Blijkt hieruit dat de MF-trap (resp. de MF-trappen) goed functioneren, dan moeten de metingen naar de volgende trappen van het ontvangstgedeelte worden uitgebreid.

Allereerst wordt het functioneren van de tweede mengtrap met behulp van een testsigitaal getest; in dit geval met een 6,5 MHz sigitaal. Verschijnt aan de uitgang van de mengtrap niet het tweede MF-sigitaal van 455 kHz, dan kan de fout in de mengtrap zelf of in de tweede oscillator (resonantiefrequentie: $6,5 + 0,455 = 6,955$ MHz) zitten. Werkt echter ook de tweede mengtrap onberispelijk, dan moet de oorzaak van het defekt in een hiervoor geschakelde trap van het ontvangstgedeelte gezocht worden.

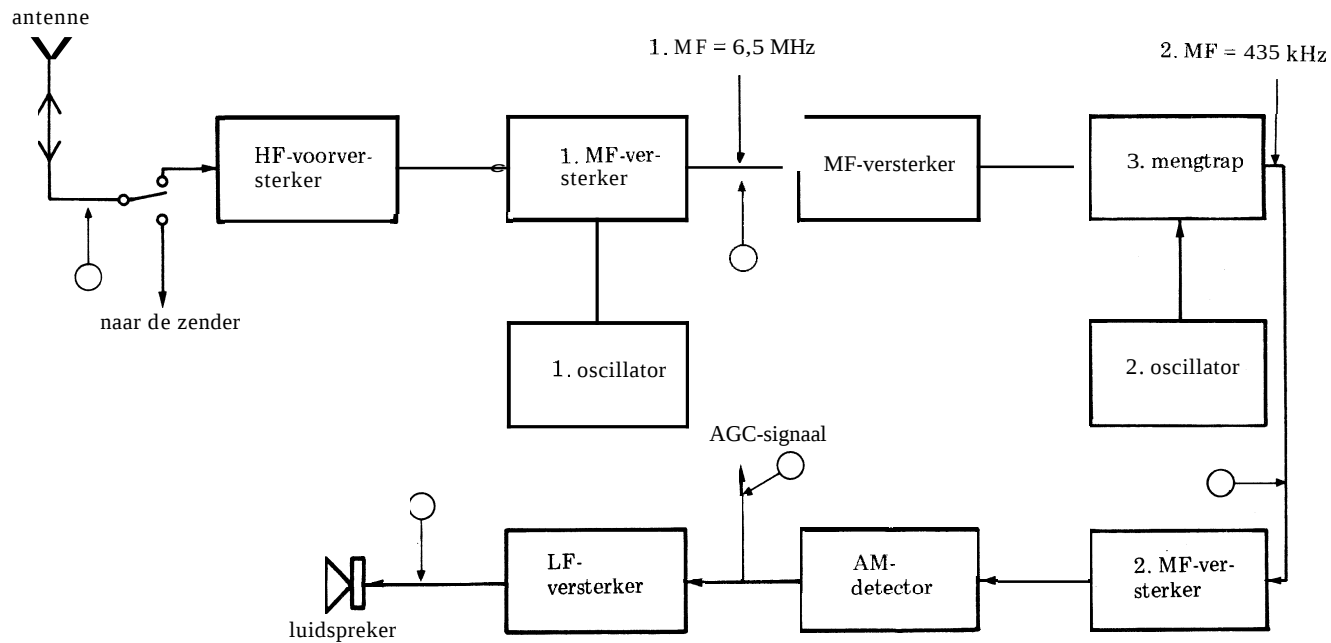
Voor het lokaliseren van deze fout voedt men de eerste MF-versterkertrap met een sigitaal van 6,5 MHz. Functioneert ook deze trap goed, dan kan de fout in de eerste mengtrap zelf of in de eerste oscillator gevonden worden. Als ook deze trappen in orde zijn, dan moet de fout in de HF-voorversterker, resp. in de ingangskring van de antenne zitten.

Om dit na te kunnen gaan, zet men op de antenne-ingang een test-sigitaal waarvan de frequentie overeenkomt met één van de 22 kanalen van het betreffende CB-apparaat.

8.4.2 Afregelen van de ontvanger

Indien de gemeten ontvangergevoeligheid niet overeenkomt met de door de fabrikant opgegeven waarde, zonder dat een harde fout in het ontvangstgedeelte kan worden vastgesteld, dan is het zinvol om na te gaan of het ontvangstgedeelte wel goed is afgeregeld.

Wie reeds door service aan radio's met deze test bekend is, zal bij CB-apparatuur geen nieuwe problemen tegenkomen. Ter verduidelijking van e.e.a. zullen we het blokschema van afbeelding 175 bespreken. In deze afbeelding is het blokschema van een dubbelsuperhet-ontvanger getekend.



Afb. 175: Afregelingsprocedure bij een dubbel-superhet-ontvanger

Bij het afregelen kan men uitgaan van twee methoden. Bij de eerste methode worden eerst de afzonderlijke MF-trappen met behulp van een HF-generator, die afgestemd wordt op de MF-frequenties, afgeregeld en vervolgens zet men op de antenne-ingang een HF-signaal om de fijnafregeling uit te voeren.

Bij de tweede methode regelt men de afzonderlijke trappen af, terwijl de ontvanger **direct** met een signaal op de antenne-ingang gevoed wordt. Zolang de afzonderlijke trappen niet zover ontregeld zijn, dat aan de ontvangeruitgang helemaal geen LF-signaal meer aanwezig is, is de tweede methode volgens mij de eenvoudigste.

Bij deze meting wordt op de ontvangeruitgang (testpunt 1) een LF-voltmeter of een oscilloscoop en aan de ontvangeringang (testpunt 4) een HF-generator, die op een middenkanaal (b.v. kanaal **9**) is afgestemd, aangesloten.

Het uitgangsniveau van de HF-generator mag enige microvolts bedragen en hij wordt gemoduleerd met $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$ /deviatie = 2,8 kHz. De volumeregelaar en de squelchinstelling worden op een **midden**-positie gezet. Onder deze omstandigheden moet de oscilloscoop **aan** de ontvangeruitgang een LF-signaal van 1 kHz weergeven. Met behulp van een schroevendraaier van kunststof worden nu de MF-filters van de tweede MF-versterker zo ingesteld, dat op de oscilloscoop het maximale signaal weergegeven wordt.

Als men geen schroevendraaier van kunststof ter beschikking heeft, dan kan het afregelen ook met een gewone schroevendraaier gebeuren, waarbij men er echter wel op moet letten dat bij het terugtrekken van de schroevendraaier geen verstemming optreedt.

