

De AX 700 is de eerste voor amateurs betaalbare scanner met een spectrum-monitor. Het gaat hier om een scanner met 100 geheugens en een frequentiebereik van 50 tot 905 MHz. De meest in het oog springende bijzonderheid is het L.C.D. monitor scherm, waarop gezien kan worden, welke zenders in een bepaald frequentiegebied in de lucht zijn. Vorige maand gingen we uitgebreid in op de spectrum-monitor en de mogelijkheden van de AX 700. In dit 2e en laatste deel vertellen we u meer over de technische prestaties.

Gevoeligheid

Over het algemeen wordt de gevoeligheid van een scanner als belangrijkste eigenschap gezien. Helemaal juist is dat niet. Natuurlijk moet een scanner in staat zijn, zeer zwakke signalen te herleiden tot verstaanbare spraak. Maar: dat is alleen maar een positieve eigenschap, wanneer de scanner tegelijkertijd geen last heeft van sterke zenders waar u op dat moment niet naar luistert. Daarnaast mag men nooit vergeten dat die radiosignaaltes door een antenne opgevangen moeten worden en via een verlies opleverende coaxkabel naar de scanner moeten worden gevoerd. Allemaal zaken, die de praktisch bruikbare gevoeligheid beïnvloeden. Toch is het zo, dat de gevoeligheid van de scanner zelf ook een belangrijke rol speelt. Misschien herinnert u zich nog dat voor professionele mobilifoons een norm wordt gehanteerd die ligt op 1 microvolt antenne signaal van 20 dB $S+N/N$ verhouding. De spraak + achtergrond ruis zijn dan 10x zo sterk als de achtergrond ruis alleen. Dat is een goed verstaanbaar signaal. Amateurs willen vaak ook verafgelegen stations beluisteren, zelfs al wordt het signaal dan wat ruiserig. Een signaal dat nog net verstaanbaar kan worden heeft een $S+N/N$ verhouding van 10 dB. De spraak + de achtergrondruis is dan ca 3x zo sterk als de achtergrond alleen. Het signaal, dat aan de antenne-ingang toegevoerd moet worden om die net verstaanbare spraak op te leveren, noemen we de gevoeligheid. Professionele mobilifoons hebben daarvoor zo'n 0,16 microvolt nodig. We hebben voor u gemeten wat de gevoeligheid van de AX 700 is in het bereik van 50-905 Mhz, zowel in FM, als in AM op de banden waar die modulatie wordt gebruikt. De uitkomsten hebben we op twee manieren weergegeven: in een tabel die de gemiddelde gevoeligheid weergeeft op de diverse communicatie banden, en in een grafiek, waaruit u

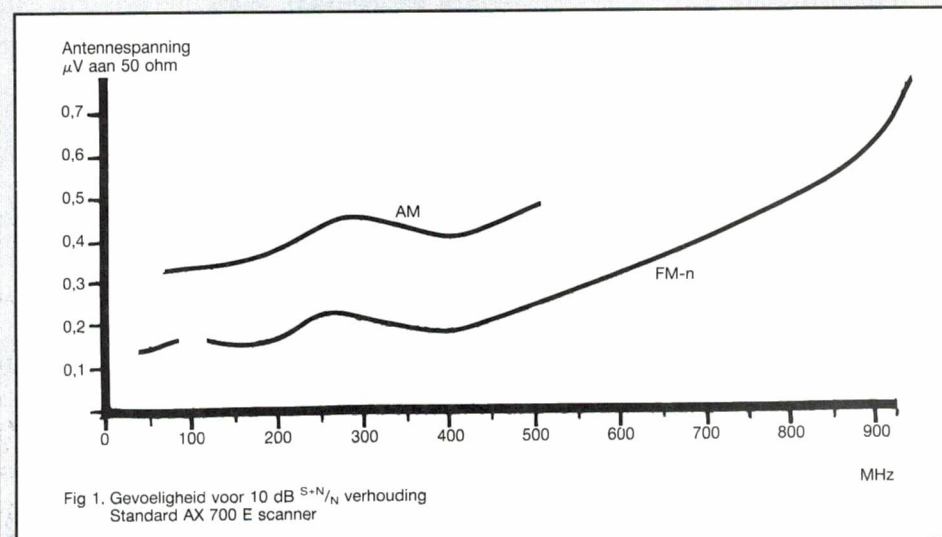
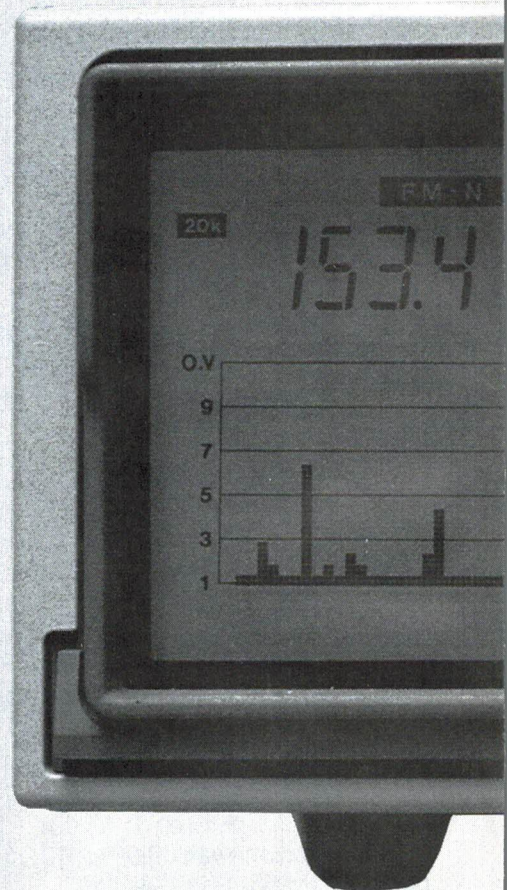
in één oogopslag kunt aflezen welke gevoeligheid wordt gehaald bij een bepaalde frequentie.

Zoals u in de grafiek en tabel kunt zien is de AX 700 E zondermeer een zeer gevoelige scanner, niet alleen op de lagere banden, maar ook in de hogere banden.

Temperatuur gevoeligheid

Een verschijnsel dat we nog niet eerder bij een scanner tegenkwamen is gevoeligheidsvariatie door de temperatuur. Tijdens de meetsessie bleek, dat we niet altijd dezelfde waarden maten. Bijvoorbeeld, direct na het aanzetten van de scanner 's ochtends maten we op 86,5 MHz (de politiebando) een gevoeligheid van 0,14 microvolt. Na een uurtje, toen de scanner eenmaal warm was, herhaalden we de meting en bleek de gevoeligheid te zijn teruggelopen tot 0,18 microvolt, overigens nog steeds een zeer goede waarde. De reden is opwarmen van de scanner doordat er vrijwel geen ventilatie is. Het plaatstalen kastje heeft alleen aan de onderzijde(!) wat ventilatiesleuven en dat is onvoldoende. Wie van dit overigens weinig voorstellende probleem afwil en het aandurft, kan in

STANDA



RD AX 700 SCANNER



de bovenzijde van de kast wat gaten boren en die aan de binnenzijde af-schermen met fijnmazig kopergaas. Overigens helpt het ook, de display-verlichting niet op z'n helderste stand te zetten. Het contrast van het display kan overigens geregeld worden door met behulp van een klein schroevendraaiertje het instelpotmetertje dat zich bevindt op de onderzijde van de kast, midden tussen de beugelklommen, te verdraaien. (Een mogelijkheid, die niet in het handboek staat.) Overigens was dit temperatuurgedrag voor ons wel aanleiding eens te kijken hoe de gevoeligheid zich gedroeg bij flink variërende omgevingstemperaturen. We plaatsten de AX 700 E daarom in een temperatuurkamer, waarin de om-

gevingstemperatuur gevarieerd kan worden tussen -20 en $+200$ graden. Dat lieten we de arme AX 700 niet ondergaan, maar wel het traject tussen 0 en $+45^{\circ}\text{C}$. De gevoeligheid varieerde tussen $0,14$ en $0,2$ microvolt. Bij kamertemperatuur (20°C) en een uur of langer inwerking bleef de gevoeligheid $0,18$ micro volt. (Alle metingen op $86,5$ MHz.) Op zich dus eigenlijk geen probleem om moeilijk over te doen, maar we vonden toch dat we het moesten vermelden...

Gevoeligheid FM omroepband

Voor communicatie doeleinden geeft $10\text{ dB } S+N$ verhouding een nog net verstaanbaar signaal. Voor muziek-

weergave is dat absoluut onge-nietbaar. Daarom specificeert men FM omroep ontvangers meestal bij $26\text{ dB } S+N$ verhouding. De muziek plus de achtergrond ruis is dan 20 keer sterker dan de achtergrondruis alleen. Dat lijkt heel wat, maar het is nog steeds een erg ruiserig signaal. Een vrijwel volledig ruisvrij signaal wordt pas bereikt bij $40\text{ dB } S+N$ ($100\times$). En hoewel u de AX 700 waarschijnlijk niet zult aan-schaffen om er mee naar een klassiek concert op Radio 5 te luisteren, is het toch wel prettig als de ontvangstkwa-liteit bij ontvangst van FM omroepzen-ders en TV geluid heel behoorlijk is. De FM omroepgevoeligheid is als volgt:

Zie de tabel op de volgende pagina. ➤

Gevoeligheid AX 700 voor FM omroep (mono)

0,95 microvolt voor 26 dB $S+N/N$	(20×)
1,8 microvolt voor 40 dB $S+N/N$	(100×)
4,8 microvolt voor 50 dB $S+N/N$	(316×)

Gemiddelde gevoeligheid AX 700

voor 10 dB $S+N/N$ in microvolt aan 50 ohm

Band	FM	AM
50 – 68 MHz	0,15	0,36
68 – 88 MHz	0,17	–
118 – 136 MHz	–	0,35
136 – 174 MHz	0,16	0,35
200 – 400 MHz	0,21	0,50
420 – 470 MHz	0,25	0,52
790 – 905 MHz	0,62	–

