

TEST

YAESU FRG 9600

COMMUNICATIE ONTVANGER

door W. Bos



Door het enorme gebrek aan frequenties voor communicatie worden steeds hogere frequenties gebruikt, zoals het onlangs in werking gestelde tweede autotelefoonnet in de UHF band en de draadloze telefoon in de nieuwe 900 MHz band. Dat is mogelijk geworden door de steeds verder voortschrijdende techniek, die nu kleine, stabiele UHF zendontvangers kan maken tegen een aanvaardbare prijs. Die technieken zijn natuurlijk ook beschikbaar voor scanners en ontvangers. We zien dan ook het laatste jaar een hele nieuwe generatie ontvangers met zeer brede ontvangstbereiken. Een ontvanger waarvan vele luisteramateurs met rode oortjes de advertenties van hebben nagelezen, is de YAESU FRG 9600, een communicatie-ontvanger met een bereik van maar liefst 60-905 MHz in AM, FM en SSB. We legden dit wondertje van techniek voor u op de testbank. Deze maand de mogelijkheden, volgende maand de technische eigenschappen.

Mogelijkheden

De YAESU FRG 9600 is een communicatie-ontvanger met scanning mogelijkheden (dus géén scanner) met een frequentiebereik van 60-905 MHz in één dóorlopend bereik, dus zonder "gaten". Afgestemd kan worden in 7 stapgrootten, van 100 Hz per stap, via 1 KHz, 5 KHz, 10 KHz, 12,5 KHz en 25 KHz tot 100 KHz per stap. Afstemmen gebeurt door handmatig instellen, afzoeken van frequentiegebieden of het scannen – of continu afluisteren – van een geheugenkanaal. Scanner luisteraars zijn gewend aan 16, 20 of 40 geheugens

om frequenties op te slaan. De YAESU FRG 9600 voldoet aan de wensen van de meest fervente scanner luisteraar: hij heeft liefst 100 geheugenkanalen. Die zijn overigens ingedeeld in banken van 10 kanalen. Men kan per bank scannen. Wil men in een andere bank scannen, dan moet de ontvanger eerst met de hand in die bank worden gezet. Over het algemeen wordt door mobilfoonzenders in de VHF lage, VHF hoge en UHF band FM modulatie gebruikt. De luchtvaart zowel in de burgerband 118-136 MHz en de militaire luchtvaart 200-400 MHz gebruikt AM mo-

dulatie. Zendamateurs en sommige militaire zenders gebruiken ook enkelzij-band modulatie SSB en voor het ontvangen van FSK (frequency shift keying) Telex en TOR zenders is is ook een SSB ontvangstmogelijkheid nodig. Geen probleem: de YAESU FRG 9600 kan al die modulatiesoorten ontvangen. Meer nog: wanneer een aparte videodetector wordt aangeschaft kunnen ook (via een monitor) de TV-zenders in de TV-banden III, IV en V bekeken worden. Tenslotte is het ook mogelijk deze ontvanger te besturen met een computer. In vrijwel alle gevallen is het nodig daarvoor een interface, de FIF-CAT aan te schaffen.

Een werkelijke duizendpoot dus, deze YAESU FRG 9600. In de aanhef noemden we de YEASU FRG 9600 bewust een communicatie-ontvanger met scan-mogelijkheden en niet een scanner. Wie deze ontvanger puur wil gaan gebruiken als scanner komt namelijk een paar vreemde dingen tegen, maar daarover verderop meer. Laten we eerst het apparaat maar eens nader bekijken.

Algemene beschrijving

De FRG 9600 is – zeker gezien z'n prestaties – een tamelijk klein apparaat. De breedte is 18 cm, de hoogte 8 cm en de diepte 22 cm. Het gewicht is 2,2 kg. De voedingsspanning moet tussen 12 en 15 Volt gelijkspanning



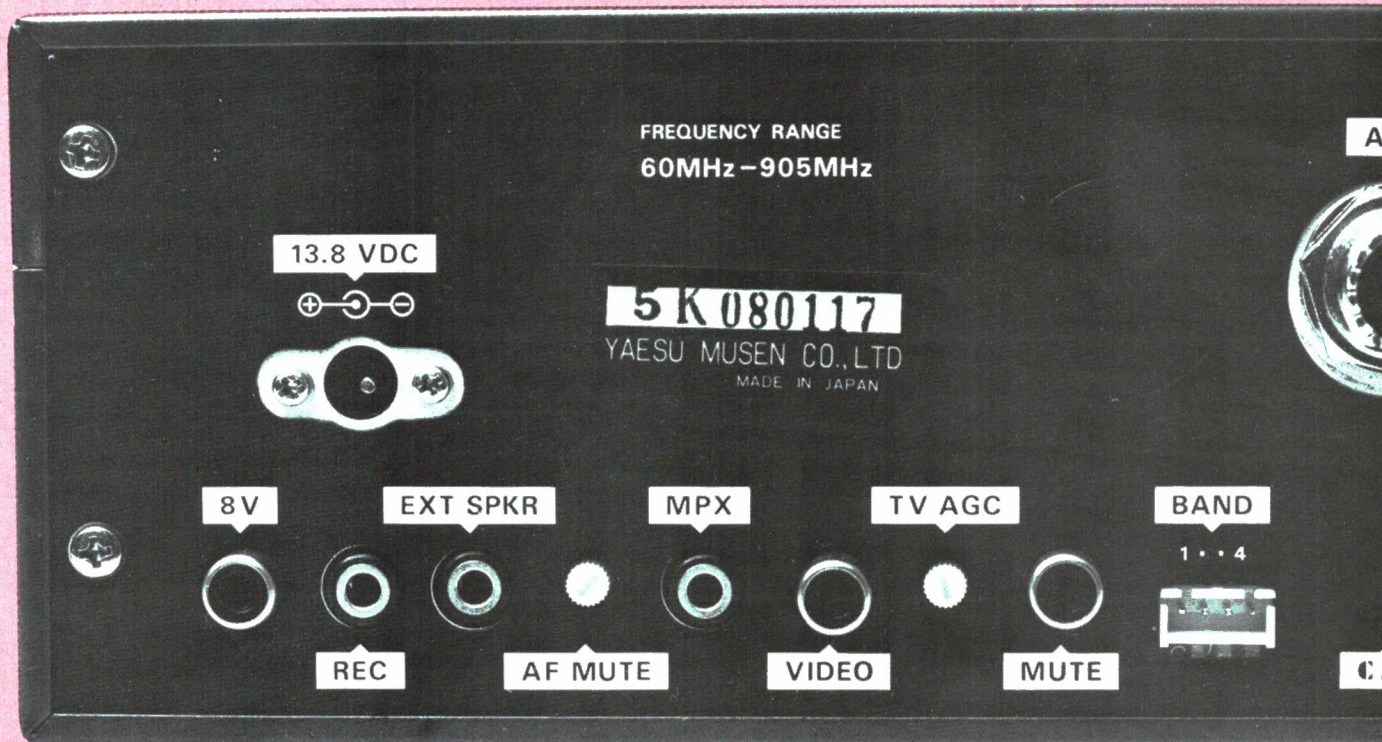
liggen, waarbij een stroom wordt opgenomen van ca. 550 mA in bedrijf. Voor gebruik op het lichtnet wordt een adaptor meegeleverd.