Is dat wel het geval, dan moet men de betreffende filters meerdere malen achtereen instellen.

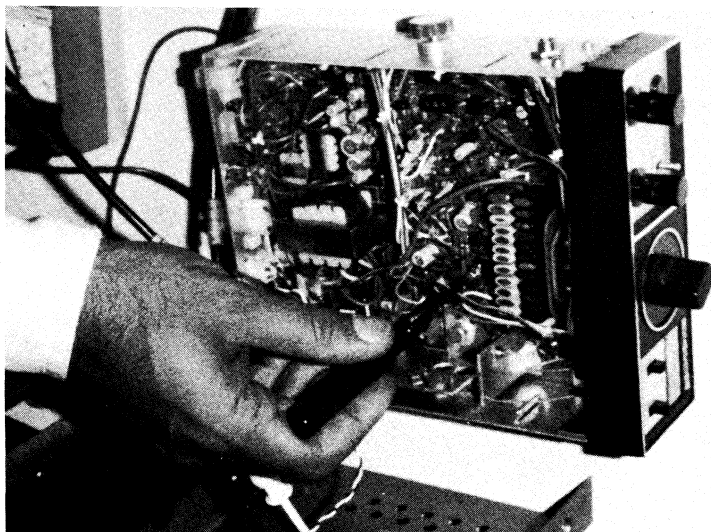
Als de MF-filters van de tweede MF-versterker optimaal afgeregeld zijn, dan herhaalt men de procedure bij de MF-filters van de eerste MF-versterker.

Als bij de ontvangeringang instelbare componenten (trimcondensatoren, resp. trimspoelen) aanwezig zijn, dan moeten ook deze onderdelen afgeregeld worden.

Hier is het gebruiken van een schroevendraaier van kunststof dringend aangeraden, omdat de frequentie aan de ingang hoger is als bij de eerste of tweede MF-trap en daarom eerder verstemming kan optreden. Is men klaar met het afregelen, dan moet nagegaan worden, of bij het omschakelen van het CB-apparaat naar andere kanalen, **terwijl** natuurlijk de HF-generator overeenkomstig wordt afgestemd, het **meetresultaat** op de oscilloscoop constant blijft.

Is dit niet het geval, dan is het afregelen niet correct gebeurd en

moet nog eens herhaald worden. Het afregelen van een CB-apparaat, volgens de hierboven beschreven methode, bracht bij een laboratoriumtest (vlgs afb. 176) een signaalverbetering van 6 dB (vlgs afb. 177).



Afb. 176: Afregeling van een CB-apparaat

(foto: schrijver)

8.4.3 Foutzoeken in HF-voorversterkers

In hoofdstuk 8.4.1 is het systematisch lokaliseren van de foutenbron in het ontvangstgedeelte van een CB-apparaat beschreven. Als de defekte trap van de ontvanger bekend is, moet vervolgens vastgesteld worden, welke van de betreffende componenten voor de opgetreden fout verantwoordelijk is.

We zullen de HF-voorversterker van afbeelding 178 als voorbeeld nader beschouwen. Deze trap wordt met een door de antenne afgegeven HF-sigitaal in de grootte orde van $0,5 \mu V$ gevoed en moet aan zijn uitgang (testpunt 1) een versterkt sigitaal afgeven. Als wordt

vastgesteld, dat op testpunt 1 geen HF-signaal aanwezig is, hoewel op de antenne-ingang een HF-signaal (b.v. $0,5 \mu\text{V}$) gezet wordt, dan kan



Afb. 177: Resultaat van de afregeling volgens afbeelding 176.

Links: Voor het afregelen; rechts: na het afregelen. Een signaalverschil van 6 dB was het resultaat

(foto: schrijver)

de oorzaak in verschillende componenten van de trap gezocht worden.

Deze componenten moeten op de volgende manier systematisch getest worden:

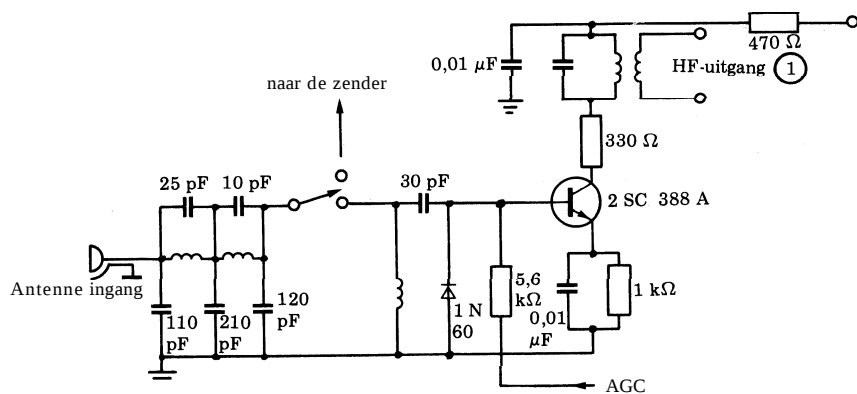
Men gaat eerst na, of het HF-signaal de basis van de transistor bereikt. Is dit niet het geval, dan moet de fout in de ingangsschakeling of de zend/ontvangschakelaar gezocht worden. Is de HF-spanning daarentegen wel op de basis van de transistor aanwezig, dan moet de spannings verhouding over de transistor en de transistor zelf nagemeten worden.

Werkt de transistor goed, dan kan de fout in de componenten van de emitterschakeling gezocht worden.

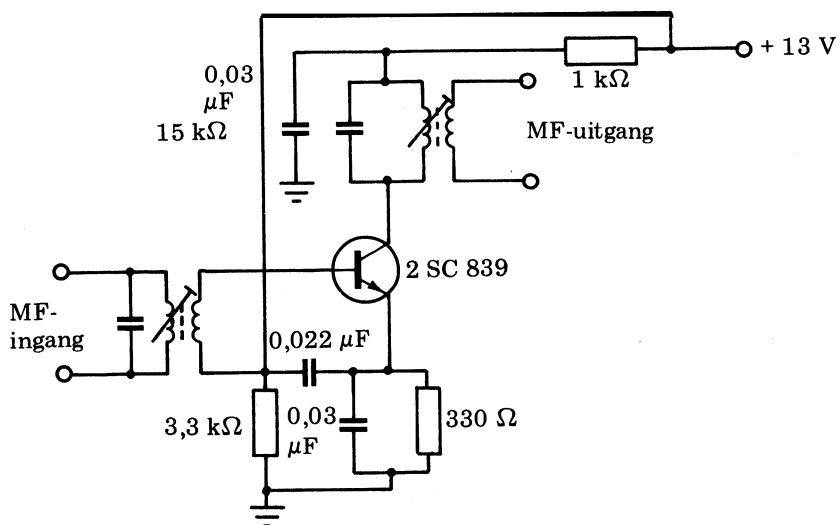
8.4.4 Foutzoeken in mengtrappen

In hoofdstuk 8.3 hebben wij het foutzoeken in het zendergedeelte van een CB-apparaat, met als voorbeeld in de mengtrap, besproken. Daar het principe en daarom ook de toegepaste mengtrappen bij zender en

ontvanger identiek zijn, is het niet zinvol om het foutzoeken in mengtrappen voor het ontvangergedeelte nog eens apart te behandelen.