FM omroep 88-108 0,95 voor 26 dB $S+N/N$

Verstaanbaarheid

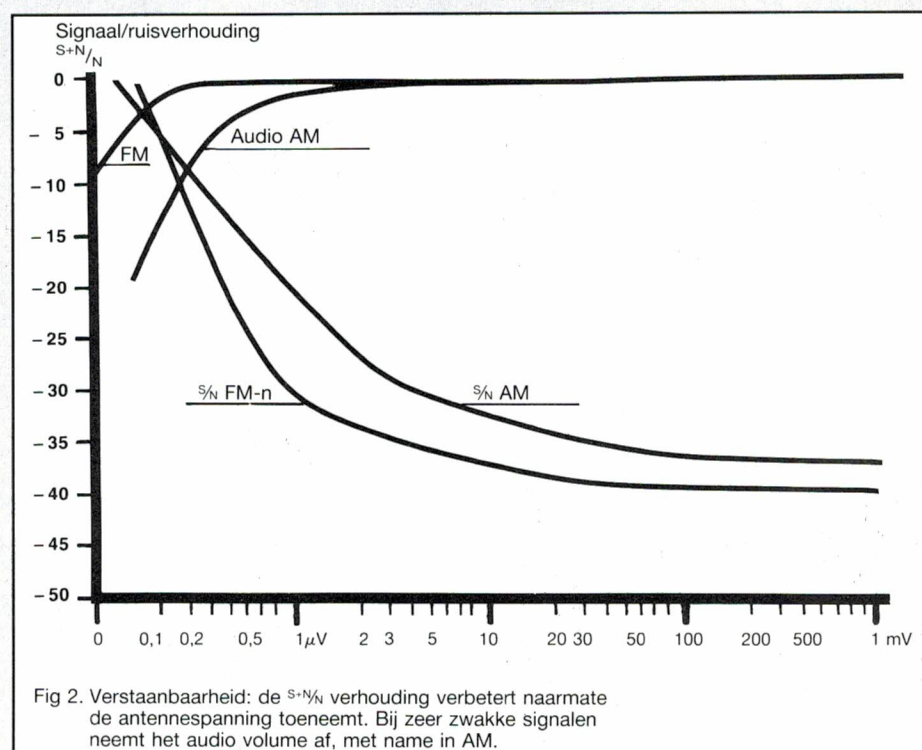
Muziek is pas genietbaar bij grote signaal/ruis afstanden. Dat geldt eigenlijk ook voor spraak van communicatiezenders. Een signaal van 10 dB $S+N/N$ is echt geen pretje om naar te luisteren. Beter is 20 dB $S+N/N$ (10×), dat is een goed verstaanbaar signaal. Pas echt goed verstaanbaar en lang zonder vermoeidheidsverschijnselen te beluisteren, zijn signalen met signaal/ruis afstanden van 30 of 40 dB. Wanneer het signaal van de zender zeer zwak is, produceert de scanner een enorme hoeveelheid ruis. Naarmate het zender signaal sterker is, wordt de achtergrond ruis zwakker en zal de spraak daar steeds sterker bovenuit klinken. Pas bij zeer sterke signalen zal de achtergrond ruis volledig verdwenen zijn. We hebben in tabel 2 de verstaanbaarheidsgrafiek getekend, hoeveel antenne signaal nodig is voor een bepaalde signaal + ruis/ruis verhouding, zowel voor de FM-n als de AM ontvangst mode. U ziet dat voor FM communicatie (politie, mobilofoons etc.) slechts 0,29 microvolt nodig is om 20 dB $S+N/N$ te geven. Professionele ontvangers behoeven dat pas te halen bij 1 microvolt. In dat opzicht is de AX 700 dus 3× beter dan de eis voor professionele apparatuur. Uit die verstaanbaarheids grafiek is nog meer af te lezen. U ziet dat voor signaal sterkten boven 1 microvolt (FM) en 4 microvolt (AM) de signaal-ruis verhouding nauwelijks meer beter wordt. De maximale signaal ruis afstand van de AX 700 is 40 dB in FM en

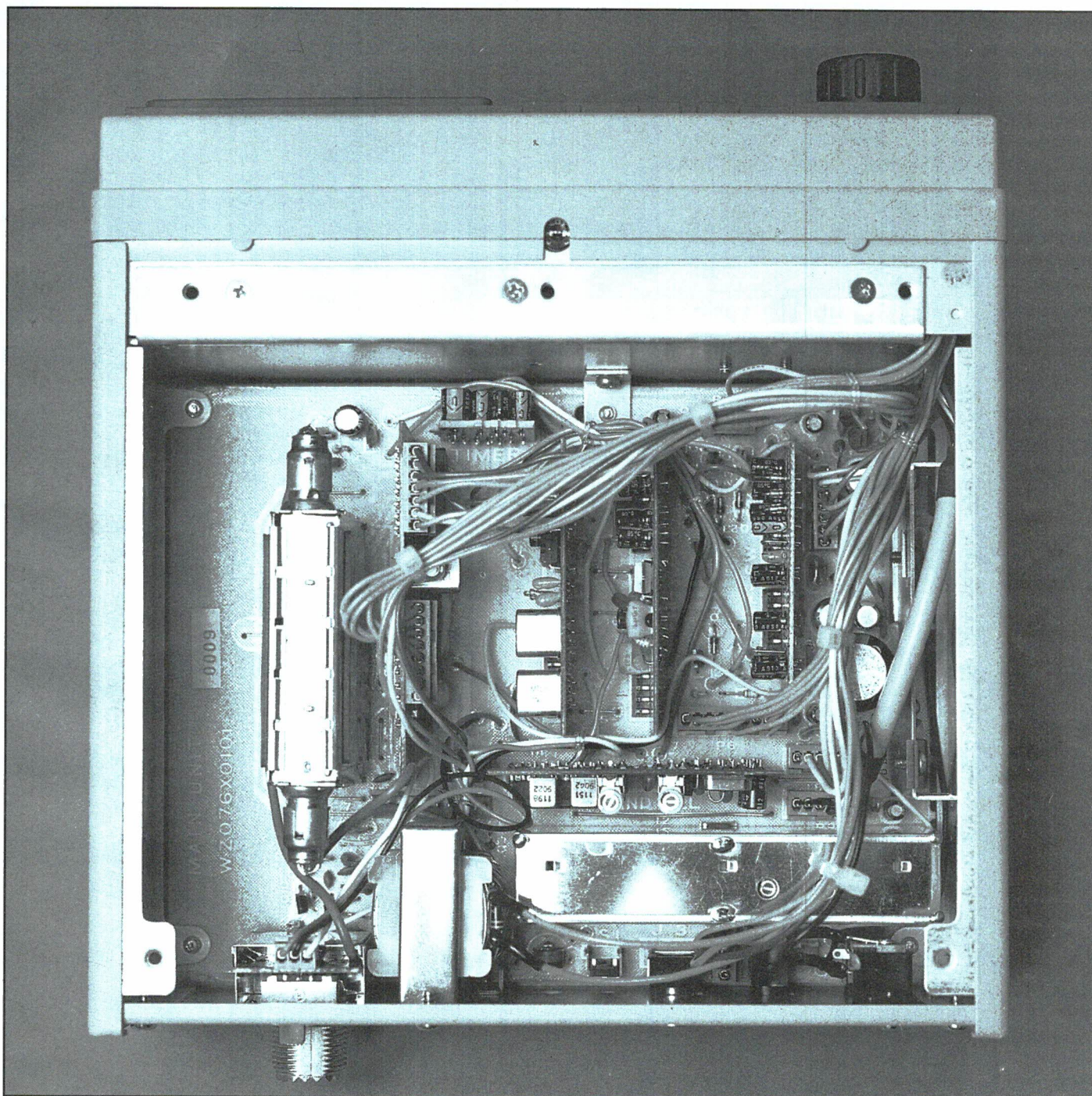
36 dB in AM. Op zich ruim voldoende en op het gehoor ruisvrij, maar we hebben toch wel eens betere waarden gemeten. Die signaal/ruisverhoudings curven zijn de schuin naar beneden lopende lijnen. Maar we hebben nog twee lijnen getekend in die grafiek, de horizontaal lopende. Wat is namelijk het geval? Bij FM modulatie is de weergave-sterkte van de spraak in principe niet afhankelijk van de sterkte van het zendsignaal, maar uitsluitend van de frequentievariatie. Toch is bij zeer zwakke signalen de weergave-

sterkte toch ook minder, omdat de middenfrequent versterker dan nog niet begrenst. Een maatstaf voor de beoordeling van een ontvanger met FM is dan ook te meten of de weergave zwakker wordt bij lage antenne spanningen. Bij een goed ontworpen ontvanger mag de weergave niet zwakker worden voordat de signaal/ruisverhouding is teruggelopen tot 10 dB $S+N/N$. U ziet dat dit bij de AX 700 prima in orde is: bij 10 dB $S+N/N$ is de weergave sterkte pas 1,5 dB zwakker en bij 6 dB $S+N/N$ (onverstaanbaar) pas 2,5 dB zwakker. Datzelfde geldt voor AM-ontvangst. Hierbij is de weergave sterkte wel afhankelijk van de sterkte van het ontvangen signaal. Alleen zorgt de AVR, de automatische volumeregeling er nu voor, dat de weergave-sterkte constant blijft. Zoals u aan de curve kunt zien ontstaat bij AM wel verzwakking van het signaal: bij 10 dB $S+N/N$ verhouding is de weergave sterkte 4,5 dB zwakker (bijna 3 keer) dan bij signaalsterkten van 1 microvolt en meer.

Squelch

Met de squelch wordt de ruis onderdrukt, die hoorbaar is wanneer geen signaal wordt ontvangen. Alleen wanneer de weergave door de squelch is uitgeschakeld, kunnen functies als zoeken en scannen gebruikt worden. Over de diverse squelch systemen





(delay, audio, hold en P.S.) hebben we het in deel 1 al uitgebreid gehad. Bij een squelch zijn een aantal zaken belangrijk. Allereerst dient de squelch-drempel zo laag te kunnen worden ingesteld, dat het zoeken of scannen stopt bij zeer zwakke signalen. Dat noemen we de ondergrens en die dient minstens gelijk te zijn aan de gevoeligheid voor $10 \text{ dB } S+N$, bij voorkeur nog iets lager. Alleen dan is men er zeker van, dat het zoeken of scannen stopt bij signalen die nog net

niet, of net verstaanbaar zijn. Zoals u in het tabelletjes kunt zien (gemeten op 86,5 MHz) is dat bij de AX 700 prima in orde: de ondergrens ligt op 0,12 microvolt. Zo'n signaal geeft een S/N verhouding van 5 dB en dat is nog niet verstaanbaar. Aan de andere kant moet de squelch ook zo ingesteld kunnen worden, dat hij alleen stopt met scannen of zoeken op sterke, lokale signalen. Dat noemen we de bovengrens. Die ligt bij de AX 700 E op 0,58 microvolt. Dat vinden we te laag,

al geeft zo'n signaal al een $S+N$ verhouding van 28 dB. We vinden dat een squelch minstens tot een microvolt of 3 moet zijn terug te regelen om te voorkomen dat hij op elk piepje of fluitje stopt. Een ander belangrijk punt is hysteresis. Signaal sterkten van zenders variëren. Zeker wanneer men mobiele zenders beluistert (auto's - portofoons) kan de sterkte van het ontvangen signaal soms wel 30 tot 50% veranderen. Wanneer een zender op een bepaald moment de

SQUELCH drempels AX 700

ondergrens FM-n op	86,5 MHz	0,12 μV	$S + N/N$	5 dB
bovgrens FM-n op	86,5 MHz	0,58 μV	$S + N/N$	28 dB
ondergrens AM op	121,5 MHz	0,18 μV	$S + N/N$	3 dB
bovgrens AM op	121,5 MHz	0,65 μV	$S + N/N$	17 dB
scandrempels bij scannen/zoeken FM-n	0,16 μV			