Wanneer u op de foto's het frontpaneel bekijkt, ziet u dat de gehele bovenste helft wordt ingenomen door een blauw-groen oplichtend fluorescerend display met een cijferhoogte van 1 cm. De linkerkant van het display wordt ingenomen door een signaalsterktemeter die geijkt is in 5 punten. Wie een analoge meter wil aansluiten, voor het doen van nauwkeurige metingen (na ijking), kan daarvoor – via een bufferversterker – de AVR spanning uit de computerbesturingsbus op de achterzijde halen. Het display telt 7 cijfers. Bij een uitlezing onder de 100 MHz wordt de eerste nul onderdrukt. Het laatste cijfer geeft de stapjes van 100 Hz aan. Boven de frequentie-uitlezing is te zien welke ontvangstmode is ingeschakeld: LSB, USB, AM narrow, AM wide, FM narrow of FM wide. Wordt een geheugenkanaal gebruikt, dan verschijnt rechts van de frequentie-aanwijzing de aanduiding CH (channel) met een twee-cijferig getal van 00 tot 99. In de handafstem-mode verschijnt uiterst rechts tenslotte de ingestelde afstemstap-grootte: 5, 10, 12.5 of 25 KHz. Alleen in de stand SSB verschijnt geen stapgrootte, daarbij moet men even proberen (door aan de afstemknop te draaien) of men afstemt in

stapjes van 1 KHz of 100 Hz. Onder het display is het druktoetsenveld en de afstemknop aangebracht. Van links naar rechts: eerst twee draaiknoppen, de bovenste voor squelch (ruisonderdrukking), daaronder volume, gecombineerd met aan/uit. Een ring om de volumeregelbaar is ook instelbaar en dient als toonregeling. Vervolgens drie druktoetsen boven elkaar: de eerste voor het schoonmaken van geheugens, daaronder een verzwakkertoets, die ingangssignalen verzwakt met een weerstandsdeler aan de ingang van de ontvanger, waardoor de oversturingsvastheid toeneemt en intermodulatie afneemt bij ingeschakelde verzwakker. Wel jammer is dat moeilijk te zien is of de verzwakker is ingeschakeld. Daaronder een toets voor AF-scan. Daar komen we op terug bij de bespreking van de squelch. Deze toets zorgt er bij ingedrukte stand voor, dat de scanner alleen stopt, wanneer een gemoduleerd signaal wordt ontvangen. Onder de AF-scan toets een 3,5 mm jack voor het aansluiten van een hoofdtelefoon. Er dient zo'n modern 'Walkman'-type gebruikt te worden. De interne luidspreker wordt afgeschakeld bij gebruik van de hoofdtelefoon. Vervolgens de afstemknop. Deze knop werkt met klikstanden. Een omwenteling is 50 stapjes. Afhangend van de gekozen stapgrootte levert dat dus

een verstemming op van 5 KHz (100 Hz) tot 1,25 MHz (25 KHz-stappen) of zelfs 5 MHz wanneer de ontvanger eerst op FM wide wordt gezet (100 KHz-stappen). De knop heeft geen eindstand, want hij drijft een optische schijf aan, die op zijn beurt weer codes genereert voor de microprocessor-gestuurde frequentie-opwekking. Bij computerbesturing wordt de optische schijf uitgeschakeld en worden de stuurcodes voor de microprocessor door de computer opgewekt. Boven de draaiknop twee druktoetsen 'up en down' die gebruikt worden voor scannen en zoeken.

Naast de draaiknop en veld met kleine metalen druktoetsen, die achtereenvolgens worden gebruikt voor het kiezen van de afstemstapgrootte, de demodulatie (AM-FM-SSB), het inschakelen van een gekozen prioritykanaal, het inschakelen van geheugens, afstemknop, het transporteren van afgestemde frequenties van de handafstemming naar geheugens en vice versa en het omschakelen van het frequentiedisplay naar tijddisplay voor de ingebouwde digitale klok. Als laatste het cijfertoetsenveld. Zelfs wanneer men de grootste stapgrootte inschakelt, is het verstemen van bijvoorbeeld 87 naar 155 MHz met behulp van de afstemknop een langdurige en vervelende zaak. Die afstemknop is duidelijk bedoeld voor kleinere verstemmingen. Voor grotere



frequentiesprongen, of het ingeven van een bekende frequentie, kan het cijfertoetsenveld worden gebruikt. Gewoon een kwestie van de gewenste frequentie intypen, of het nu 87,125 MHz of 799,300 MHz is. Het is alleen even wennen, dat bij frequenties onder de 100 MHz eerst een nul getoetst moet worden.

Aansluitingen

Op de achterzijde zien we allereerst de japanse voedingsplug-ingang voor 12-15 Volt accuspanning of de stekker van de net-adaptor. Linksonder een tulpjack (cinch), die 8 Volt (bij max. 200 mA) voedingsspanning levert voor het voeden van hulpapparatuur. Daarnaast een 3,5 mm jack 'Rec', daaruit komt audio (70 mV) met een constant niveau dat niet afhankelijk is van de stand van de volumeregelaar. Deze uitgang kan worden gebruikt voor het aansluiten van bijvoorbeeld een recorder om de ontvangen signalen op te nemen, maar ook om bijvoorbeeld een telex-decoder aan te sluiten. Naast de 'Rec'-uitgang een externe luidspreker uitgang. Daarbij wordt de interne luidspreker, die z'n geluid naar boven uitstraalt (hij zit in de bovenkant van de FRG 9600), uitgeschakeld. Vervolgens een instelgelaar, waarmee het squelch-niveau voor audio-squelch (alleen stoppen bij modulatie) kan worden ingesteld. Vervolgens de MPX-multiplex uitgang. Deze uitgang is verbonden met

de FM brede band detector. FM omroepzenders zenden meestal in stereo uit. Zo'n FM gemoduleerd stereo bestaat uit een monodeel van 20 Hz-15 KHz, een 19 KHz piloottoon en een AM gemoduleerd S signaal met een onderdrukte draaggolf op 38 KHz. De totale bandbreedte van zo'n stereosignaal loopt van 20 Hz-53 KHz. Dat signaal noemen we het multiplex--signaal. Dat komt uit deze uitgang en kan bijvoorbeeld gebruikt worden om een stereo-decoder aan te sluiten, zodat een linker- en een rechter-stereokanaal kan worden aangesloten. De multiplex-uitgang is ook bruikbaar voor het aansluiten van speciale decoders, bijvoorbeeld voor meerkanaalstelex, zoals gebruikt wordt bij militaire en satellietcommunicatie. Naast de MPX-uitgang de video-uitgang. Mits de videodetector is ingebouwd, geeft deze uitgang een videosignaal voor een monitor, zodat de beelden van TV-zenders kunnen worden bekeken. Naast de video-uitgang een instelgelaar, waarmee het werkingsgebied van de automatische volumeregeling voor TV kan worden ingesteld, zodat goede beelden worden verkregen bij variërende signaalsterkten van TV-zenders. De achtergrond van YAESU als fabrikant van zendamateer-apparatuur is duidelijk te herkennen aan de MUTE bus. Wanneer de contacten van deze chinch bus met elkaar worden verbonden, wordt de ontvangeringang via een

weerstand-netwerk verbonden met aarde, waardoor de ontvanger stilvalt en niet overstuurd kan worden. Deze MUTE is van groot nut wanneer de FRG 9600 in combinatie met een zender wordt gebruikt. Tenslotte twee connectors voor de computerbesturing: één met 4 pennen voor binaire bandomschakeling voor toekomstige mogelijkheden en een 6-polige din-plug voor data-in, S meter en Scan-stop indicatie uit. Als laatste de antenne-aansluiting: een SO 239 jack, waarin de bekende PL 259 (Amphenol) antenne-plug past.