Afb. 178: Foutzoeken in HF-voorversterkers



Afb. 179: Foutzoeken in MF-versterkers

8.4.5 Foutzoeken in MF-trappen

MF-trappen zijn, zoals we reeds gezien hebben, HF-versterkers, die in het kader van de CB-techniek op een frequentie van 455 kHz resp. 6,5 MHz werken.

Het foutzoeken in MF-trappen komt daarom overeen met het foutzoeken in HF-versterkers in het algemeen. Ter verduidelijking zullen we de MF-trap van afbeelding 179 nader beschouwen.

Deze trap heeft als taak het versterken van het 455 kHz MF-signaal. De schakeling is gemakkelijk te overzien en het foutzoeken geeft daarom verhoudingsgewijs weinig problemen. Door eenvoudige spanningsmetingen kunnen b.v. de spanningsverhoudingen tussen basis-, emitter- en collectorkring nagemeten worden.

Vaak is de oorzaak van een defect de verstemming van de resonantiekring. Het afstemmen van deze kring is in het voorgaande reeds beschreven.

8.4.6 Foutzoeken in detectortrappen

Detectortrappen hebben in de regel een drievoudige opgave. De eerste en belangrijkste opgave is het terugwinnen van het LF-signaal uit het gemoduleerde HF-signaal.

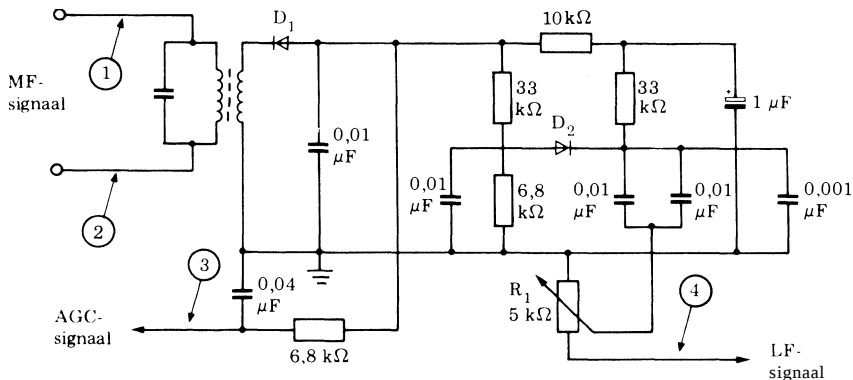
De tweede opgave bestaat uit het opwekken van het AGC-signaal en de derde functie is het begrenzen van het LF-signaal, om oversturingseffekten in de hierna volgende LF-versterker te voorkomen. We zullen het voorbeeld van afbeelding 180 bespreken, om het foutzoeken in detectortrappen te verduidelijken.

De hier getekende detectortrap vervult de zojuist genoemde opgaven. Terwijl de diode D1 als detector functioneert, zorgt de diode D2 met het bijbehorende RC-netwerk voor de begrenzing. Het AGC-signaal wordt bij de detector D1 afgetakt en door een RC-netwerk ($6,8 \text{ k}\Omega / 0,01 \text{ }\mu\text{F}$) van zijn modulatie ontdaan, voordat het na de hiervoor in aanmerking komende trappen wordt toegevoerd. Voor het testen van de totale schakeling wordt op de testpunten 1 en 2 een HF-generator, met een ingestelde frequentie van 455 kHz (de MF-waarde), aangesloten.

Deze HF-generator wordt m.b.v. een NF-generator gemoduleerd.

Aan de LF-uitgang verschijnt hierdoor een LF-signaal. Het niveau van dit signaal is zowel via het veranderen van de uitgangsspanning van de HF-generator als met de potentiometer R_1 in te stellen. Met behulp van een op testpunt 4 aangesloten oscilloscoop kan het LF-signaal gemeten en tegelijkertijd vervormingen vastgesteld worden. Als men de

frequentie van de LF-generator varieert, dan kan het totale LF-bereik, b.v. tussen 40 Hz en 3,5 kHz getest worden. Moet de vervorming nauwkeurig gemeten worden, dan moet men in plaats van een oscilloscoop



Afb. 180: Foutzoeken aan detektortrappen

een vervormingsmeter op testpunt 4 aansluiten. Het testen van de begrenzerschakeling kan door het verhogen van het uitgangsniveau van de HF-generator gebeuren.

Als de begrenzerschakeling correct functioneert mag, vanaf een bepaald punt, een verhoging van de uitgangsspanning van de HF-generator geen toename van het LF-uitgangsniveau meer veroorzaken. Voor het testen van de AGC-spanning kan men op testpunt 3 een voltmeter of een oscilloscoop aansluiten.

Met het verhogen van het HF-niveau moet ook de AGC-spanning lineair toenemen. Gebruikt men hierbij een oscilloscoop, dan kan men tegelijkertijd nagaan of op het AGC-sigitaal geen modulatie meer aanwezig is.

8.5 Klantenbezoek

CB-apparatuur is portable en kan daarom voor een reparatie gemakkelijk door de klant naar de servicewerkplaats gebracht worden. Dit geldt in principe ook voor vaste posten. Er kunnen echter situaties voorko-

men, waarbij het foutzoeken om bepaalde redenen terplaatse moet gebeuren.

Het defekt kan b.v. in de vast geïnstalleerde antenne, resp. de antenneleiding zitten. Ook kan het voorkomen, dat de vaste post apparatuur in de buurt (b.v. radio- of TV-toestellen) stoort of door stoorbronnen in de omgeving via geleiding of straling zelf gestoord wordt. In dergelijke gevallen is het onvermijdelijk dat men naar de betreffende klant toegaat, en eventueel noodzakelijke reparaties aan de installatie terplaatse uitvoert.

Het spreekt vanzelf, dat de benodigde tijd hiervoor, en daarmee samenhangend de reparatiekosten, zo kort mogelijk moet worden gehouden, zodat de klant niet door een extreem hoge rekening geïrriteerd wordt en in het vervolg naar een andere servicewerkplaats gaat.