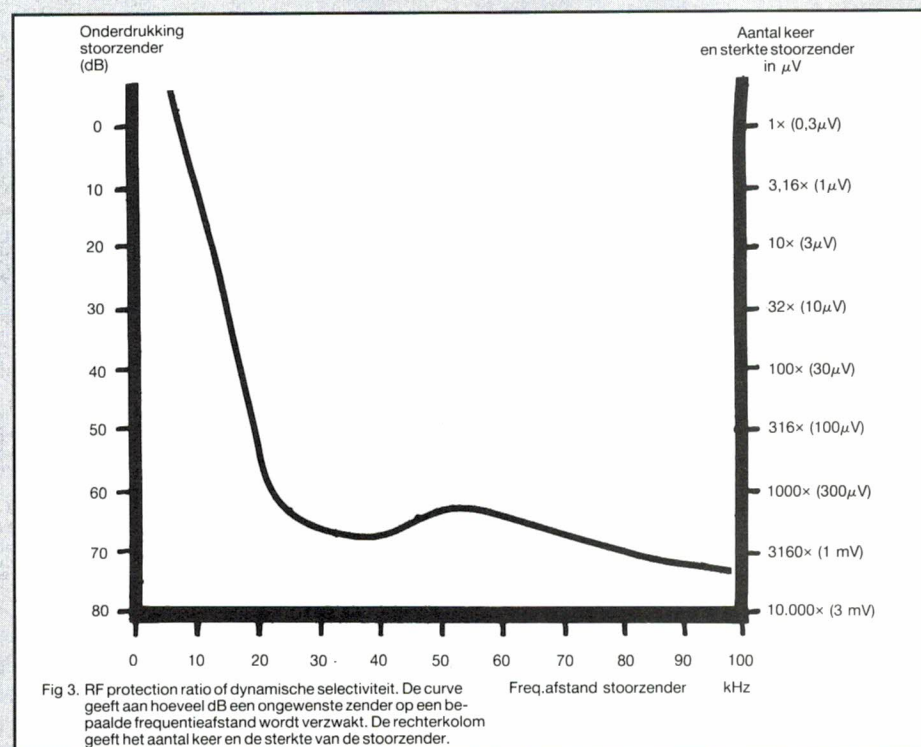
squelch net opent, kan hij het volgende moment dus best weer een beetje zwakker zijn. Bij een hysteresis squelch kan de signaal sterkte flink dalen (soms wel tot de gevoeligheidsgrens van 20 dB $S + N/N$ toe) voordat de squelch de weergave weer uitschakelt. Met zo'n squelch heeft men geen last van het steeds in- en uitschakelen van de weergave bij het beluisteren van mobiele zenders. Helaas heeft de AX 700 niet zo'n hysteresis squelch. Er is nauwelijks verschil tussen de signaal sterkte die nodig is voor het inschakelen en het weer uitschakelen. Het gevolg is dan ook dat bij zenders waarvan de sterkte net rond de ingestelde squelch drempel ligt, de weergave steeds in- en weer uitgeschakeld wordt. Dit 'klapperen' is een hinderlijk verschijnsel. Als laatste over de squelch nog een effect. De genoemde drempels zijn gemeten bij stilstand, dus wanneer de scanner afgestemd staat op de meetfrequenties, respectievelijk 86,5 en 121,5 MHz. Wanneer de minimale squelch drempel wordt ingesteld (ruis net onderdrukt 0,12 microvolt) en de scanner wordt op scannen of zoeken gezet, dan wordt het kanaal maar heel even afgetast. Weet u het nog, de scansnelheid is bijna 6 kanalen per seconde, dus binnen $\frac{1}{6}$ seconde moet de scanner stoppen. Nu blijkt dat scanners soms tijd nodig hebben om te reageren. Bij die heel zwakke signaaltjes is er gewoon niet voldoende tijd om het spanninkje op te bouwen dat scannen of zoeken doet stoppen. Een grotere signaalsterkte doet dat wel. In de praktijk heeft dat tot gevolg dat het scannen pas stopt bij een grotere zendersterkte dan wanneer de scanner gewoon één frequentie ontvangt. Dit effect bepaalt de bruikbare gevoeligheid bij scannen. Daarom noemen we het ook de scandrempel. De AX 700 heeft ook enigszins last van dit effect. Bij stilstand is – wanneer de squelch net op het 'randje' wordt gezet – 0,12 microvolt nodig om de weergave in te schakelen. In dezelfde stand is tijdens scannen of

zoeken 0,16 microvolt nodig om het scannen of zoeken te stoppen. Ernstig is dit overigens niet: 0,16 microvolt geeft nog net geen 10 dB $S + N/N$, dus het zoeken of scannen stopt toch wanneer het station nog net niet – of net – verstaanbaar is.

Selectiviteit

De communicatiebanden worden drukker. Er komen steeds meer zenders bij. Nu kunnen die niet zomaar willekeurig een plekje op de band uitzoeken. Ze krijgen een frequentie toegewezen door de PTT. Nederland is geografisch verdeeld in 'cellen' (gebiedjes) volgens een honingraatstructuur. Aanvankelijk was het zo, dat stations die op dezelfde frequentie werkten, geografisch ver van elkaar verwijderd waren, bijvoorbeeld een in Groningen, de ander in Zeeland. Door het toenemen van het aantal stations is die afstand steeds kleiner geworden, hoewel er nog steeds een zo groot mogelijke afstand wordt aangehouden voor zenders op dezelfde fre-

quentie. Voor zenders die één of twee kanalen hoger of lager werken dan een bepaalde zender is de afstand nog kleiner. Hier en daar is dat al in een naast liggende cel. Voor de scanner luisteraar – die er vaak op aait om stations uit een zo groot mogelijk gebied te horen met behulp van hoge antennes of antennes met antenne versterker – heeft dat tot gevolg dat in gebieden met veel zenders er vaak talloze stations vlak naast elkaar in frequentie te horen zijn. Het is natuurlijk de bedoeling dat de scanner die stations gescheiden weergeeft. Daarvoor zorgt een filter in de scanner. Die laat het signaal van het gewenste station door en houdt signalen van naastliggende zenders tegen. Nu is zo'n filter niet perfect en er speelt ook nog wel meer mee dan alleen het filter, om zenders gescheiden weer te geven. De selectiviteit, de eigenschap om in frequentie naast elkaar liggende zenders gescheiden weer te geven is dus een belangrijk gegeven. We meten dat, door op de afstemfrequentie een signaal toe te voeren, dat zo sterk is, dat 20 dB $S + N/N$ verhouding wordt bereikt. (0,29 microvolt op 86,5 MHz). Dat signaal is de gewenste zender. Tegelijkertijd wordt er een tweede signaal toegevoerd, eerst op hogere, dan op lagere frequenties. Dat is het 'stoorsignaal' van de ongewenste zender. Dat stoorsignaal wordt nu zo



Dynamische selectiviteit AX 700

freq. afst. stoorzender	onderdrukking	aantal keer	stoorzender sterkte
+ of - 12,5 kHz	10 dB	3,16×	0,9 μ V
+ of - 20 kHz	58 dB	793×	230 μ V
+ of - 25 kHz	65 dB	1780×	516 μ V
+ of - 50 kHz	64 dB	1700×	493 μ V

sterk gemaakt, dat de $S+N$ verhouding van de gewenste zender van 20 dB (goed verstaanbaar) terugloopt naar 14 dB (matig gestoord, nog net verstaanbaar). Het sterkteverschil tussen de gewenste zender en het stoor signaal drukken we uit in dB's, of het aantal malen onderdrukking. Je kunt het ook omkeren en zeggen hoeveel keer sterker de stoorzender mag zijn dan de gewenste zender voordat storing ontstaat. Uiteraard geldt: hoe groter de onderdrukking, hoe beter. Deze meetgegevens – die dus heel goed overeenstemmen met de praktijk – noemt men de dynamische selectiviteit. We hebben de meetgegevens verwerkt in een tabel en een grafiek. In de tabel hebben we onderdrukking voor de meest voorkomende rasterstappen neergezet, en tegelijk voor u uitgerekend hoeveel keer sterker de stoorzender mag zijn en hoeveel dat dan is in microvolts. In de curve ziet u het verloop over een grotere frequentie afstand, waarbij u ook ziet dat voor

stoorzenders op grotere afstand dan 50 kHz de onderdrukking even iets terugloopt: een eigenschap van de toegepaste filters in de AX 700. Overigens hebben we over de selectiviteit van de AX 700 niets te klagen. Op één rasterstap (12,5 kHz hoger of lager) is de onderdrukking niet groot, maar dat komt in de praktijk niet echt veel voor. Wel de situatie dat er nog een stap verder (25 kHz) een veel sterkere zender zit dan degeen waarnaar u luistert. Bij de AX 700 is die echter zeer goed onderdrukt. Ter vergelijking: bij de pocket scanner test twee maanden terug bleek dat de selectiviteit daarvan gemiddeld lag op zo'n 45-55 dB (200–560×). De AX 700 levert bij diezelfde meting een onderdrukking van 65 dB (1780 ×).

Blocking

Bij de selectiviteit bepalen we, hoe sterk een ongewenste zender mag zijn die niet al te ver in frequentie afligt van de gewenste zender. De mate van on-

derdrukking wordt daarbij bepaald door het middenfrequent filter. In dat grafiekje kunt u zien dat, naarmate de stoorzender in frequentie verder verwijderd is van de gewenste zender, dat onderdrukking steeds verder toeneemt. Voor zenders die op een nog grotere frequentie afstand zitten, gaan andere effecten een rol spelen. Allereerst worden die nog eens extra verzwakt door de ingangsfilters van de scanner. Gunstig dus, maar wanneer ze té sterk worden, gebeurt er iets vervelends: de ingangstransistors en/of de mixer worden overstuurd. Die hele sterke zender wordt dan op alle frequenties hoorbaar, of de gevoeligheid van de scanner loopt sterk terug, waardoor zwakke zenders onhoorbaar worden. Die situatie, waarbij een hele sterke zender óók aan de scanner wordt toegevoerd terwijl men daar niet naar luistert, treedt op wanneer men in de buurt woont van een FM- of TV omroepzender, een semafoon of auto-telefoon steunzender of een hoofdbureau van politie o.i.d. Men luistert dan bijvoorbeeld in de politiebans, terwijl een paar honderd kHz hoger de zeer sterke piepjes van de semafoonzender zitten of een 1 MHz of 20 hoger een omroepstation z'n 50 kW in de lucht blaast. Om te bepalen of een scanner last heeft van die sterke zenders in zo'n situatie, voeren we dezelfde meting uit als bij de selectiviteit,



Blocking (oversturingsniveau) AX 700

	dB	aantal keer	max. sterkte
stoorzender op 200 kHz	78 dB	7.932 ×	2,3 mV
stoorzender op 1 MHz	82 dB	12.600 ×	3,65 mV

alleen plaatsen we de storende zender dan niet op 12,5 of 25 kHz afstand, maar op 200 kHz en 1 MHz afstand. De onderdrukking moet dan heel wat groter zijn dan de selectiviteit op 25 of 50 kHz afstand. Is dat niet het geval, dan kan een sterke zender in de buurt storing opleveren, zeker wanneer u een flinke buitenantenne gebruikt. Een vuistregel: de TV zender Lopik kan 4 (62 MHz) en de FM omroepzender Lopik 2 (92,6 MHz) levert op ca 20 km hemelsbreed op een discone op 6 meter hoogte ca 1000 microvolt (1 mV) aan de antenne ingang. De tabel laat zien dat de AX 700 behoorlijk oversturingsvast is: Wie niet al te dicht bij zo'n sterke zender woont, zal niet al te snel oversturingsproblemen krijgen.