Overzicht

In het volgende deel, bij de technische metingen, komen de meeste eigenschappen van de FRG 9600 aan bod, maar om u niet te lang in spanning te laten zullen we hier toch vast een kort overzicht geven van de meeste features van de FRG 9600.



Frequentiegebied:	60-905 MHz doorlopend. Opm.: dit omvat wel alle VHF en UHF communicatiebanden, inclusief militaire luchtvaart, maar niet de nieuwe 900 MHz band (928-934 communicatie), 956 draadloze telefoons en het nieuwe 900 MHz autotelefoonnet.
Afstemming:	draaiknop, intoetsen, zoeken tussen twee grenzen, afluisteren en scannen van geheugens.
Afstemstappen:	0,1 en 1 KHz in SSB en AM narrow; 5, 10, 12,5 en 25 KHz in AM wide en FM; 100 KHz in FM wide.
Aantal geheugens:	100, in banken van 10, alleen per bank te scannen! Opslag frequentie en mode.
Scannen:	Normaal (op draaggolf) of audio-squelch alleen op gemoduleerde draaggolf. Bij ontvangst stop het scannen/zoeken voor een aantal seconden, maar wordt daarna voortgezet, ongeacht of een station nu wel of niet in de lucht is!
Ontvangstmode:	FM narrow (15 KHz bandbreedte) FM wide (100 KHz bandbreedte) AM narrow (2,4 KHz bandbreedte) AM wide (6 KHz bandbreedte) USB (2,4 KHz bandbreedte) LSB (2,4 KHz bandbreedte) Video (met extra module)
Priority-kanaal:	1, op elke frequentie instelbaar, ook werkzaam tijdens zoeken.
Zoeken:	Gehele bereik of tussen 2 grenzen.
Klok:	Digitaal met in- en uitschakelen van de ontvanger op een bepaalde tijd.
S meter:	2 kleuren geijkt in S punten
Geheugen back-up:	Ingebouwde lithium-batterij
Diverse uitgangen:	Hoofdtelefoon, externe luidspreker, multiplex, rec (zonder aanschakelcontact), video (alleen met videomodule), mute ingang.
Computerbesturing:	Serieel TTL, 8 bits, 2 stopbits, 4800 bit/sec. In vrijwel alle gevallen speciale FIF-CAT interface nodig.

wordt vervolgd

TEST

YAESU FRG 9600

COMMUNICATIE ONTVANGER

deel 2

door W. Bos



We kondigden vorig jaar al aan, dat er een hele nieuwe generatie ontvangers op de markt komt met een zeer grote ontvangst bereiken en veel mogelijkheden. De YAESU FRG 9600 is daar een uitstekend voorbeeld van: 60-905 MHz ontvangstbereik in AM, FM, SSB en (met een aparte module) ook TV ontvangst, computerbesturing en 100 geheugenkanalen. In RAM no. 66 bespreken we de mogelijkheden, uitvoering en aansluitingen van deze ontvanger, in dit tweede deel de resultaten uit ons meetlab.

Afstemming

De YAESU FRG 9600 heeft een ontvangstbereik van 60--905 MHz. Het onderste bereik is net voldoende om TV Nederland 1 op kanaal 4 te ontvangen. Kanaal 1 t/m 3 liggen lager, want TV band 1 loopt vanaf 47 MHz tot 68 MHz. Omdat in Nederland geen TV zenders op kan 2 of 3 uitzenden is het bereik vanaf 60 MHz niet zo'n probleem. Voor gelicenseerde zendamateurs is het wel jammer dat het bereik niet vanaf 50 MHz loopt, omdat nu de 6 meter band gemist wordt. In Nederland mag die band niet worden gebruikt, maar in Engeland en de USA wel. Omdat de

ontvangst zonder gaten is - van 60-905 MHz (!) worden alle communicatie en omroepbanden, inclusief TV band IV en V ontvangen. Aan de hoge kant loopt de ontvanger tot 905 MHz. Eigenlijk is dat wel jammer want de nieuwe 900 MHz banden (autotelefoon, burger communicatie, draadloze telefoons etc.) beginnen bij 914 MHz en lopen door tot 960 MHz. Juist die nieuwe banden kan de YAESU (zonder extra converters) niet ontvangen. Zoals bekend zijn de communicatie banden tussen 68 en 470 MHz ingedeeld in rasters: vaste frequentie afstanden waarop de zenders uitzenden. Afhankelijk van de band wordt een raster van 10,-

12,5- 20, 25, 50, of 100 kHz gebruikt. De YAESU is op al die rasterstappen instelbaar en er treedt dan ook op geen enkele frequentie een afstemfout op. Op sommige delen van de zendamateurbanden waar SSB wordt uitgezonden, is geen raster. In SSB is de YAESU dan ook afstembaar in stapjes van 1 kHz en 100 Hz. Puristen roepen dat dit niet nauwkeurig genoeg is, maar in de praktijk valt dat erg mee: je merkt niet of een stem 100 Hz te hoog of te laag klinkt. Een trucje om in de andere ontvangst modi (AM-FM) ook zo nauwkeurig af te stemmen, is eerst in SSB op de gewenste frequentie af te stemmen en dan terug te schakelen naar een andere demodulatie.

Opbouw en Stabiliteit

De FRG 9600 is (voor AM, FM-n en SSB) een 3-voudige super. De eerste middenfrequentie is 45,754 MHz waarbij de bandbreedte slechts 28 kHz is. Dat voorkomt intermodulatie problemen voor zenders die verder dan een kHz of 15 tot 20 van elkaar liggen. Voor FM omroep en TV ontvangst is die bandbreedte al te smal, vandaar dat voor dit eerste middenfrequentiefilter al een aftakking is gemaakt naar de 180

kHz brede wide-band FM middenfrequent op 10,7 MHz voor omroep en de 7,5 MHz brede videodemodulator (later aan te brengen). Voor de AM en SSB en FM narrow mode wordt eerst naar een 10,7 MHz middenfrequent gegaan (met een 15 kHz breed dual monolithisch kristalfilter) en tenslotte wordt terug gemixed naar de derde middenfrequent van 455 kHz. Daar wordt de selectiviteit gemaakt door middel van keramische filters: 15 kHz breed voor FM narrow, 6 kHz breed voor AM-wide en 2,6 kHz breed voor AM smal en SSB.

Het front-end bestaat uit 2 delen, een voor 60-450 MHz, de ander voor 460-905 MHz. De front ends - geheel in blik verpakt - bevatten niet alleen de RF versterkers, mixers, maar ook de local oscillators, die met een varicap worden afgestemd. Met behulp van delers zijn ze opgenomen in een fase locked loop (pll), waarbij de microprocessor van de FRG 9600 het deeltal bepaald. De teruggedeelde VCO frequentie wordt vergeleken tegen een 4,096 MHz kristal. Dat kristal bepaalt de stabiliteit van de ontvanger; en die is zeer goed. De drift van ons exemplaar van de FRG 9600 was (na 1 uur opwarm tijd) bij constante omgevingstemperatuur min-



der dan 80 Hz per 10 minuten op 100 MHz ontvangfrequentie. De afregeling was prima: op 500 MHz stond de ontvanger slechts 200 Hz naast de frequentie. Ook de temperatuur stabiliteit leverde geen problemen op. In onze temperatuurkamer lieten we de ontvanger op 100 MHz een temperatuurcyclus ondergaan van + 10 tot +50°C. Het totale verloop (bij die frequentie) was minder dan 600 Hz. Uitstekend dus!