Dit kan door een goede organisatie en vakkundig werk voorkomen worden. De klant zal dit zeker opmerken en honoreren. Een goed management komt hierbij neer op een meenemen van voldoende, en voor het opheffen van de betreffende klacht toegesneden meetapparaten en materialen zodat een tweede bezoek vermeden kan worden. Ook het zo indelen van klantenbezoeken, dat de reiskosten over twee of meer klanten verdeeld kan worden, valt hieronder.

Vakkundigheid begint met het vaststellen of de fout in het CB-apparaat zelf of in het stationaire gedeelte van de vaste post zit. In het eerste geval moet men de klant voorstellen, de reparatie toch in de servicewerkplaats af te handelen. Voor het vaststellen of de opgegeven fout in het CB-apparaat of in de rest van de installatie zit, bestaat geen vast recept.

We beperken ons daarom tot de beschrijving van enige typische voorbeelden.

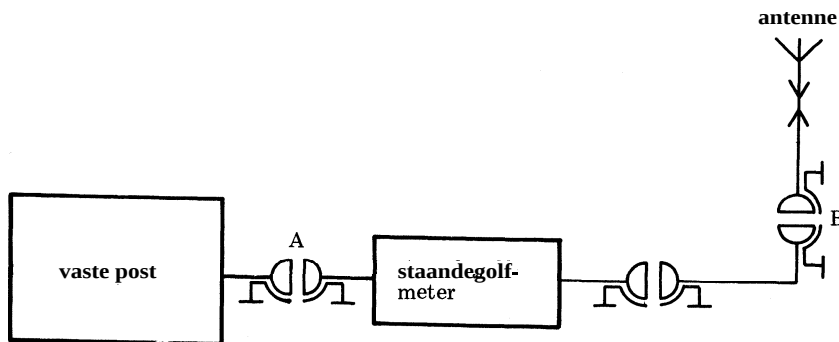
Voorbeeld A:

Een klant klaagt dat de reikwijdte van zijn vaste post aanmerkelijk minder is geworden, waarbij zowel hij de andere stations slecht hoort, als ook zelf door de anderen slecht te horen is. Als deze omschrijving van het defekt juist is, dan zit de fout waarschijnlijk in de antenne of de antenneleiding.

De eerste stap bij het bezoek aan deze klant bestaat uit het aansluiten van een staandegolfmeter tussen het CB-apparaat en de antenneleiding (vgl. afb. 181) om de SWR-waarde te meten. Blijkt hieruit dat er geen aanpassing meer is ($SWR > 2$), dan zit de fout in de antenne-installatie en moet de antenneleiding of de antenne zelf nader onder de loep genomen worden.

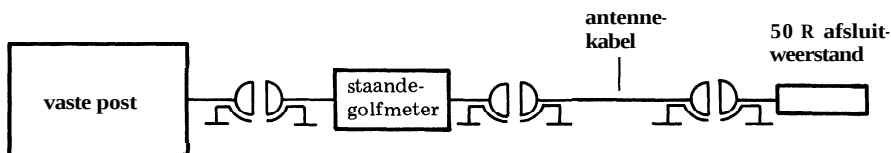
De volgende stap bestaat uit het loskoppelen van antenne en an-

tenneleiding op punt B (afb. 181) en het afsluiten van de antenne-
leiding met een afsluitweerstand van 50 ohm (vgl. afb. 182). Blijkt



Afb. 181: Meetopstelling voor het meten van de aanpassing tussen vaste post en antennesysteem

hieruit, dat ook nu de SWR-waarde niet correct is, dan zit de fout
hoogstwaarschijnlijk in de antenneleiding, die dan door een nieuwe
kabel vervangen moet worden.



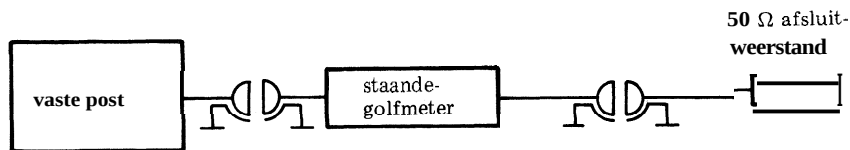
Afb. 182: Meetopstelling voor het meten van de aanpassing tussen antennekabel en CB-apparaat

Dit geldt echter alleen, als in het CB-apparaat geen ongeoorloofde
veranderingen zijn aangebracht.

De in- en uitgang van CB-apparatuur zijn in de regel voorzien van
aanpassingsnetwerken, die de in- en uitgang naar 50 ohm transfor-

meren. Het kan voorkomen dat deze netwerken verstemd zijn en hiermee ook de in- en uitgangsimpedantie, zodat aanpassing niet meer mogelijk is. Dit kan eenvoudig vastgesteld worden als de SWR-waarde volgens de meetopstelling van afbeelding 183 gemeten wordt. Bedraagt de in- en uitgangsimpedantie van het betreffende CB-apparaat 50 ohm, dan meet men met de staandegolfmeter een goede aanpassing.

Is dit niet het geval, dan moet het CB-apparaat opnieuw afgeregeld worden.



Afb. 183: Meetopstelling voor het meten van de in- en uitgangsimpedantie van een CB-apparaat

Als echter zowel de in- en uitgangsimpedantie van het CB-apparaat als ook de impedantie van de antenneleiding correct is, dan moet de fout in de antenne zelf gezocht worden.

Mechanische beschadigingen kunnen dan b.v. de boosdoener zijn. In zelden voorkomende gevallen waarbij aparte aanpassingsschakelingen zijn ingezet, kan de fout natuurlijk ook in deze schakelingen zitten. Verder kunnen corrosieverschijnselen, slechte elektrische contacten enz. ook de oorzaak van een misaanpassing zijn.

Voorbeeld B:

Een klant geeft als klacht op, dat TV-toestellen in de omgeving gestoord worden zodra hij zijn vaste post inschakelt. In dit geval is duidelijk sprake van TVI-storingen (TVI = Television Interference), waarbij zowel het CB-apparaat zelf als ook de antenne de stoorbron kan zijn.

Opnieuw moet eerst vastgesteld worden, of het defect binnen of buiten het apparaat gezocht moet worden. In dit geval is de eerste stap het loskoppelen van het CB-apparaat van de antennekabel en zijn uitgang met een afsluitweerstand van 50 Ω/0,5 W afsluiten. Hierna kan door het indrukken van de zendknop worden vastgesteld of de TV-storing nog aanwezig is.