Birdies

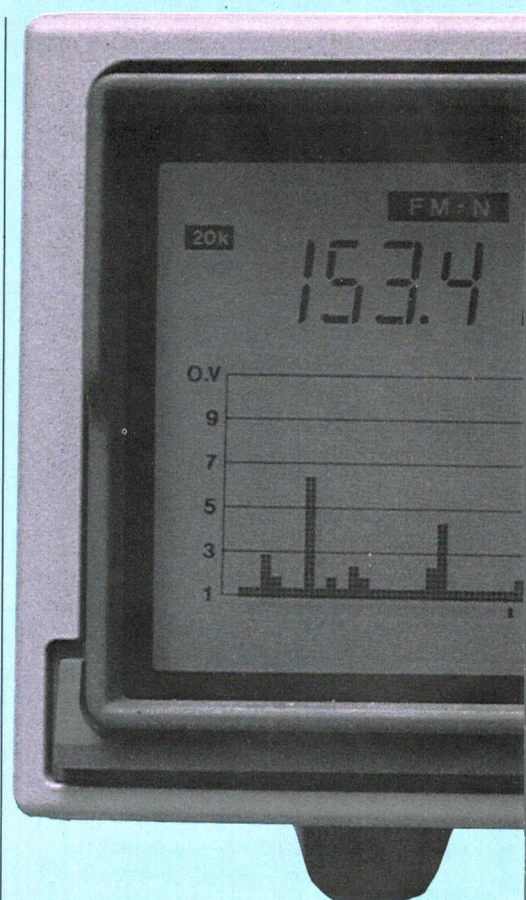
Birdies zijn door de scanner zelf opgewekte signalen. Op zo'n birdie frequentie is geen ontvangst mogelijk. Alleen zeer sterke locale zenders, die zeer veel sterker zijn dan de birdie, komen er soms bovenuit. Vervelend wanneer zo'n birdie frequentie precies in een belangrijk deel van de communicatiebanden valt. Nog vervelender is dat bij zoeken de scanner stopt op zo'n birdie frequentie. Hij moet dan met de hand een paar kanalen verder gezet worden, alvorens het zoeken voortgezet kan worden. Het aantal birdies dat een scanner opwekt is een maatstaf voor de zorgvuldigheid waarmee hij ontworpen is. De AX 700 heeft – zeker gezien het enorme frequentiebereik – zeer weinig birdies, die bovendien geen van alle in belangrijke frequentie gebieden liggen. Daarnaast is er nog een positief punt te melden: U weet uit deel 1 waarschijnlijk nog wel, dat de AX 700 beschikt over een audiosquelch (AD), die doorstapt wanneer er alleen maar een ongemoduleerde draaggolf wordt ont-

vangen. Een birdie is – bij deze AX 700 – een ongemoduleerde draaggolf. De audio squelch deed z'n werk dan ook goed: werd tijdens het zoeken een birdie frequentie bereikt, dan stopte het zoeken ca 2 seconden, waarna het zoeken werd hervat...

Audio-eigenschappen

De interne versterker van de AX 700 levert een vermogen van 0,26 Watt aan de 8 ohm luidspreker, wanneer we 10% als maximale vervormingsgrens aanhouden. Boven 10% vervorming wordt namelijk de verstaanbaarheid aangetast. De luidheid van de weergave wordt nogal bepaald door de plaatsing van de AX 700. De luidspreker straalt het geluid naar onder uit. Wordt de AX 700 voorzien van de standbeugel, zodat hij enigszins schuin staat, dan is de luidsterkte ruim voldoende voor de huiskamer: 78 dBA op 1 meter afstand. Bij een normaal weergave niveau: 100 milliwatt, bedraagt de vervorming van de weergave in FM-narrow 5%. Dat is tamelijk hoog, hoewel het niet overdreven storend is. In AM is

de vervorming aanmerkelijk lager: 1% bij 60% modulatie diepte. Mogelijk is de hoge vervorming bij FM-narrow een gevolg van een niet geheel juiste afregeling bij ons test exemplaar. Uiteraard



Birdie frequenties AX 700

51,2 MHz - 64 MHz (sterk) - 542,8 MHz
583,26 MHz-671,24 MHz en 795,2 MHz

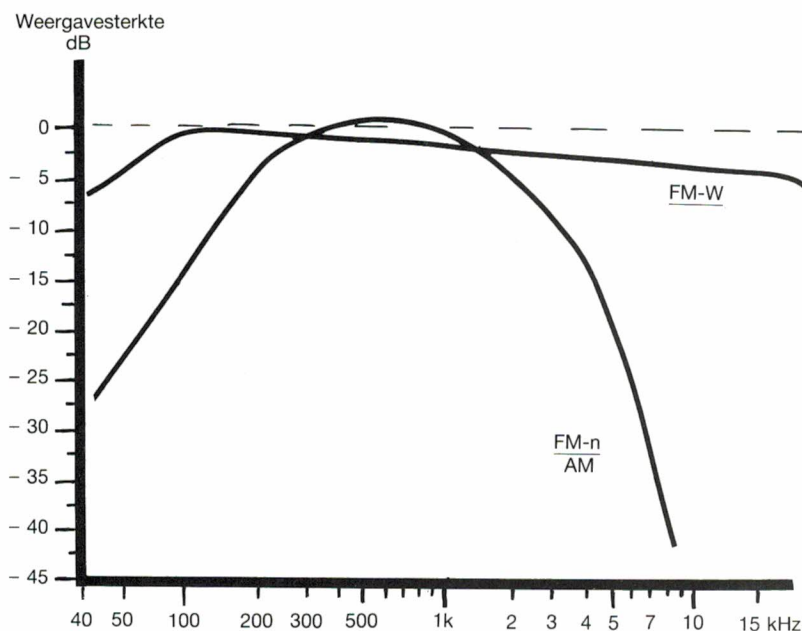


Fig 4. Weergave karakteristiek AX 700 scanner toonregeling in de middenstand.



hebben we ook de weergave vervorming gemeten bij het luisteren naar FM omroepzenders en TV geluid. Ook die bedraagt 1%. Geen HiFi, maar voldoende laag om op plezierige wijze naar de omroep te kunnen luisteren. Bij communicatiezenders wordt de menselijke stem overgedragen. Het toonhoogtebereik van stemmen loopt van ca. 300 Hz tot 3400 Hz. Voor optimale verstaanbaarheid is het gewenst, dat de scanner toonhoogten buiten dit gebied niet weergeeft. In het laag wordt dan brom onderdrukt, in het hoog de ruis. Het weergave gebied van de AX 700 in de stand FM-narrow hebben we weergegeven in een grafiek. De hogere frequenties zijn prima onderdrukt. In het laag is de onderdrukking minder, maar gezegd moet worden dat het kleine luidsprekertje die toch al niet goed weergeeft. Al met al is het weergave bereik van de AX 700 zodanig, dat spraak heel duidelijk klinkt, ook van vrouwenstemmen. Voor FM omroep mag de weergave karakteristiek niet beperkt zijn tot het spraakgebied. Daar dienen alle frequenties even sterk te worden weergegeven. Nu wordt bij FM omroep een ruisonderdrukkingssysteem

gebruikt, dat men pré-emphasis / dé-emphasis noemt. In de zender worden de hoge tonen versterkt. In de ontvanger worden de hoge tonen even veel verzwakt als ze in de zender versterkt zijn. De grap hiervan is, dat alle frequenties toch even sterk worden weergegeven, maar dat de ruis die tussen studio en luidspreker in de huiskamer ontstaat, óók door de ontvanger verzwakt wordt. Door dit systeem wordt de maximale signaal/ruis afstand verbeterd. Uiteraard is het zaak, dat de ontvanger de hoge tonen precies evenveel verzwakt als de zender ze heeft versterkt. Jammer genoeg is er verschil tussen de USA en Japan enerzijds en Europa anderzijds. In de USA en Japan gebruikt men een pré-emphasis van 75 microseconden. Dat komt overeen met een versterking van 17 dB van een toon van 15 kHz ten opzichte van 100 Hz. Dat komt overeen met het 7 keer sterker uitzenden van hoge tonen ten opzichte van lage. In Europa gebruikt men 50 microseconden pré-emphasis. Daarbij is de 'hoge tonenophaal' 13,6 dB oftewel 4,7x. Duidelijk zal zijn wat er gebeurt wanneer men met een Japans/Amerikaanse ontvanger luistert naar een

Europees FM omroepstation: de hoge tonen worden véél zwakker weergegeven, omdat de ontvanger de hoge tonen 7x verzwakt, terwijl de zenders ze hier maar 4,7x zo sterk uitzenden. Omdat de AX 700 toch niet is bestemd voor het luisteren naar FM omroep in HiFi kwaliteit is het allemaal niet zo'n probleem, maar voor alle duidelijkheid hebben we het weergave bereik in FM-W toch ook maar even in de grafiek gezet.

Het Spectrum-display

Op dat spectrum-display zijn we uitgebreid ingegaan in deel 1, vorige maand. Daarom zullen we nu eens kijken of we de zenders ook kunnen horen die we op het scherm zien. Dat nu blijkt niet zo'n probleem, 't omgekeerde wel. Zoals u op de schermfoto kunt zien is het scherm verdeeld in lijnen. Bij de onderste lijn staat 1, bij de 2e lijn 3 dan 5, 7, 9 en bij de bovenste Ø.V. Het is niet onlogisch aan te nemen dat je dit kunt vergelijken met een S-meter, lopend van S1 tot S9 + 10 dB. We hebben daarom een tabelletje gemaakt dat aangeeft wat de signaalsterkte is voor de officiële S-waarde en wat de AX 700 daarvan maakt.