Gevoeligheid

Bij ontvangers zijn er twee punten die we als de belangrijkste eigenschap beschouwen. Enerzijds is dat de gevoeligheid, anderzijds de bestandheid tegen grote signalen. Welke eigenschap belangrijker is, hangt af van de toepassing en uw persoonlijke situatie. Een supergevoelige ontvanger lijkt prachtig, maar heeft veel meer last van sterke zenders in de buurt dan een ontvanger die wat minder gevoelig is. Woont u dus in de buurt van een FM omroep, TV of semafoonzender, dan is die bestandheid tegen sterke signalen (intermodulatie en blockingniveau's) veel belangrijker dan de gevoeligheid. Omdat de YAESU een echte alles ontvanger is, waarbij in

de praktijk vast veel gespeurd zal worden naar zwakke signaaltjes, beginnen we met de gevoeligheid. YAESU geeft als typische (dus niet gegarandeerde) gevoeligheid binnen de hele band 60-905 MHz op:

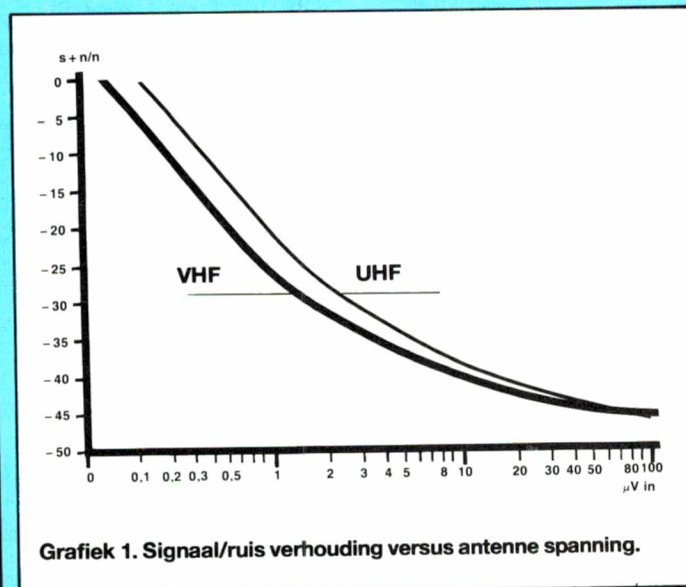
Fabrieksgegevens gevoeligheid (60-905 MHz)

FM narrow: 0,5 microvolt (12 dB sinad)
 FM wide: 1 microvolt (12 dB sinad)
 AM narrow: 1 microvolt (10 dB S+N/N)
 AM wide: 1,5 microvolt (10 dB S+N/N)
 SSB: 1 microvolt (15 dB S+N/N)

Dat is een beetje vreemde manier van specificeren. Sinad is de signaal + ruis + vervorming gedeeld door de ruis + vervorming verhouding. Op zich veel toegepast, maar het is dan wel vreemd dat bij AM weer de signaal + ruis/ruisverhouding wordt gebruikt. Overigens scheelt 12 dB sinad bijna niets met 10 dB S+N/N. Wel is het gek, dat men voor FM wide (omroep) ook bij 12 dB sinad specificeert. Muziek en omroep is daarbij ongenietbaar, en voor FM omroep een beetje genietbaar wordt, praten we al over 26 dB S+N/N verhouding.

Daar en tegen specificeert YAESU bij SSB weer bij 15 dB, terwijl 10 dB nog best neembaar is. Kortom wat verwarrend allemaal. We hebben dan ook alle gevoeligheden nagemeten bij de standaard 10 dB S+N/N verhouding. Dat is een net verstaanbaar signaal en de waarde waarbij we altijd de gevoeligheid meten, zodat u de FRG 9600 kunt vergelijken met de scanners die we eerder testten. We zijn daarbij uitgegaan van de indeling in diverse banden en de daarbij gebruikte modulatiesoorten.

U ziet dat YAESU aan de zeer veilige kant is gebleven met specificeren. Dat zijn we overigens wel gewend van deze fabrikant. Bovendien hebben we zelf een willekeurig exemplaar uit de voorraad van importeur YANYOSU gezocht, dus er is geen sprake van een speciaal afgeregeld exemplaar. Voor de FM omroepband hebben we de gevoeligheid opgegeven bij drie signaal/ruis verhoudingen. Bij 26 dB is het signaal redelijk, en bij 40 dB bijna volledig ruisvrij. De gevoeligheid op die FM omroep-



Grafiek 1. Signaal/ruis verhouding versus antenne spanning.

band is groot genoeg om aan FM/DX-ing te doen. Omdat de FRG 9600 continu afstembaar is, kunnen ook de oostblok FM omroepzenders tussen 76 en 88 MHz worden ontvangen. Op de gevoeligheid van TV ontvangst met toegevoegde video detector komen we verder op terug.

Gevoeligheid voor betere verstaanbaarheid

De gevoeligheid van een ontvanger specificeren we bij een signaal + ruis/ruis verhouding van 10 dB. De spraak en achtergrondruis is dan ca. 3x zo sterk dan de achtergrondruis alleen. Dat is overigens een maar net verstaanbaar signaal. Interessant is te weten hoeveel signaal er benodigd is, voordat een echt goed verstaanbaar signaal (S+N/N 20 dB of meer) wordt verkregen. Dat hebben we vastgelegd in een grafiek, gemeten op 88 MHz. U ziet dat vanaf 0,5 microvolt (FM-n) een goed verstaanbaar tot ruisvrij signaal wordt verkregen. De stijfheid van de curve is voor alle ontvangst frequenties gelijk, alleen verschuift hij bij hoger frequenties naar rechts. Op de 70 cm amateurband is de ontvanger ca. 2x minder gevoelig (zie tabel 1). Deze S+N/N curve schuift dus iets naar rechts, zodat 10 dB S+N/N bereikt wordt bij 0,35 μ V en zoals bij 0,9 μ V. Zo kunt u voor elke frequentie de juiste kromme bepalen. In deze curve ziet u trouwens ook de maximale signaal/ruis verhouding die de FRG 9600 kan behalen: 45 dB en dat is op het

oor volkomen ruis- en brom vrij.