Is dit het geval, dan kan het om zogenaamde geleidingsstoringen gaan; d.w.z. storingen, die het CB-apparaat via zijn voedingskabel

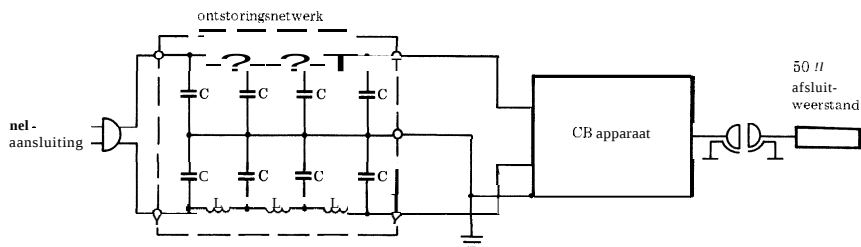
afgeeft. Men moet vervolgens nagaan, of de storing met behulp van een ontstoringsnetwerk, d.w.z. een laagdoorlaatfilter, onderdrukt kan worden. Een service-technicus moet daarom altijd een dergelijk filter in zijn onderdelenvoorraad hebben. Afbeelding 184 toont de overeenkomende meetopstelling.

Als de storingen met het opnemen van het laagdoorlaatfilter in de schakeling zijn verdwenen, moet men de klant het aanschaffen van een dergelijk netwerk aanbevelen.

In de regel zijn TV-storingen echter terug te voeren op uitgestraalde stoorsignalen.

Hiervoor kan het CB-apparaat, maar ook het antennesysteem verantwoordelijk zijn. Als de TV-storingen na het afsluiten van het betreffende CB-apparaat met een afsluitweerstand zijn verdwenen, dan zijn er bij het foutzoeken twee mogelijkheden. Het is mogelijk dat het CB-apparaat niet meer aan de voorgeschreven eisen voldoet en sterke, in het TV-bereik liggende harmonischen opwekt. De tweede mogelijkheid is dat het antennesysteem voor de problemen verantwoordelijk is.

Omdat het testen van een antennesysteem geen gemakkelijke opgave is, is het verstandig het CB-apparaat in de servicewerkplaats eerst op het opwekken van harmonischen na te meten.



Afb. 184: Meetopstelling voor het meten van geleidingsstoringen

Voldoet het apparaat qua onderdrukking van harmonischen inderdaad niet aan de geeiste specificaties, dan moet tussen de uitgang van het apparaat en de ingang van de antenne een laagdoorlaatfilter geschakeld worden.

Dit filter moet de harmonischen dempen en alleen het nuttige signaal van 27 MHz met een zo gering mogelijke demping doorlaten. Eerst als

blijkt dat het CB-apparaat geen harmonischen afgeeft, kan men met zekerheid het antennesysteem als de boosdoener bestempelen. Ook hier bestaan verschillende mogelijkheden.

Zo kan b.v. een antenne die niet goed aangepast is, de nabije omgeving storen. Bij een misaanpassing wordt de HF-energie immers van de antenne naar de antennekabel en het CB-apparaat gereflecteerd en gedeeltelijk naar de directe omgeving uitgestraald. Ook slechte HF-connectoren van de antennekabel kunnen dergelijke stoorstralingen veroorzaken.

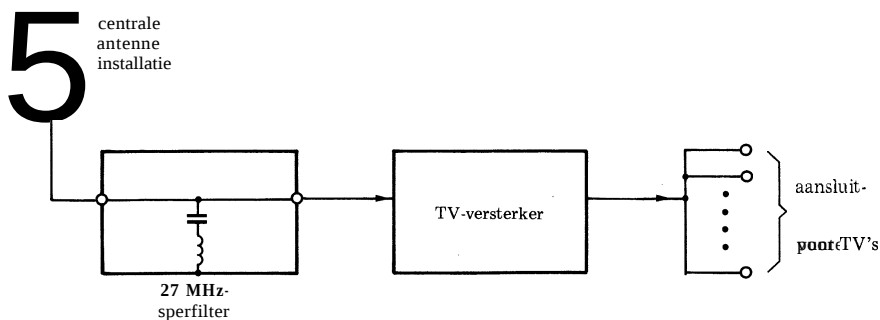
Het kan echter ook gebeuren dat de antenne van het CB-apparaat te dicht bij de antenne van een centrale antenne installatie is geïnstalleerd en daarom de antenneversterker met HF-energie overstuurt. In dit geval kan men de klacht opheffen door de CB-antenne te verplaatsen, of door de antenneversterker met een 27 MHz-sperfilter te beschermen.

Een dergelijk filter is een bandsperrend filter, die de signalen in het 27 MHz-bereik onderdrukt en andere signalen ongehinderd doorlaat (vgl. afb. 185).

Voorbeeld C:

Een klant geeft als klacht op dat zijn vaste post tijdens ontvangst door onregelmatige bromsignalen, waarvan de bron in de nabije omgeving vermoed wordt, gestoord wordt.

Deze omschrijving van de klacht doet direkt het vermoeden ontstaan, dat de foutenbron buiten het CB-apparaat gezocht moet worden, hiewel men dit nooit met honderd procent zekerheid kan zeggen.



Afb. 185: Principeschema van een 27 MHz sperfilter voor het onderdrukken van TV-storingen

Problematisch in dit geval is het feit dat men moet wachten totdat de storing weer eens optreedt.

Ook hier begint men met het ontkoppelen van CB-apparaat en antenne en het afsluiten van het apparaat met een afsluitweerstand. Blijft de storing aanwezig, dan moet met behulp van de meetopstelling van afbeelding 184 nagegaan worden, of het om een geleidingsstoring gaat. Is dit niet het geval, dan moet de fout in het apparaat gezocht worden.

Men kan in een dergelijk geval proberen de fout terplaatse te herstellen, maar een reparatie in de servicewerkplaats verdient de voorkeur. In ieder geval kan men nagaan of de storing door kloppen op het apparaat verdwijnt, of dat de storing eerst enige tijd na het inschakelen, als de bedrijfstemperatuur bereikt is, optreedt. Blijkt één van deze twee suggesties inderdaad op te gaan, dan moet de klant duidelijk gemaakt worden dat een funktietest van het apparaat in de servicewerkplaats noodzakelijk is.

In de servicewerkplaats begint men met het testen van de stroomverzorgingsschakeling. Het is namelijk mogelijk dat één van de elektrolytcondensatoren kapot is, zodat het wegfilteren van de 50 Hz van de netspanning niet meer permanent plaats vindt. Verder kan met behulp van een oscillator getest worden of het stoorsignaal door onregelmatigheden in de gelijkgerichte voedingsspanning wordt opgewekt.