Spectrum display		
S punt	offic. waarde	AX 700
1	0,2 μV	1,4 μV
3	0,8 μV	1,9 μV
5	3,2 μV	3 μV
7	12,5 μV	4 μV
9	50 μV	9 μV
9 + 10 dB	158 μV	50 μV

Opm. kleinere aanwijzing (terugloop) bij 1 MHz zichtbreedte en signalen boven 10 microvolt

U ziet dat daar geen moer van klopt. In principe is voor elke S-punt meer, de dubbele ingangsspanning nodig. Voor 2 S-punten, zoals de lijnen op het display aangeven, zou dus steeds de viervoudige waarde nodig zijn. Bij de AX 700 is dat tussen S3 en S7 ruwweg steeds 1 microvolt hoger voor 2 S-punten. Nu kunnen we met zo'n lineaire schaal in plaats van een logaritmische nog best leven, maar er is nog meer aan de hand. U ziet in de tabel dat S1 (de allergeeringste aanwijzing) overeen komt met een signaalsterkte van 1,4 microvolt. In de verstaanbaarheidsgrafiek kunt u zien, dat zo'n sterk signaal al een signaal/ruis afstand oplevert van 34 dB, vrijwel ruisvrij. Dat betekent dus, dat u alleen sterke, nagenoeg ruisvrije zenders kunt zien. Zwakkere, ook al zijn ze nog goed verstaanbaar (signaalsterkten tussen 0,18 en 1,4 microvolt) ziet u niet op het display! Dat nu vinden we erg jammer. Wanneer je een stukje frequentieband bekijkt om nieuwe zenders te vinden mis je dus de zwakke en matig sterke. Die vind je alleen maar wanneer je de scanner met search zelf laat zoeken. Eigenlijk komt het er op neer, dat de ontvanger die het spectrum display stuurt, véél ongevoeliger is dan de hoofdontvanger. Maar er is nog meer. Wanneer je een stukje frequentie gebied bekijkt op zoek naar nieuwe zenders, doe je dat bij voorkeur met het 1 MHz brede zichtbereik. Dat gaat prima wanneer de ontvanger stapt met 12,5–20 of 25 kHz rasterstappen. Wanneer je echter met 10 kHz rasterstappen kijkt, gaat er iets mis. Allereerst is de aanwijzing niet stabiel. Wanneer we bijvoorbeeld 4 microvolt toevoerden, gaf dat op de andere rasterstappen een stabiele uitlezing van S7. Bij 10 kHz stappen varieerde de uitlezing tussen S6½ en S7½, ook wanneer de meetzender precies op een veelvoud van 10 kHz stond. Bo-

vendien trad er een vreemd effect op dat sommigen van u ook nog wel kennen van de eerste 27 MC bakjes: bij sterke signalen (in dit geval boven 10 microvolt) werd de aanwijzing weer kleiner: de S-meter loopt terug. Bij 100 microvolt signaalsterkte schommelde de uitlezing weer tussen S5 en S7. Deze effecten treden overigens alleen op bij 10 kHz stappen: vanaf 12,5 kHz en hoger is dit effect niet meer aanwezig. De reden ligt voor zover we kunnen zien in de snelheid waarmee de scanner afstemt. Het duurt ca 2 seconden voor het display het 1 MHz brede frequentie gebied toont. Dat zijn dus 100 stapjes van 10 kHz in 2 seconden, oftewel 0,02 seconde per stap. In die ijselijk korte tijd moet de signaalsterkte worden gemeten en worden omgezet naar een display aanwijzing. Kennelijk kan het display dat niet bijbenen. Bij stapjes van 25 kHz zijn er in die 2 seconden dat het duurt voordat het display beschreven is, maar 40 stapjes geweest. In dat geval is de tijd om een 'paaltje' op het display te zetten 2,5 keer langer en dan gaat het wel goed. Overigens moet u wel even opletten: wanneer u in 25 kHz stapjes zoekt, worden de zenders die op een 12,5 kHz raster zitten slechts om de andere weergegeven. U kunt dan een zender die 'er tussen in zit' helemaal niet zien, al is hij nog zo sterk. Steeds dus de juiste raster stap instellen voor het betreffende frequentiegebied en kies bij 10 kHz rasterstappen niet de 1 MHz zichtbreedte, maar die van 250 kHz.

Conclusie

De AX 700 E kost f 1995,-. Dat is een behoorlijk bedrag. Heel vaak ziet men, dat bij ontvangers met erg veel mogelijkheden meer aandacht is besteed aan die mogelijkheden dan aan de ontvanger zelf. Bij de AX 700 is dat beslist niet zo. De scanner op zich is

uitstekend: 100 geheugens, een zeer grote gevoeligheid over het gehele frequentiegebied, een uitstekende selectiviteit, een hoog blockingsniveau en nagenoeg geen birdies. De scan/zoeksnelheid is niet al te hoog, maar de verschillende scan/zoek manieren en het feit dat men elke in gebruik zijnde rasterstap kan instellen, maken dat weer goed. Wel vinden we het erg jammer dat de scanner 'maar' tot 905 MHz loopt. Juist in het stuk 905 t/m 960 MHz zitten in Nederland (en de rest van Europa) de interessantste zenders. Voor zover we hebben kunnen nagaan is er in de AX 700 geen voorziening om later een video demodulator toe te voegen, zoals dat bijvoorbeeld wel het geval is voor de YAESU FRG 9600 en de Icom R7000. Dan zou men de AX 700 ook voor TV-ontvangst in het gebied tussen 470 en 790 MHz kunnen gebruiken. Het meest opmerkelijke van de AX 700 is natuurlijk de Spectrum monitor. In de praktijk is zo'n 'kijkscherm' echt heel handig. Over het niet logaritmisch zijn van het display willen we heen stappen, het gaat er tenslotte maar om, of je kunt zien dat er een zender is. Maar wel jammer vinden we het, dat alleen sterkere zenders zichtbaar worden. Een goede, hooggeplaatste buitenantenne wordt dan ook aanbevolen. Zo'n antenne levert ook van vervwijderde zenders nog zoveel signaal, dat u ze op het display kunt zien. Dankzij de uitstekende hoogfrequent eigenschappen van de AX 700 E zijn zelfs met een grote buitenantenne geen oversturingsverschijnselen te verwachten. In deel 1 maakten we een paar opmerkingen over de onvolledigheid en moeilijk taalgebruik van het Japans/Engelse handboek. Dat probleem is opgelost, want importeur Doeve levert inmiddels een Nederlandse handleiding mee.

Voor verdere inlichtingen:
Doeve Elektronika
Schutstraat 58
7901 EE Hoogeveen
tel. 05280-69679

De AX 700 is de eerste voor amateurs betaalbare scanner met een spectrum-monitor. Het gaat hier om een scanner met 100 geheugens en een frequentiebereik van 50 tot 905 MHz. De meest in het oog springende bijzonderheid is het L.C.D. monitor scherm, waarop gezien kan worden, welke zenders in een bepaald frequentiegebied in de lucht zijn. Vorige maand gingen we uitgebreid in op de spectrum-monitor en de mogelijkheden van de AX 700. In dit 2e en laatste deel vertellen we u meer over de technische prestaties.

Gevoeligheid

Over het algemeen wordt de gevoeligheid van een scanner als belangrijkste eigenschap gezien. Helemaal juist is dat niet. Natuurlijk moet een scanner in staat zijn, zeer zwakke signalen te herleiden tot verstaanbare spraak. Maar: dat is alleen maar een positieve eigenschap, wanneer de scanner tegelijkertijd geen last heeft van sterke zenders waar u op dat moment niet naar luistert. Daarnaast mag men nooit vergeten dat die radiosignaaltes door een antenne opgevangen moeten worden en via een verlies opleverende coaxkabel naar de scanner moeten worden gevoerd. Allemaal zaken, die de praktisch bruikbare gevoeligheid beïnvloeden. Toch is het zo, dat de gevoeligheid van de scanner zelf ook een belangrijke rol speelt. Misschien herinnert u zich nog dat voor professionele mobilifoons een norm wordt gehanteerd die ligt op 1 microvolt antenne signaal van 20 dB $S+N$ verhouding. De spraak + achtergrond ruis zijn dan 10x zo sterk als de achtergrond ruis alleen. Dat is een goed verstaanbaar signaal. Amateurs willen vaak ook verafgelegen stations beluisteren, zelfs al wordt het signaal dan wat ruiserig. Een signaal dat nog net verstaanbaar kan worden heeft een $S+N$ verhouding van 10 dB. De spraak + de achtergrondruis is dan ca 3x zo sterk als de achtergrond alleen. Het signaal, dat aan de antenne-ingang toegevoerd moet worden om die net verstaanbare spraak op te leveren, noemen we de gevoeligheid. Professionele mobilifoons hebben daarvoor zo'n 0,16 microvolt nodig. We hebben voor u gemeten wat de gevoeligheid van de AX 700 is in het bereik van 50-905 Mhz, zowel in FM, als in AM op de banden waar die modulatie wordt gebruikt. De uitkomsten hebben we op twee manieren weergegeven: in een tabel die de gemiddelde gevoeligheid weergeeft op de diverse communicatie banden, en in een grafiek, waaruit u

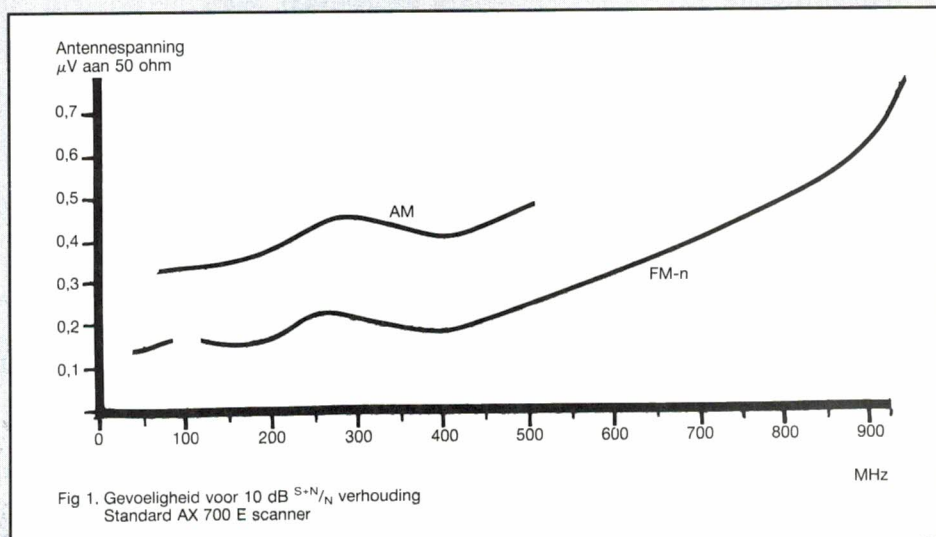
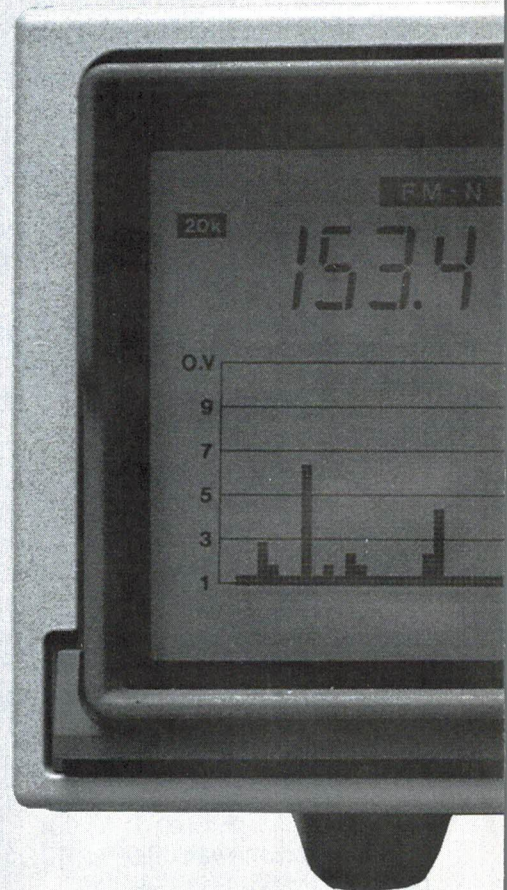
in één oogopslag kunt aflezen welke gevoeligheid wordt gehaald bij een bepaalde frequentie.