Selectiviteit

De selectiviteit is de eigenschap, die zorgt dat zenders op kanalen naast het ontvangen signaal, niet hoorbaar worden. De selectiviteit wordt verkregen door de in de FRG 9600 toegepaste middenfrequent filters. YAESU heeft filters met de volgende (-6dB) bandbreedte's toegepast:

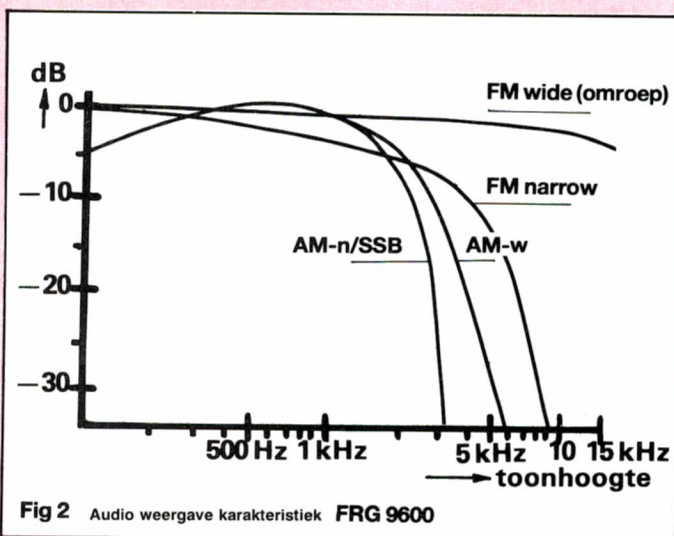
FM-narrow : 15 kHz
FM-wide : 180 kHz
AM-narrow : 2,4 kHz
AM-wide : 6 kHz
SSB : 2,4 kHz

Nu geven die getallen de 6 dB bandbreedte van de filters aan, de breedte dus, waarbij het uitgangssignaal tot de helft van de amplitude is gezakt. Dat is de zogenaamde statische selectiviteit. Nu zegt die waarde lang niet alles over de mate, waarin een zender op een nevenkanaal stoort. Voor die storing spelen veel meer factoren een rol, zoals de bandbreedte bij 50 of 60 dB verzwakking, de ruis uit de synthesizer, het ruisgetal van de middenfrequent versterker en signaal/ruis om de filters heen. Al die factoren worden wel meegemeten bij het bepalen van de dynamische selectiviteit, ook wel RF protection ratio genoemd. Die meting wordt als volgt verricht: Op de afstemfrequentie wordt een ongemoduleerd signaal toegevoerd, dat zodanig van sterkte is, dat de ontvanger een signaal/ruis verhouding geeft van 20 dB. Op 88 MHz, de meet-

frequentie is dat dus 0,51 microvolt. Tegelijkertijd wordt via een ontkoppelde tweede meetzender een stoorsignaal toegevoerd, dat wel is gemoduleerd (1 KHz toon). Het stoorsignaal wordt nu eerst een rasterstep (12,5 kHz) hoger in frequentie gezet, en daarna wordt de sterkte zodanig geregeld, dat de signaal/ruis verhouding van het gewenste signaal van goed verstaanbaar (20 dB) terugloopt naar 14 dB (matig verstaanbaar/gestoord) Daarna wordt de meting herhaald, maar nu met de stoorzender een rasterstep onder de afstem frequentie. Wijken beide waarden niet meer dan 3 dB van elkaar af, dan wordt als meetwaarde het gemiddelde genomen, anders worden ze apart vermeld. Vervolgens wordt de hele meetprocedure weer herhaald, voor een stoorsignaal op 15 kHz, 20 kHz enz. afstand. De meetwaarden die we dan krijgen geven aan, hoeveel sterker (in dB's) een storende zender op een bepaalde frequentie afstand mag zijn, waarbij een goed verstaanbaar signaal terug loopt naar verstaanbaar/matig gestoord. Dat zijn dan waarden, die een goede indruk geven van het gedrag in de praktijk. We hebben die hele meetprocedures voor u uitgevoerd in FM-narrow (wide is voor omroep) en AM-narrow/SSB. Voor die laatste twee wordt namelijk

hetzelfde filter gebruikt. We geven de onderdrukking in dB's aan, met tussen haakjes de factor hoeveel keer sterker de stoorzender mag zijn voor de genoemde storing ontstaat. Aan de hand van de gevoeligheidstabel kunt u dan zelf bepalen hoe sterk de stoorzenders mogen zijn. Even een voorbeeld: In FM narrow, op VHF laag, wordt zoals S+N/N bereikt bij een ontvangstersterkte van 0,51 microvolt. Een stoorzender op 2 rasterstappen (1 rasterstep komt in de praktijk nooit voor), dus op 25 kHz afstand, mag 57 dB, oftewel 708 x sterker zijn voor de gewenste zender onverstaanbaar wordt. De storende zender mag dus een sterkte hebben van $0,51 \times 708 = 361$ microvolt.

In de tabellen ziet u, dat de onderdrukking niet hoger komt dan 57-58 dB. Dat wordt veroorzaakt door lek om het filter heen en synthesizer ruis. Voor FM-narrow, ongetwijfeld in de meest gebruikte mode is de selectiviteit niet hoog, maar in de praktijk voldoende. Voor AM is de selectiviteit matig. Nu merkt men (buiten de amateurbanden) daar eigenlijk geen fluit van, want in de praktijk wordt op de luchtvaartband een raster van 100 kHz gebruikt en dat is zo groot, dat allang maximale onderdrukking is opgetreden. Alleen in die delen van de amateurbanden (SSB) waar men geen raster toepast kan



Dynamische selectiviteit FM-n

frequentie afstand	FM narrow
12,5 kHz	6 dB (2x)
15 kHz	23 dB (14 x)
20 kHz	55 dB (562 x)
25 kHz	57 dB (708 x)
100 kHz	58 dB (794 x)

Dynamische selectiviteit AM-n/SSB

frequentie afstand	onderdrukking
1,7 kHz	0 dB (1 x)
2,2 kHz	6 dB (2 x)
3 kHz	10 dB (3 x)
8,5 kHz	20 dB (10 x)
12 kHz	30 dB (30 x)
14 kHz	40 dB (100 x)
20 kHz	57 dB (708 x)

men bij drukke bandbezetting (contesten etc.) soms wel last hebben van de matige selectiviteit in SSB.

Blocking

Bij de dynamische selectiviteit hebben we gezien hoeveel sterker een niet gewenste zender mag zijn ten opzichte van de gewenste, voordat de stoorzender het gewenste signaal onverstaanbaar maakt. Die waarden zijn gemeten bij ontvangst van een zwakke gewenste zender (0,51 microvolt). Is de gewenste zender sterker, bijvoorbeeld 1 millivolt, dan mag de stoorzender natuurlijk evenredig sterker zijn. Toch is er een grens aan de sterkte van de ongewenste zender. Houden we 1 millivolt van de gewenste zender aan, dan zou een zender op 25 kHz afstand al 708 keer zoveel, dus ruim 0,7 volt mogen zijn. Welnu, voordat die zender die sterkte bereikt, is er al lang iets anders gebeurd: oversturing. Wordt de sterkte van een ontvanger signaal (waar u dus niet naar luistert) groter dan een bepaalde waarde, dan raken voorversterker en mixer overstuurd. Ze raken geblokkeerd, met als gevolg dat de gevoeligheid sterk terugloopt en/of de sterke ongewenste zender op elke afstemfrequentie hoorbaar wordt. Dat maximale ingangsniveau, het blockingsniveau wordt op dezelfde manier gemeten als de dynamische selectiviteit, alleen wordt de stoorzender nu op 200 kHz afstand gezet. We zitten dan echt definitief buiten de middenfrequent doorlaat curven en meten echt het oversturingsniveau van de mixer en voorversterker. Bij de FRG 9600 ligt dat blockingsniveau 73 dB boven de 20 dB gevoeligheid. Dat is 8 dB (2,5 x) beter dan de CEPT aanbeveling (65 dB) (Europese PTT norm). Op zich dus goed, maar hier komt nu de vraag boven, die we in het begin van dit verhaal stelden: wat is belangrijker - gevoeligheid of blokkering. Want dankzij de gevoeligheid van de FRG 9600 is de absolute waarde van de 73 dB niet zo groot. De 20 dB gevoeligheid is 0,51 microvolt, 73 dB is 4470 x, dus de maximale spanning, die een willekeurige zender in het gebied van 60-460 of van 460-905 MHz (er zijn 2 ingangstrappen) mag

hebben is $4470 \times 0,51 = 2,3$ millivolt. Wie vlakbij een TV of FM omroepzender woont kan daar problemen mee krijgen. We bedoelen dan echt wel vlakbij. Als richtlijn kunt u aanhouden, dat een discone antenne op 20 km hemelsbreed van Lopik een signaal afgeeft van 1,5 millivolt op Ned. 1 en 1 millivolt op Ned. 2. De meesten van u zullen dan ook nooit aan signaalsterkten boven de 2,3 millivolt komen, tenzij men antenneversterkers met hoge versterking gaat toepassen.