Storingen van deze aard kunnen echter talrijke andere oorzaken hebben, die systematisch onderzocht moeten worden.

De aangehaalde voorbeelden bestrijken natuurlijk niet alle mogelijke defekten die een servicetechnicus tijdens een klantenbezoek kan tegenkomen.

Zij zijn alleen maar bedoeld als een onderstreping van de uitgangspunten die voor een effectieve en succesvolle service bij de klant terplaatse van belang zijn. Elke servicetechnicus zal door de jaren heen eigen ervaringen opdoen en zich instellen op de eisen die de buitendienst met zich meebrengt.

8.6 Testen van de afzonderlijke componenten

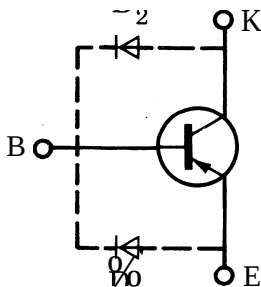
In het voorgaande is de methode van het foutzoeken beschreven, waarbij het ging om erachter te komen in welk gedeelte van het CB-apparaat de fout zat.

Het lokaliseren van de fout omvat ook het controleren van de voedingsspanningen en tenslotte het testen van de afzonderlijke componenten van de schakeling. Bij dit testen gelden de volgende principes:

8.6.1 Transistoren

In het zesde hoofdstuk is een testapparaat beschreven, waarmee het functioneren van transistoren getest kan worden, zonder dat deze transistoren uit de schakeling gehaald behoeven te worden. Als men niet beschikt over een dergelijke transistortester dan moet de verdachte component meestal van de printplaat los gesoldeerd worden.

Het testen kan dan op eenvoudige wijze met behulp van een ohmmeter gebeuren. Zoals bekend stelt een transistor een dubbele diode voor (vgl. afb. 186).



Afb. 186: Elke transistor vormt een dubbele diodenovergang

Het testen kan daarom met eenvoudige middelen gebeuren. Met behulp van de ohmmeter wordt de sper- resp. geleidingsweerstand van de transistor gemeten.

Men moet hierbij er op letten dat deze weerstanden zowel spannings- als ook temperatuurafhankelijk zijn, zodat bij de meting met grote toleranties moet

~~worden geleidingsweerstand Dit waarden~~
enige honderden ohms en enige $k\Omega$; de waarde van de sperweerstand ligt boven de $50 M\Omega$.

8.6.2 Dioden

Dioden kunnen zoals transistoren met behulp van een ohmmeter getest worden, waarbij voor wat betreft de sper- en geleidingsweerstand de hierboven genoemde waarden gelden.

Zenerdioden, die vaak voor het stabiliseren van de voedingsspanning ingezet worden, kunnen op eenvoudige wijze met een power supply getest worden. Hierbij wordt de stroom op de toegelaten zenerstroom ingesteld.

Vervolgens verhoogt men de spanning tot boven de zenerspanning. Als de zenerdiode niet defekt is, dan moet de uitgangsspanning gelijk blijven aan de opgegeven zenerspanning.

8.6.3 Weerstand

Defekte weerstanden kunnen meestal met het oog opgespoord worden. Het meten van de weerstandswaarde met behulp van een ohmmeter geeft uitsluitsel of de weerstand geheel of gedeeltelijk gebroken is. Weerstanden die een bepaalde zekeringsfunctie vervullen, zijn met een niet ontvlambare laklaag bedekt.

Deze laklaag verdampt als de weerstand overbelast wordt. Dergelijke defekte weerstanden kunnen daarom ook met het blote oog opgespoord worden.

8.6.4 Potentiometers

Potentiometers resp. trimweerstanden worden in de CB-techniek veel toegepast en zijn vaak de bron van storingen. Defecten in potentiometers die voor de luidsterkteregeling worden gebruikt, worden gemakkelijk akoestisch opgemerkt en zo eenvoudig gelokaliseerd. Een slecht contact tussen de loper en de weerstandsbaan kan met een spray verholpen worden, maar vervanging van de betreffende component verdient de voorkeur.

8.6.5 Condensatoren

Defecten aan condensatoren kunnen slechts door het testen met een capaciteitsmeter worden vastgesteld.

Weerstandsmetingen kunnen welliswaar uitsluitsel geven over kortsluitingen maar vertellen natuurlijk niets over de capaciteitswaarde. Capaciteitsverliezen kunnen bij elektrolytcondensatoren door het opdrogen van het elektrolyt of door elektrolytische ontbinding optreden.

8.6.6 Spoelen

Onderbrekingen in spoelen resp. transformatoren worden met behulp van een ohmmeter vastgesteld.

Gedeeltelijke kortsluitingen, die tot een vermindering van de inductiviteit voeren, kunnen echter alleen met behulp van een inductiviteitsmeter worden opgespoord. Hierbij moet dan wel bekend zijn welke waarde de betreffende spoel zou moeten hebben.

8.6.7 Microfoons

Problemen met microfoons zijn meestal terug te voeren op kapotte kabels of stekkers.

Dit soort fouten kunnen met behulp van een ohmmeter opgespoord worden. Als de microfoon zelf kapot is, wordt deze in de regel vervangen, omdat een reparatie in de meeste gevallen niet mogelijk of door de te verwachten kosten niet lonend is. Degene echter, die het repareren van microfoons tot zijn hobby heeft gemaakt en over de noodzakelijke meetapparatuur beschikt, kan een hele serie interessante metingen (b.v. het meten van de frequentiekaracteristiek, de gevoeligheid, richtingsdiagram enz.) op de microfoon loslaten.

8.6.8 Luidsprekers

Defecten in luidsprekers kunnen vaak met behulp van een ohmmeter opgespoord worden omdat de oorzaak in de meeste gevallen doorgebrande spoelen (door verkeerde aansluitingen) blijkt te zijn. Toen ik het bovenstaande schreef, werd ik door een kennis, die een servicewerkplaats heeft, opgebeld.

Het gesprek ging o.a. ook over defekte luidsprekers. Mijn gesprekspartner vertelde over een geval, dat een goed voorbeeld is van een ongeloofelijk onvakkundige behandeling van luidsprekers. Een CB-vriend had namelijk als test zijn luidspreker op een 12 V batterij aangesloten.

Het resultaat was natuurlijk dat de spoel in de luidspreker direct doorgebrand was. Defekte luidsprekers worden niet meer zoals vroeger gerepareerd, maar door een nieuwe vervangen. Als men voor een test de luidspreker van het CB-apparaat wil losmaken, dan moet men erop letten dat het apparaat eerst uitgeschakeld wordt. Bij een ingeschakeld apparaat kan namelijk een plotseling loskoppelen van de belasting van de uitgangskring tot piekspanningen voeren, die de transistoren van de eindtrap zouden kunnen beschadigen.