Zoals u in de grafiek en tabel kunt zien is de AX 700 E zondermeer een zeer gevoelige scanner, niet alleen op de lagere banden, maar ook in de hogere banden.

Temperatuur gevoeligheid

Een verschijnsel dat we nog niet eerder bij een scanner tegenkwamen is gevoeligheidsvariatie door de temperatuur. Tijdens de meetsessie bleek, dat we niet altijd dezelfde waarden maten. Bijvoorbeeld, direct na het aanzetten van de scanner 's ochtends maten we op 86,5 MHz (de politiebando) een gevoeligheid van 0,14 microvolt. Na een uurtje, toen de scanner eenmaal warm was, herhaalden we de meting en bleek de gevoeligheid te zijn teruggelopen tot 0,18 microvolt, overigens nog steeds een zeer goede waarde. De reden is opwarmen van de scanner doordat er vrijwel geen ventilatie is. Het plaatstalen kastje heeft alleen aan de onderzijde(!) wat ventilatiesleuven en dat is onvoldoende. Wie van dit overigens weinig voorstellende probleem afwil en het aandurft, kan in

STANDA



RD AX 700 SCANNER



de bovenzijde van de kast wat gaten boren en die aan de binnenzijde af-schermen met fijnmazig kopergaas. Overigens helpt het ook, de display-verlichting niet op z'n helderste stand te zetten. Het contrast van het display kan overigens geregeld worden door met behulp van een klein schroevendraaiertje het instelpotmetertje dat zich bevindt op de onderzijde van de kast, midden tussen de beugelklommen, te verdraaien. (Een mogelijkheid, die niet in het handboek staat.) Overigens was dit temperatuurgedrag voor ons wel aanleiding eens te kijken hoe de gevoeligheid zich gedroeg bij flink variërende omgevingstemperaturen. We plaatsten de AX 700 E daarom in een temperatuurkamer, waarin de om-

gevingstemperatuur gevarieerd kan worden tussen -20 en $+200$ graden. Dat lieten we de arme AX 700 niet ondergaan, maar wel het traject tussen 0 en $+45^{\circ}\text{C}$. De gevoeligheid varieerde tussen $0,14$ en $0,2$ microvolt. Bij kamertemperatuur (20°C) en een uur of langer inwerking bleef de gevoeligheid $0,18$ micro volt. (Alle metingen op $86,5$ MHz.) Op zich dus eigenlijk geen probleem om moeilijk over te doen, maar we vonden toch dat we het moesten vermelden...

Gevoeligheid FM omroepband

Voor communicatie doeleinden geeft $10\text{ dB } S+N$ verhouding een nog net verstaanbaar signaal. Voor muziek-

weergave is dat absoluut onge-nietbaar. Daarom specificeert men FM omroep ontvangers meestal bij $26\text{ dB } S+N$ verhouding. De muziek plus de achtergrond ruis is dan 20 keer sterker dan de achtergrondruis alleen. Dat lijkt heel wat, maar het is nog steeds een erg ruiserig signaal. Een vrijwel volledig ruisvrij signaal wordt pas bereikt bij $40\text{ dB } S+N$ ($100\times$). En hoewel u de AX 700 waarschijnlijk niet zult aan-schaffen om er mee naar een klassiek concert op Radio 5 te luisteren, is het toch wel prettig als de ontvangstkwa-liteit bij ontvangst van FM omroepzen-ders en TV geluid heel behoorlijk is. De FM omroepgevoeligheid is als volgt:

Zie de tabel op de volgende pagina. ➤

Gevoeligheid AX 700 voor FM omroep (mono)

0,95 microvolt voor 26 dB $S+N/N$	(20×)
1,8 microvolt voor 40 dB $S+N/N$	(100×)
4,8 microvolt voor 50 dB $S+N/N$	(316×)

Gemiddelde gevoeligheid AX 700

voor 10 dB $S+N/N$ in microvolt aan 50 ohm

Band	FM	AM
50 – 68 MHz	0,15	0,36
68 – 88 MHz	0,17	–
118 – 136 MHz	–	0,35
136 – 174 MHz	0,16	0,35
200 – 400 MHz	0,21	0,50
420 – 470 MHz	0,25	0,52
790 – 905 MHz	0,62	–

FM omroep 88-108 0,95 voor 26 dB $S+N/N$

Verstaanbaarheid

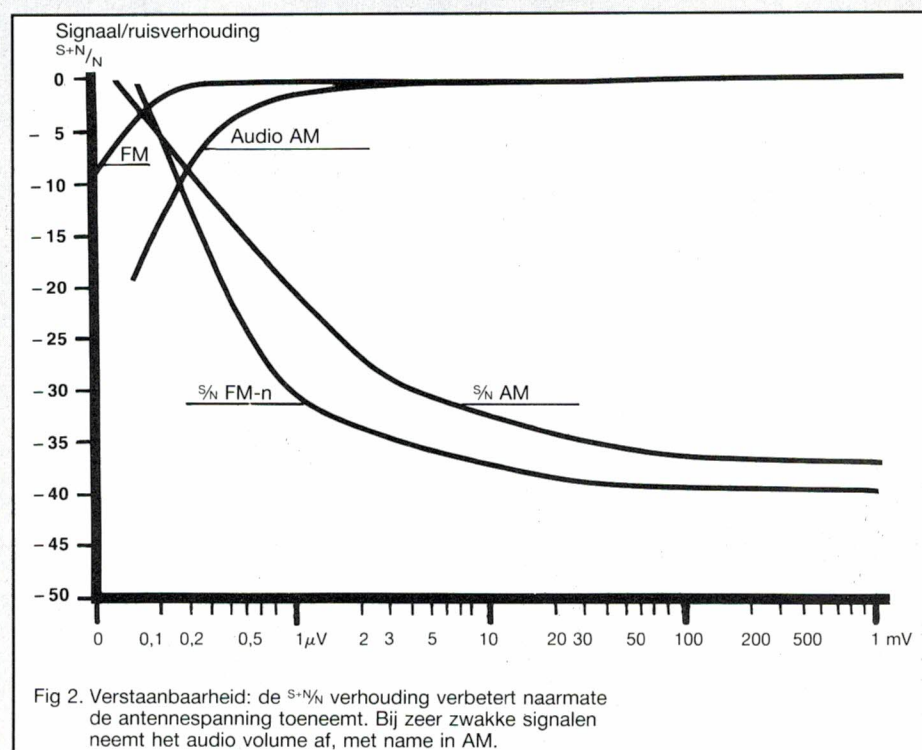
Muziek is pas genietbaar bij grote signaal/ruis afstanden. Dat geldt eigenlijk ook voor spraak van communicatiezenders. Een signaal van 10 dB $S+N/N$ is echt geen pretje om naar te luisteren. Beter is 20 dB $S+N/N$ (10×), dat is een goed verstaanbaar signaal. Pas echt goed verstaanbaar en lang zonder vermoeidheidsverschijnselen te beluisteren, zijn signalen met signaal/ruis afstanden van 30 of 40 dB. Wanneer het signaal van de zender zeer zwak is, produceert de scanner een enorme hoeveelheid ruis. Naarmate het zender signaal sterker is, wordt de achtergrond ruis zwakker en zal de spraak daar steeds sterker bovenuit klinken. Pas bij zeer sterke signalen zal de achtergrond ruis volledig verdwenen zijn. We hebben in tabel 2 de verstaanbaarheidsgrafiek getekend, hoeveel antenne signaal nodig is voor een bepaalde signaal + ruis/ruis verhouding, zowel voor de FM-n als de AM ontvangst mode. U ziet dat voor FM communicatie (politie, mobilfoons etc.) slechts 0,29 microvolt nodig is om 20 dB $S+N/N$ te geven. Professionele ontvangers behoeven dat pas te halen bij 1 microvolt. In dat opzicht is de AX 700 dus 3× beter dan de eis voor professionele apparatuur. Uit die verstaanbaarheids grafiek is nog meer af te lezen. U ziet dat voor signaal sterkten boven 1 microvolt (FM) en 4 microvolt (AM) de signaal-ruis verhouding nauwelijks meer beter wordt. De maximale signaal ruis afstand van de AX 700 is 40 dB in FM en