Intermodulatie

Wanneer 2 zenders, bijvoorbeeld op een 20 kHz kanaalraster (autotelefoon) tegelijkertijd aan een ontvanger worden toegevoerd, ontstaan er door niet-lineaire vervorming stoorsignalen, die we intermodulatie producten noemen. We onderscheiden 3e orde producten (de sterkste), die op dezelfde afstand van beide zenders liggen als de zenders van elkaar staan, in dit geval dus op 20 kHz hoger en 20 kHz lager. De 3e orde producten vallen dus weer precies in het kanaalraster. Vijfde orde producten liggen daar weer 20 kHz boven en onder. Wilt u nu naar een zwakke zender luisteren op een van die kanalen, dan kunnen de stoorproducten de ontvangst verhinderen of storen. Van belang is nu te weten hoe sterk beide zenders mogen zijn, voordat stoorproducten met een equivalente spanning van 1 microvolt optreden. Bij de FRG 9600 ontstond een 3e orde product van 1 microvolt wanneer beide stoorzenders 60 dB sterker waren dan de 20 dB S/N gevoeligheid. In absolute waarde is dat 510 microvolt, niet al te hoog, maar aanvaardbaar. Voor de 5e orde producten is dat 80 dB, hetgeen overeenkomt met 5,1 millivolt, maar tegen die tijd is de ontvanger al lang overstuurd, dus van 5e orde intermodulatie producten heeft u geen last.

Spiegel onderdrukking en spurious

Elke superontvanger en zeker een 3-voudige superheterodyne als de YAESU FRG 9600 heeft last van ontvangst op niet gewenste frequenties. Daaronder vallen de spiegel-

frequenties maar ook allerlei spurious frequenties die ontstaan door mixing van harmonischen van oscillator, middenfrequenten en ontvangen signalen. YAESU geeft op, dat de spiegelonderdrukking van 60-460 MHz beter is dan 50 dB, en van 460-905 MHz beter is dan 40 dB. We hebben zowel de spiegels als de spurious gemeten. Voor 60-460 MHz was de onderdrukking van ongewenste signalen beter dan 55 dB, en voor 460-905 MHz beter dan 52 dB, beide waarden dus aanzienlijk beter dan YAESU specificeert.

Birdies

Bij een ontvanger die als de YAESU frequentie gebieden (het gehele ontvangstbereik of tussen twee grenzen) kan afzoeken, zijn birdies van belang. Birdies zijn stoorsignalen, die de ontvanger zelf opwekt. Op zo'n birdie kan geen zender ontvangen worden het zoeken stopt op zo'n birdie. Nu is dat bij de YAESU niet zo erg, want dit apparaat heeft de vreemde eigenschap bij scannen en zoeken wel te stoppen wanneer een signaal wordt ontvangen, maar slechts voor een periode van ca. 10 seconden. Daarna gaat hij weer vrolijk verder met zoeken of scannen, of er nu wel of geen signaal is. Toch zijn die birdies lastig. De FRG 9600 heeft er nog al wat, hoewel de meeste niet op belangrijke frequenties liggen. We telden alleen die birdies, die een equivalente sterkte hadden van 1 microvolt of meer. De birdies waren:
61,435 - 65,535 - 69,630 - 70,110 - 73,730 - 77,825 - 81,920 - 86,025 - 90,120 - 122,880 - 131,080 - 139,260 - 147,455 - 151,550 - 155,650 - 157,730 - 159,740 - 163,390 - 167,940 - 172,040. De 144-146 MHz 2 meter amateurband is vrij van birdies. Verder hebben we alleen nog de 70 cm amateurband gecontroleerd, waar we 1 birdie op 438.235 MHz vonden. Het lijkt een hele lijst, maar voor een ontvanger met de complexe opbouw en het enorme ontvangstbereik als de FRG 9600 valt dat alleszins mee.