8.7 Foutzoeken en reparaties bij mechanische beschadigingen

Naast de, in de voorafgaande hoofdstukken beschreven, elektrische storingen, treden bij CB-apparatuur natuurlijk ook mechanische beschadigingen op.

Ook deze mechanische defecten moeten natuurlijk gelokaliseerd en

hersteld worden. Afgezien van de bekwaamheid van de servicetechnicus is hiervoor speciaal gereedschap nodig, dat in elke servicewerkplaats aanwezig moet zijn. De meeste mechanische beschadigingen worden door onvakkundige bediening, het per ongeluk laten vallen en, bij in auto's geïnstalleerde mobiele posten, door verkeersongelukken veroorzaakt.

8.7.1 Gebroken printplaten

Bij door een mechanische belasting gebroken printplaat treden vaak, door onderbroken printsporen of beschadigde componenten, elektrische storingen op.

Het is aan te bevelen om in een dergelijk geval eerst de elektrische fout provisorisch te herstellen, voordat men met het repareren van de mechanische beschadiging begint. Gebroken printplaten kunnen meestal met behulp van speciale lijm gerepareerd worden. Men moet hierbij erop letten, dat door een dergelijke reparatie de elektrische eigenschappen van het apparaat niet beïnvloedt wordt.

8.7.2 Onderbroken printsporen

Tot de vaak voorkomende mechanische beschadigingen behoren ook onderbrekingen in de printsporen van bedrukte schakelingen. Voor het herstellen van het elektrisch contact kan welliswaar soldeertin gebruikt worden, maar het gevaar is dan aanwezig, dat bij nieuwe trillingen het elektrisch contact weer verbroken wordt. Het is daarom aan te bevelen, onderbroken printsporen door een stukje draad te overbruggen.

8.7.3 Onderbroken microfoonleidingen

Een defekte microfoonkabel behoort ook tot de veel voorkomende mechanische beschadigingen.

Via deze kabel wordt ook de **zendknop** bediend. Het kan dus gebeuren dat de microfoon goed functioneert, maar dat de zender bij het indrukken van de **zendknop** niet ingeschakeld wordt. Dit verschijnsel is vaak terug te voeren op een defekte microfoonkabel.

In dergelijke gevallen is het vervangen van de microfoonkabel aan

te bevelen. Men moet daarbij wel letten op een correct aansluiten van de connectoren.

8.7.4 Defekte stekers

Vaak treden door onvakkundige behandeling beschadigingen aan de verschillende stekers van een CB-apparaat op.

De eenvoudigste en tegelijkertijd beste manier om dergelijke storingen te verhelpen is het vervangen van de betreffende steker door een nieuw exemplaar.

8.7.5 Defekte bedieningsknoppen

Het meest servicegevoelig is de kanalenkiezer. Ook hier zijn pogingen tot reparatie niet zinvol.

De defekte kanalenkiezer moet in elk geval door een nieuwe vervangen worden.

Aanhangsel

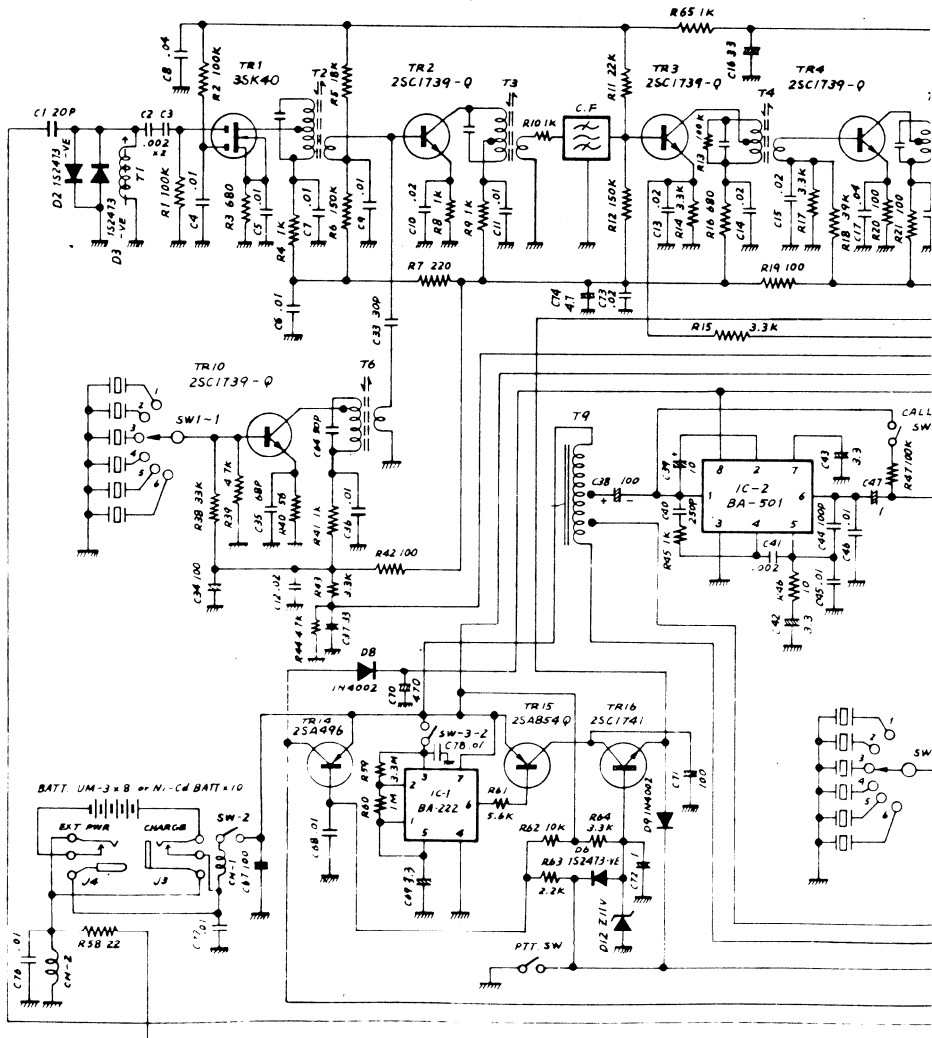
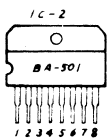
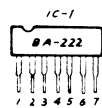
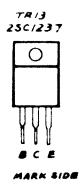
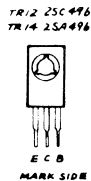
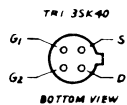
CB-literatuur