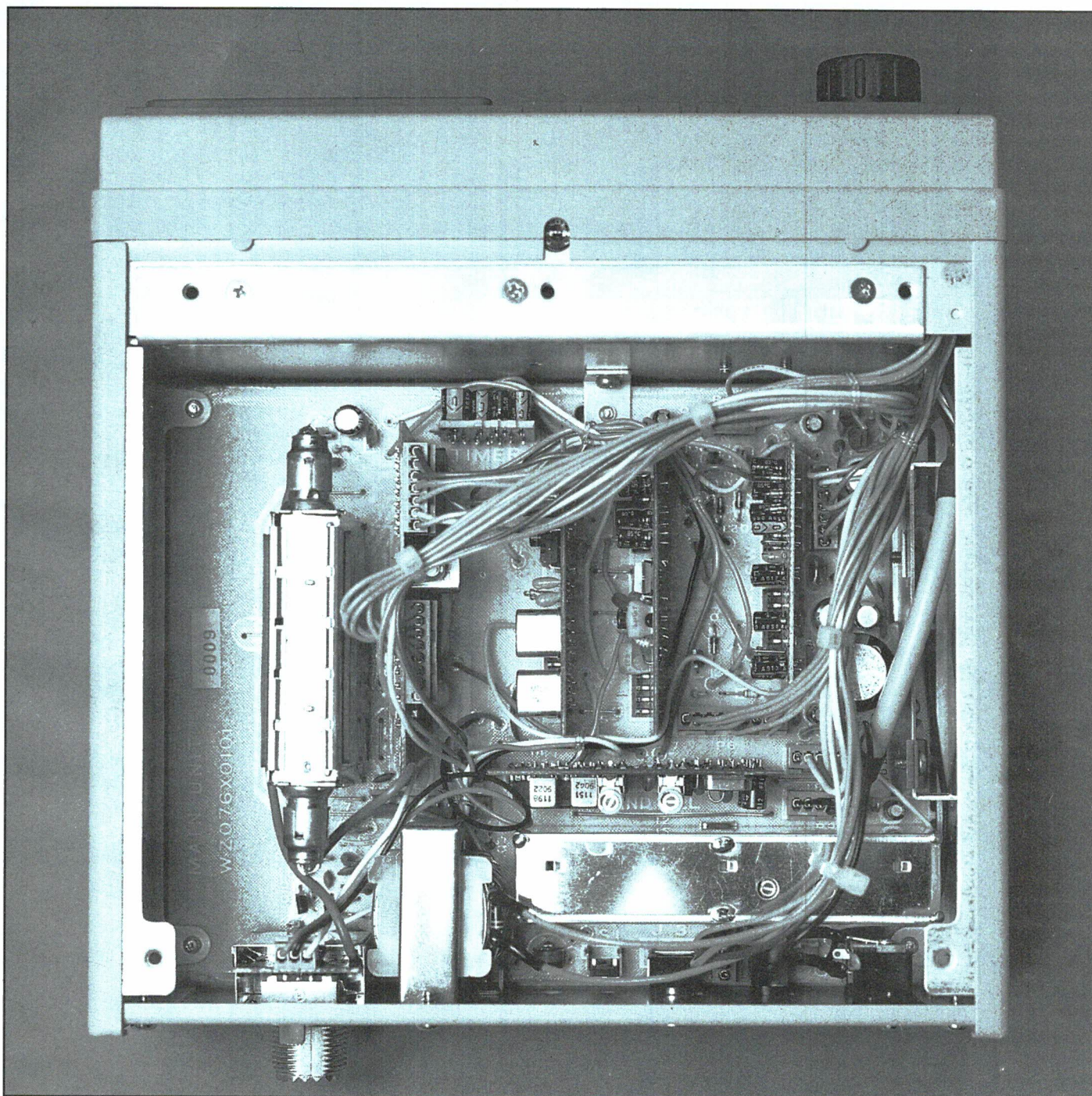
36 dB in AM. Op zich ruim voldoende en op het gehoor ruisvrij, maar we hebben toch wel eens betere waarden gemeten. Die signaal/ruisverhoudings curven zijn de schuin naar beneden lopende lijnen. Maar we hebben nog twee lijnen getekend in die grafiek, de horizontaal lopende. Wat is namelijk het geval? Bij FM modulatie is de weergave-sterkte van de spraak in principe niet afhankelijk van de sterkte van het zendsignaal, maar uitsluitend van de frequentievariatie. Toch is bij zeer zwakke signalen de weergave-

sterkte toch ook minder, omdat de middenfrequent versterker dan nog niet begrenst. Een maatstaf voor de beoordeling van een ontvanger met FM is dan ook te meten of de weergave zwakker wordt bij lage antenne spanningen. Bij een goed ontworpen ontvanger mag de weergave niet zwakker worden voordat de signaal/ruisverhouding is teruggelopen tot 10 dB $S+N/N$. U ziet dat dit bij de AX 700 prima in orde is: bij 10 dB $S+N/N$ is de weergave sterkte pas 1,5 dB zwakker en bij 6 dB $S+N/N$ (onverstaanbaar) pas 2,5 dB zwakker. Datzelfde geldt voor AM-ontvangst. Hierbij is de weergave sterkte wel afhankelijk van de sterkte van het ontvangen signaal. Alleen zorgt de AVR, de automatische volumeregeling er nu voor, dat de weergave-sterkte constant blijft. Zoals u aan de curve kunt zien ontstaat bij AM wel verzwakking van het signaal: bij 10 dB $S+N/N$ verhouding is de weergave sterkte 4,5 dB zwakker (bijna 3 keer) dan bij signaalsterkten van 1 microvolt en meer.

Squelch

Met de squelch wordt de ruis onderdrukt, die hoorbaar is wanneer geen signaal wordt ontvangen. Alleen wanneer de weergave door de squelch is uitgeschakeld, kunnen functies als zoeken en scannen gebruikt worden. Over de diverse squelch systemen





(delay, audio, hold en P.S.) hebben we het in deel 1 al uitgebreid gehad. Bij een squelch zijn een aantal zaken belangrijk. Allereerst dient de squelch-drempel zo laag te kunnen worden ingesteld, dat het zoeken of scannen stopt bij zeer zwakke signalen. Dat noemen we de ondergrens en die dient minstens gelijk te zijn aan de gevoeligheid voor $10 \text{ dB } S+N$, bij voorkeur nog iets lager. Alleen dan is men er zeker van, dat het zoeken of scannen stopt bij signalen die nog net

niet, of net verstaanbaar zijn. Zoals u in het tabelletjes kunt zien (gemeten op $86,5 \text{ MHz}$) is dat bij de AX 700 prima in orde: de ondergrens ligt op $0,12 \text{ microvolt}$. Zo'n signaal geeft een S/N verhouding van 5 dB en dat is nog niet verstaanbaar. Aan de andere kant moet de squelch ook zo ingesteld kunnen worden, dat hij alleen stopt met scannen of zoeken op sterke, lokale signalen. Dat noemen we de bovengrens. Die ligt bij de AX 700 E op $0,58 \text{ microvolt}$. Dat vinden we te laag,

al geeft zo'n signaal al een $S+N$ verhouding van 28 dB . We vinden dat een squelch minstens tot een microvolt of 3 moet zijn terug te regelen om te voorkomen dat hij op elk piepje of fluitje stopt. Een ander belangrijk punt is hysteresis. Signaal sterkten van zenders variëren. Zeker wanneer men mobiele zenders beluistert (auto's - portofoons) kan de sterkte van het ontvangen signaal soms wel 30 tot 50% veranderen. Wanneer een zender op een bepaald moment de

SQUELCH drempels AX 700

ondergrens FM-n op	86,5 MHz	0,12 μV	$S + N/N$	5 dB
bovgrens FM-n op	86,5 MHz	0,58 μV	$S + N/N$	28 dB
ondergrens AM op	121,5 MHz	0,18 μV	$S + N/N$	3 dB
bovgrens AM op	121,5 MHz	0,65 μV	$S + N/N$	17 dB
scandrempels bij scannen/zoeken FM-n	0,16 μV			

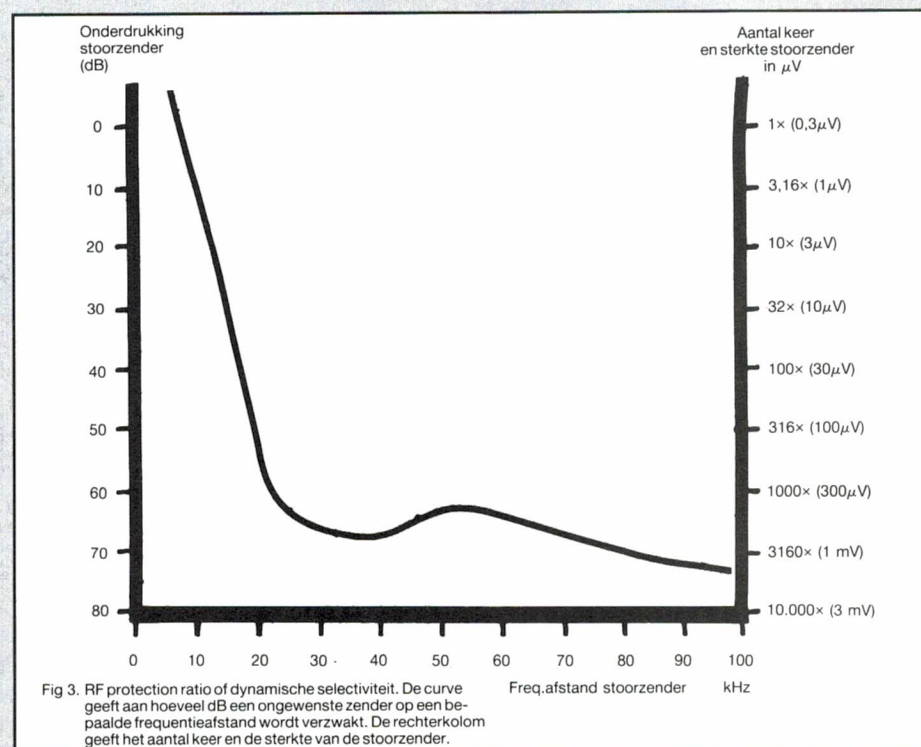
squelch net opent, kan hij het volgende moment dus best weer een beetje zwakker zijn. Bij een hysteresis squelch kan de signaal sterkte flink dalen (soms wel tot de gevoeligheidsgrens van 20 dB $S + N/N$ toe) voordat de squelch de weergave weer uitschakelt. Met zo'n squelch heeft men geen last van het steeds in- en uitschakelen van de weergave bij het beluisteren van mobiele zenders. Helaas heeft de AX 700 niet zo'n hysteresis squelch. Er is nauwelijks verschil tussen de signaal sterkte die nodig is voor het inschakelen en het weer uitschakelen. Het gevolg is dan ook dat bij zenders waarvan de sterkte net rond de ingestelde squelch drempel ligt, de weergave steeds in- en weer uitgeschakeld wordt. Dit 'klapperen' is een hinderlijk verschijnsel. Als laatste over de squelch nog een effect. De genoemde drempels zijn gemeten bij stilstand, dus wanneer de scanner afgestemd staat op de meetfrequenties, respectievelijk 86,5 en 121,5 MHz. Wanneer de minimale squelch drempel wordt ingesteld (ruis net onderdrukt 0,12 microvolt) en de scanner wordt op scannen of zoeken gezet, dan wordt het kanaal maar heel even afgetast. Weet u het nog, de scansnelheid is bijna 6 kanalen per seconde, dus binnen 1/6 seconde moet de scanner stoppen. Nu blijkt dat scanners soms tijd nodig hebben om te reageren. Bij die heel zwakke signaaltjes is er gewoon niet voldoende tijd om het spanninkje op te bouwen dat scannen of zoeken doet stoppen. Een grotere signaalsterkte doet dat wel. In de praktijk heeft dat tot gevolg dat het scannen pas stopt bij een grotere zendersterkte dan wanneer de scanner gewoon één frequentie ontvangt. Dit effect bepaalt de bruikbare gevoeligheid bij scannen. Daarom noemen we het ook de scandrempel. De AX 700 heeft ook enigszins last van dit effect. Bij stilstand is – wanneer de squelch net op het 'randje' wordt gezet – 0,12 microvolt nodig om de weergave in te schakelen. In dezelfde stand is tijdens scannen of

zoeken 0,16 microvolt nodig om het scannen of zoeken te stoppen. Ernstig is dit overigens niet: 0,16 microvolt geeft nog net geen 10 dB $S + N/N$, dus het zoeken of scannen stopt toch wanneer het station nog net niet – of net – verstaanbaar is.