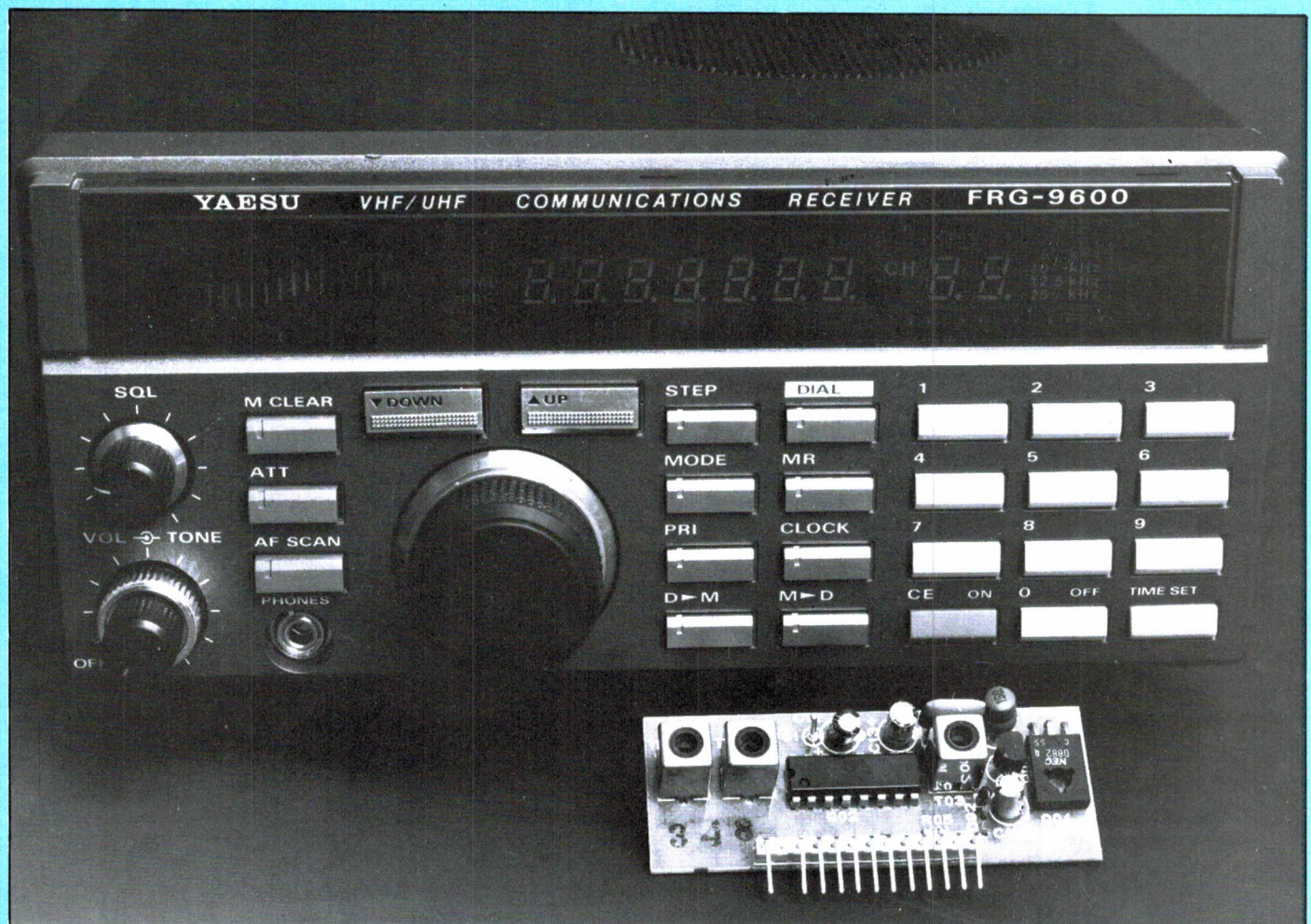
De S-meter

De YAESU FRG 9600 heeft - en daar kunt u toch wel aan zien dat het een communicatie

ontvanger en geen scanner is - een S-meter, die de sterkte van het ontvangen signaal aangeeft in S-punten. Afpraak is, dat S9 overeenkomt met 50 microvolt antennespanning, en dat elke S-punt een 6 dB stap is, hetgeen overeenkomt met de halve spanning. S8 is dus 25 microvolt, S7: 12,5 microvolt enz. Boven S9 werken we in dB's: 10 dB is 3, 16x, dus S9 + 10 dB is 158 microvolt, S9 + 20 dB is dan 500 microvolt enz. Van de S-meter aanwijzing van de FRG 9600 klopt niet veel. Wat we wel een positief punt vinden is dat het bereik van de meter enorm groot is: zowel uiterst zwakke als zeer sterke signalen worden nog goed zichtbaar geïndiceerd.

Squelch problemen

We zeiden al, dat de YAESU een wat merkwaardig gedrag vertoont bij het scannen en zoeken. Wanneer een zender ontvangen wordt stopt het scannen wel maar - integenstelling tot een echte scanner - niet zo lang er signaal ontvangen wordt. Bij ontvangst gaan de cijfers van het display van links naar rechts om de beurt knipperen heeft het laatste cijfer geknipperd, dan gaat de ontvanger verder met scannen, of er nu wel of geen signaal wordt ontvangen. Wie de FRG 9600 echt als een normale scanner wil gebruiken zal hieraan een belangrijk nadeel hebben. Het stoppen op een zender gebeurt dus wel automatisch maar wilt u het gesprek volgen, zult u toch op een toetsje moeten drukken. Nog lastiger is het volgen van bijvoorbeeld de communicatie tussen het hoofdbureau van politie en een mobiele politieauto of andere duplex verbindingen. De enige manier om beide stations direct te ontvangen is in twee opeenvolgende geheugens te stoppen (u heeft er toch 100!) en dan met de hand heen en weer te schakelen. Dit gedrag is dan ook de reden dat we YAESU de FRG 9600 geen scanner noemt, maar een communicatie ontvanger. We hebben een blik op het schema geworpen, en in principe is het met wat torretjes en draadjes helemaal niet zo moeilijk een normaal scanner gedrag te krijgen. Dat is echter een verhaal, dat buiten het bestek van dit testverhaal valt.



Wat er wel binnen valt, is de antennespanning, die nodig is om de squelch te openen. We onderscheiden daarin de ondergrens (het minimale signaal) en de bovengrens, het signaal dat nodig is om de weergave in te schakelen met geheel dicht gedraaide squelch.

De ondergrens lag op 0,1 microvolt. Dat geeft een signaal/ruisverhouding van 4 dB. De squelch opent dus al bij signalen die niet verstaanbaar zijn. De bovengrens, bij maximale squelch, ligt slechts op 0,54 microvolt en dat is toch wel erg laag. Wil men echt alleen de sterkere zenders ontvangen en zwakkere, waarbij nog wel ruis hoorbaar is niet, dan dient de VERZWAKKER toets ingedrukt te worden. Die verzwakker vermindert de gevoeligheid van de ontvanger met 23 dB, dat is 14 x. De ondergrens komt bij ingedrukte verzwakker op 1,4 microvolt, en de bovengrens op 7,6 microvolt te liggen.

AM/FM onderdrukking

Bij sterk variërende sterkten

bij ontvangst van FM gemoduleerde zenders (flutter van zwiepende mobielantennes of reflecties) kunnen die sterkte variaties (amplitude modulaties) hoorbaar worden. Bij 10 microvolt antennesignaal en 60% sterkte variatie bleef de amplitude modulatie 22 dB zwakker dan de gewenste modulatie. Dat is voldoende om geen last te hebben van flutter of reflecties zolang de gewenste zender sterker is dan 10 microvolt.

TV ontvangst

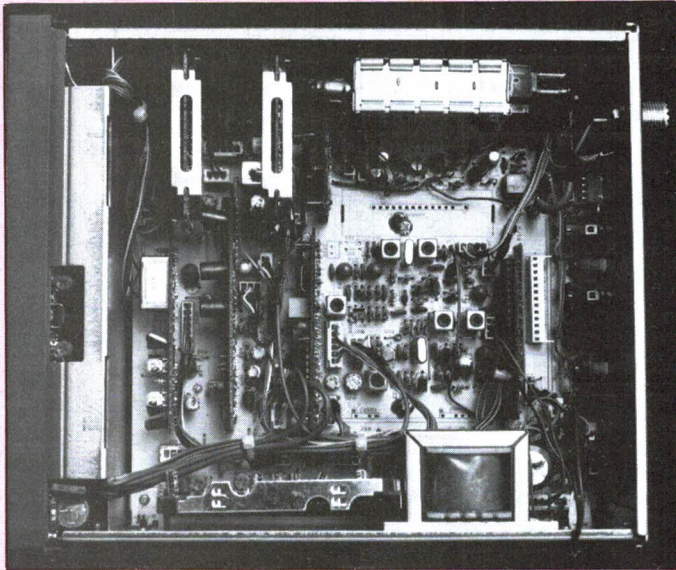
Hoewel we de FRG 9600 al een tijdje in huis hadden was dat niet het geval met de videomodule om TV te kunnen ontvangen. We wilden namelijk een PAL versie hebben, om de kleuren te kunnen ontvangen. Firma Doeven uit Hoogeveen, de enige geautoriseerde dealer van importeur YAN YOSU bracht uitkomst. Zij zonden ons de videomodule. Het is een klein printje met penntjes. Bovenzijden van de FRG 9600 eraf, printje in het voetje stoppen, deksel erop en klaar. Het inzetten van 't videoprintje is in 3 minuten

gebeurd. We sloten een videomonitor aan (de videoingang van een TV met SCART plug gaat natuurlijk ook), de FRG 9600 op FM wide en draaien maar. Zelfs op het meegeleverde spriet antenne van 40 cm lengte kwam Ned. 2 op 519 MHz er ruisvrij uit. Ned. 1 niet, maar daar is het sprietje ook te klein voor. We kunnen ons nauwelijks voorstellen dat u een FRG 9600 koopt om alleen naar Ned. 1 en 2 te kijken, maar wel om te DX-en en Amateur TV zenders in de 70 cm amateurband (430-440 MHz) te bekijken. We hebben daarom ook een videomeetzer op de FRG 9600 los gelaten. Vanaf zo'n 70 microvolt in de 70 cm band en 100 microvolt in TV band V (890 MHz) is er al een redelijk plaatje te zien, zei het met flink wat sneeuw. Vanaf 400 microvolt is het beeld vrijwel ruisvrij. Dat is aanzienlijk gevoeliger dan de meeste TV's. Een voordeel is bovendien, dat men de YAESU dankzij de frequentie uitlezing exact op de beeldtraag golf van een zender kan afstemmen, ook al ontvangt men nog niets. Voor TV-Dx'en is dat een

enorm voordeel, omdat men met zekerheid goed staat afgestemd en dan alleen de antenne behoeft te draaien. De video module kost f 60,-.