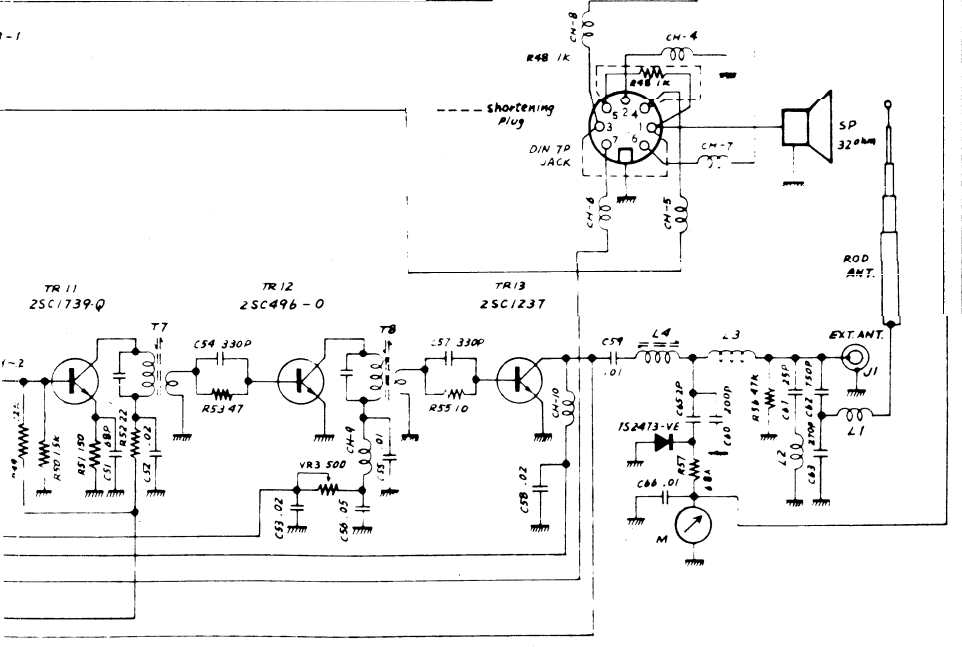
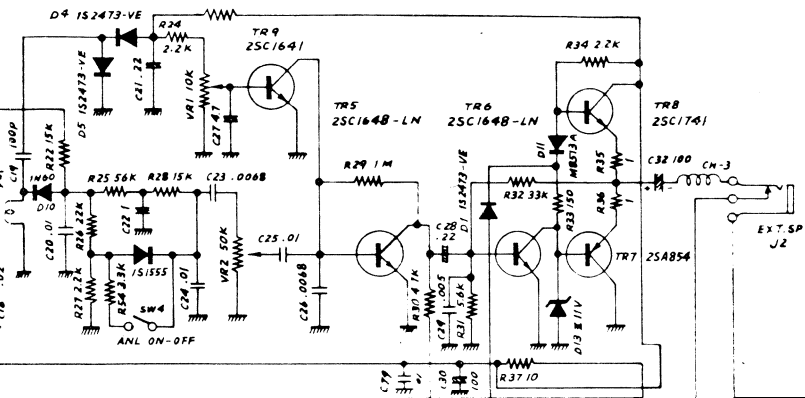
1. Stratis Karamanolis:
CB Communicatie, 120 p., 66 Afb., f 14,90
2. Stratis Karamanolis:
CB Antennes, 110 p., 59 Afb., f 14,90
3. Stratis Karamanolis:
Alles over CB, 215 p., 118 Afb., f 25,90
4. Aaldrik van Utteren:
Een half watt héél wat, 92 p., f 17,50
5. Robert Briel:
Het CB-Handboek, 126 p., f 19,80

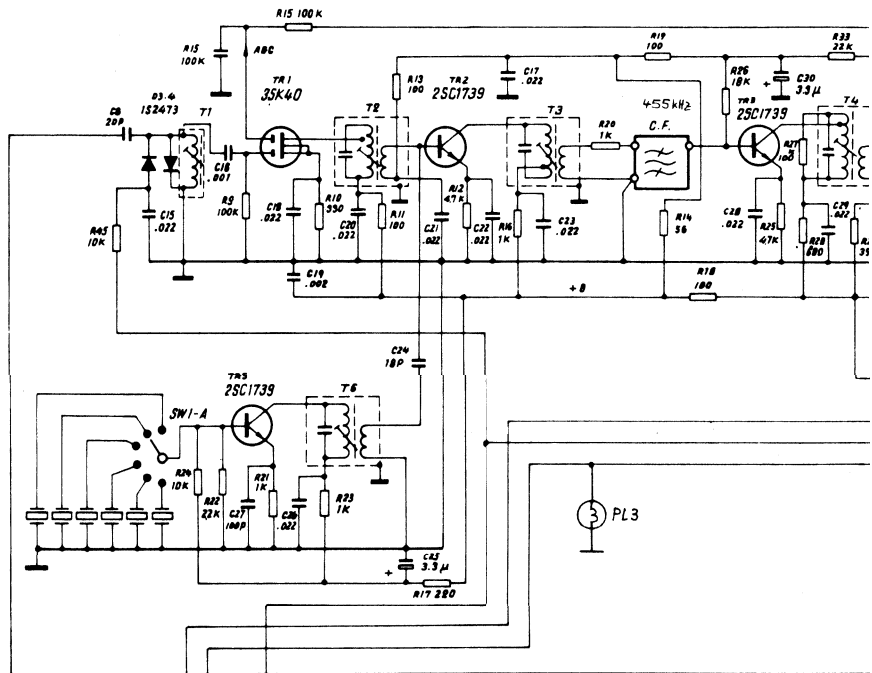
Fabrikanten en vertegenwoordigingen voor CB-apparatuur

- | | |
|--|--|
| 1. Alpha electronics
Singel 167
3112 GN Schiedam | 6. Kobishi: BV
Apollolaan 107 |
| 2. Amroh BV
Herengracht 76
1398 AD Muiden | 7. Philips Ned. BV
Boschdijk 525
5621 JG Eindhoven |
| 3. Cuna Nederland BV
Rotterdamsedijk 2a
3112 BA Schiedam | 8. Senfor BV
De Lasso 2
2371 GV Roelofarendsveen |
| 4. Fisler Benelux
Mathenesserlaan 351
3023 GD Rotterdam | 9. Stabo BV
Sluidpolderweg 11
1505 HJ Zaandam |
| 5. Handic Benelux BV
Westerweg 198E
1852 AP Heiloo | |

Schema's van CB-apparatuur







Kanalschalter
bei Modell
40A12GT
für 12 Kanäle