Audio Eigenschappen

Bij FM-n ontvangst levert de YAESU FRG 9600 1,8 Watt aan de ingebouwde (of externe) luidspreker, waarbij we als maximale vervorming 10% accepteerden. Bij normale weergave niveau's (100 mW) was de vervorming bij FM narrow 3% en bij AM en SSB 5%. Bij FM-omroep ontvangst (FM-wide) was de vervorming slechts 0,3%. Voor muziek prima, terwijl de vervorming voor communicatie niet hinderlijk hoog is: de verstaanbaarheid wordt pas aangetast bij 10% vervorming en meer. Prima vonden we ook dat de weergave sterkte van een FM narrow (4,8 kHz piekzwaai) en een AM narrow (60% modulatie diepte) signaal geen hoorbare sterkte verschillen gaf. Het audio niveau varieerde slechts 1 dB. Dat betekent dat u rustig luchtvaart en communicatie FM zenders door el-



kaar in het geheugen kunt zetten, zonder dat u steeds naar de volume regelaar moet grijpen bij het omschakelen naar een ander geheugen kanaal. De audio weergave curven hebben weergegeven in de grafiek. Wat u misschien op zal vallen, is dat het laag nauwelijks onderdrukt is. Zeker bij FM narrow valt dat op. In de praktijk worden die lage tonen echter niet weergegeven door het kleine speaker-tje dat in de YAESU is ingebouwd. De klankkleur is bij alle modulaties dan ook prima en zeer geschikt voor spraak. Bij het aansluiten van een externe luidspreker dient u er echter op te letten, dat dit een speaker is voor spraak, want anders krijgt u teveel bas en klinkt de communicatie 'donkerbruin'.

Conclusie

Dit is een stapel informatie die u heeft doorgewerkt, met heel wat gegevens. Dat kan ook moeilijk anders, want de YAESU FRG 9600 is een zeer complexe ontvanger met erg veel mogelijkheden. Allereerst moeten we zeggen dat de FRG 9600 een juweeltje van techniek is. Fraai gebouwd, veel UHF oppervlakte montage techniek en steekkaarten, waardoor reparatie makkelijk is. Wat de technische eigenschappen betreft het volgende: De FRG 9600 is een ontvanger met een gigantisch bereik (60-905 MHz) zonder 'gaten'. Inherent aan dit soort ontvangers is dat blocking en intermodulatie eigenschappen wat minder

zijn dan van ontvangers met een klein ontvangstbereik. Bij de FRG 9600 liggen die waarden echter hoog genoeg, zodat u er in de praktijk niet in de moeilijkheden door raakt. De selectiviteit is redelijk, maar ook hier geldt weer: in de praktijk ruim voldoende. Alleen in extreme gevallen (SSB ontvangst bij zeer drukke bandbezetting in de 2 meter amateurband) zult u wel eens een storinkje van een andere zender tegenkomen. We vinden de FRG 9600 echter minder geschikt om met een UP-converter, die 0-30 MHz omzet naar de VHF band, te gebruiken. Waar we dik tevreden over zijn, is de gevoelig-

heid, zeker ook op de hogere frequenties. Ook de stabiliteit is uitstekend en de spiegelonderdrukking is ruim voldoende. De squelch heeft een zeer goede ondergrens, klikt en plopt niet, maar heeft een te lage bovengrens. TV-Dxing met de videomodule, die apart aangeschaft moet worden is heel goed mogelijk. Positief vinden we ook de afstemmogelijkheden, het zoeken tussen twee grenzen, de klok, de 100 geheugenkanalen, het priority kanaal, de computerbesturing en de vele aansluitingen. Wat we nogmaals op willen merken in deze conclusie is het vreemde 'stop' gedrag bij scannen en zoeken: wil je een station langer beluisteren dan moet je hem met de hand stilzetten. Computerbesturing kan daar overigens een eind aan maken en het aantal mogelijkheden nog veel verder uitbreiden. Voor computerbesturing is een aparte interface naar RS232 noodzakelijk. Kant-en klare software, voor bijvoorbeeld de CBM 64 of MSX is er nog niet, maar we weten dat Doeven Electronica in Hoogeveen daar aan werkt. Zodra dat leverbaar is, zullen we u dat laten weten. De YAESU FRG 9600 lijkt ons uitstekend geschikt voor hen, die 'alles' willen ontvangen en de banden afstropen naar nieuwe, onbe-

kende stations. Ook voor TV-dx en als achterzet voor converters (bijvoorbeeld voor satelliet ontvangst) is hij zeer goed bruikbaar. Een positief punt is dat de FRG 9600 onlangs in prijs verlaagd is tot f 1.545,- inclusief voeding. Dat is niet of nauwelijks duurder dan een topcomputer scanner, maar de FRG 9600 heeft een veel malen groter ontvangstbereik en veel meer mogelijkheden, denk alleen maar aan de liefst 100 geheugenkanalen...

Wie geen echte scanner, maar wel een communicatie ontvanger zoekt met waanzinnig veel mogelijkheden, dient de YAESU FRG 9600 zeker in z'n aankoop overwegingen te betrekken.

Importeur: YAN YOSU Electronica, Huizen, tel. 02152-51075.

Officiële dealer van Ned. Importeur: Doeven Electronica, Hoogeveen, tel. 05280-69679.

Gemeten gemiddelde gevoeligheid per band voor 10 dB S+N/N

BAND	FM-n	AM-n	AM-w	SSB	Opmerkingen
68-88 MHz	0,22 μ V				VHF laag
108-136 MHz		0,4 μ V	0,5 μ V	0,18 μ V	luchtvaart
136-138 MHz	0,22 μ V	(0,9 voor	FM wide)		satelliet
138-174 MHz	0,18 μ V				VHF hoog
144-146 MHz	0,18 μ V	0,35 μ V	0,52 μ V	0,18 μ V	2 meter amateur
174-430 MHz	0,21 μ V	0,42 μ V	0,61 μ V	0,35 μ V	mil. luchtvaart
430-440 MHz	0,35 μ V	0,55 μ V	0,7 μ V	0,41 μ V	70 cm amateur
400-512 MHz	0,41 μ V				UHF band
512-905 MHz	0,65 μ V	0,81 μ V	1,1 μ V	0,69 μ V	(TV band IV + V)
FM omroep (88-108) (40 kHz zwaai) (mono 1 kHz)					0,9 μ V voor 10 dB S+N/N 2,1 μ V voor 26 dB S+N/N 23 μ V voor 40 dB S+N/N
waarden per band uitgemiddeld.					