Selectiviteit

De communicatiebanden worden drukker. Er komen steeds meer zenders bij. Nu kunnen die niet zomaar willekeurig een plekje op de band uitzoeken. Ze krijgen een frequentie toegewezen door de PTT. Nederland is geografisch verdeeld in 'cellen' (gebiedjes) volgens een honingraatstructuur. Aanvankelijk was het zo, dat stations die op dezelfde frequentie werkten, geografisch ver van elkaar verwijderd waren, bijvoorbeeld een in Groningen, de ander in Zeeland. Door het toenemen van het aantal stations is die afstand steeds kleiner geworden, hoewel er nog steeds een zo groot mogelijke afstand wordt aangehouden voor zenders op dezelfde fre-

quentie. Voor zenders die één of twee kanalen hoger of lager werken dan een bepaalde zender is de afstand nog kleiner. Hier en daar is dat al in een naast liggende cel. Voor de scanner luisteraar – die er vaak op aait om stations uit een zo groot mogelijk gebied te horen met behulp van hoge antennes of antennes met antenne versterker – heeft dat tot gevolg dat in gebieden met veel zenders er vaak talloze stations vlak naast elkaar in frequentie te horen zijn. Het is natuurlijk de bedoeling dat de scanner die stations gescheiden weergeeft. Daarvoor zorgt een filter in de scanner. Die laat het signaal van het gewenste station door en houdt signalen van naastliggende zenders tegen. Nu is zo'n filter niet perfect en er speelt ook nog wel meer mee dan alleen het filter, om zenders gescheiden weer te geven. De selectiviteit, de eigenschap om in frequentie naast elkaar liggende zenders gescheiden weer te geven is dus een belangrijk gegeven. We meten dat, door op de afstemfrequentie een signaal toe te voeren, dat zo sterk is, dat 20 dB $S + N/N$ verhouding wordt bereikt. (0,29 microvolt op 86,5 MHz). Dat signaal is de gewenste zender. Tegelijkertijd wordt er een tweede signaal toegevoerd, eerst op hogere, dan op lagere frequenties. Dat is het 'stoorsignaal' van de ongewenste zender. Dat stoorsignaal wordt nu zo



Dynamische selectiviteit AX 700

freq. afst. stoorzender	onder- drukking	aantal keer	stoorzender sterkte
+ of - 12,5 kHz	10 dB	3,16×	0,9 μ V
+ of - 20 kHz	58 dB	793×	230 μ V
+ of - 25 kHz	65 dB	1780×	516 μ V
+ of - 50 kHz	64 dB	1700×	493 μ V

sterk gemaakt, dat de $S+N$ verhouding van de gewenste zender van 20 dB (goed verstaanbaar) terugloopt naar 14 dB (matig gestoord, nog net verstaanbaar). Het sterkteverschil tussen de gewenste zender en het stoor-signaal drukken we uit in dB's, of het aantal malen onderdrukking. Je kunt het ook omkeren en zeggen hoeveel keer sterker de stoorzender mag zijn dan de gewenste zender voordat storing ontstaat. Uiteraard geldt: hoe groter de onderdrukking, hoe beter. Deze meetgegevens – die dus heel goed overeenstemmen met de praktijk – noemt men de dynamische selectiviteit. We hebben de meetgegevens verwerkt in een tabel en een grafiek. In de tabel hebben we onderdrukking voor de meest voorkomende rasterstappen neergezet, en tegelijk voor u uitgerekend hoeveel keer sterker de stoorzender mag zijn en hoeveel dat dan is in microvolts. In de curve ziet u het verloop over een grotere frequentie afstand, waarbij u ook ziet dat voor

stoorzenders op grotere afstand dan 50 kHz de onderdrukking even iets terugloopt: een eigenschap van de toegepaste filters in de AX 700. Overigens hebben we over de selectiviteit van de AX 700 niets te klagen. Op één rasterstap (12,5 kHz hoger of lager) is de onderdrukking niet groot, maar dat komt in de praktijk niet echt veel voor. Wel de situatie dat er nog een stap verder (25 kHz) een veel sterkere zender zit dan degeen waarnaar u luistert. Bij de AX 700 is die echter zeer goed onderdrukt. Ter vergelijking: bij de poc-ketscanner test twee maanden terug bleek dat de selectiviteit daarvan gemiddeld lag op zo'n 45-55 dB (200–560×). De AX 700 levert bij diezelfde meting een onderdrukking van 65 dB (1780 ×).

Blocking

Bij de selectiviteit bepalen we, hoe sterk een ongewenste zender mag zijn die niet al te ver in frequentie afligt van de gewenste zender. De mate van on-

derdrukking wordt daarbij bepaald door het middenfrequent filter. In dat grafiekje kunt u zien dat, naarmate de stoorzender in frequentie verder verwijderd is van de gewenste zender, dat onderdrukking steeds verder toeneemt. Voor zenders die op een nog grotere frequentie afstand zitten, gaan andere effecten een rol spelen. Allereerst worden die nog eens extra verzwakt door de ingangsfilters van de scanner. Gunstig dus, maar wanneer ze té sterk worden, gebeurt er iets vervelends: de ingangstransistors en/of de mixer worden overstuurd. Die hele sterke zender wordt dan op alle frequenties hoorbaar, of de gevoeligheid van de scanner loopt sterk terug, waardoor zwakke zenders onhoorbaar worden. Die situatie, waarbij een hele sterke zender óók aan de scanner wordt toegevoerd terwijl men daar niet naar luistert, treedt op wanneer men in de buurt woont van een FM- of TV omroepzender, een semafoon of auto-telefoon steunzender of een hoofdbureau van politie o.i.d. Men luistert dan bijvoorbeeld in de politiebando, terwijl een paar honderd kHz hoger de zeer sterke piepjes van de semafoonzender zitten of een 1 MHz of 20 hoger een omroepstation z'n 50 kW in de lucht blaast. Om te bepalen of een scanner last heeft van die sterke zenders in zo'n situatie, voeren we dezelfde meting uit als bij de selectiviteit,



Blocking (oversturingsniveau) AX 700

	dB	aantal keer	max. sterkte
stoorzender op 200 kHz	78 dB	7.932 ×	2,3 mV
stoorzender op 1 MHz	82 dB	12.600 ×	3,65 mV

alleen plaatsen we de storende zender dan niet op 12,5 of 25 kHz afstand, maar op 200 kHz en 1 MHz afstand. De onderdrukking moet dan heel wat groter zijn dan de selectiviteit op 25 of 50 kHz afstand. Is dat niet het geval, dan kan een sterke zender in de buurt storing opleveren, zeker wanneer u een flinke buitenantenne gebruikt. Een vuistregel: de TV zender Lopik kan 4 (62 MHz) en de FM omroepzender Lopik 2 (92,6 MHz) levert op ca 20 km hemelsbreed op een discone op 6 meter hoogte ca 1000 microvolt (1 mV) aan de antenne ingang. De tabel laat zien dat de AX 700 behoorlijk oversturingsvast is: Wie niet al te dicht bij zo'n sterke zender woont, zal niet al te snel oversturingsproblemen krijgen.

Birdies

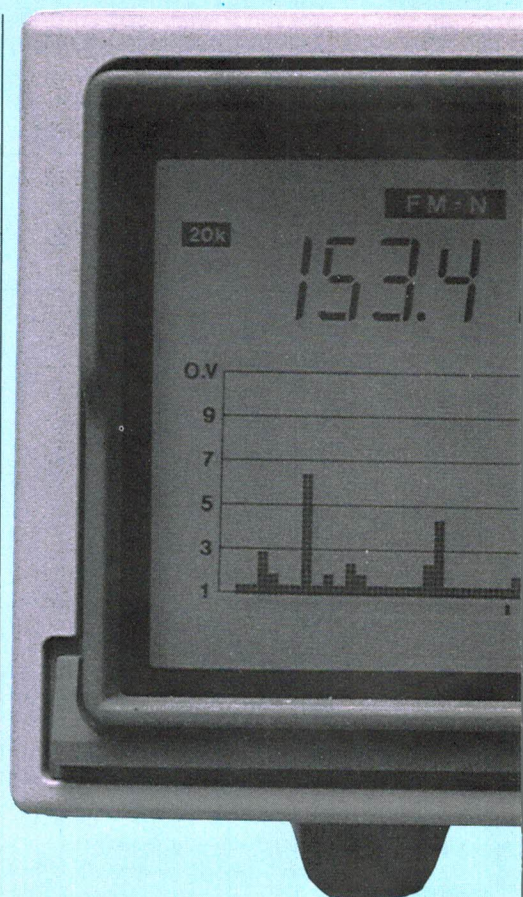
Birdies zijn door de scanner zelf opgewekte signalen. Op zo'n birdie frequentie is geen ontvangst mogelijk. Alleen zeer sterke locale zenders, die zeer veel sterker zijn dan de birdie, komen er soms bovenuit. Vervelend wanneer zo'n birdie frequentie precies in een belangrijk deel van de communicatiebanden valt. Nog vervelender is dat bij zoeken de scanner stopt op zo'n birdie frequentie. Hij moet dan met de hand een paar kanalen verder gezet worden, alvorens het zoeken voortgezet kan worden. Het aantal birdies dat een scanner opwekt is een maatstaf voor de zorgvuldigheid waarmee hij ontworpen is. De AX 700 heeft – zeker gezien het enorme frequentiebereik – zeer weinig birdies, die bovendien geen van alle in belangrijke frequentie gebieden liggen. Daarnaast is er nog een positief punt te melden: U weet uit deel 1 waarschijnlijk nog wel, dat de AX 700 beschikt over een audiosquelch (AD), die doorstapt wanneer er alleen maar een ongemoduleerde draaggolf wordt ont-

vangen. Een birdie is – bij deze AX 700 – een ongemoduleerde draaggolf. De audio squelch deed z'n werk dan ook goed: werd tijdens het zoeken een birdie frequentie bereikt, dan stopte het zoeken ca 2 seconden, waarna het zoeken werd hervat...

Audio-eigenschappen

De interne versterker van de AX 700 levert een vermogen van 0,26 Watt aan de 8 ohm luidspreker, wanneer we 10% als maximale vervormingsgrens aanhouden. Boven 10% vervorming wordt namelijk de verstaanbaarheid aangetast. De luidheid van de weergave wordt nogal bepaald door de plaatsing van de AX 700. De luidspreker straalt het geluid naar onder uit. Wordt de AX 700 voorzien van de standbeugel, zodat hij enigszins schuin staat, dan is de luidsterkte ruim voldoende voor de huiskamer: 78 dBA op 1 meter afstand. Bij een normaal weergave niveau: 100 milliwatt, bedraagt de vervorming van de weergave in FM-narrow 5%. Dat is tamelijk hoog, hoewel het niet overdreven storend is. In AM is

de vervorming aanmerkelijk lager: 1% bij 60% modulatie diepte. Mogelijk is de hoge vervorming bij FM-n een gevolg van een niet geheel juiste afregeling bij ons test exemplaar. Uiteraard



Weergavesterkte
dB

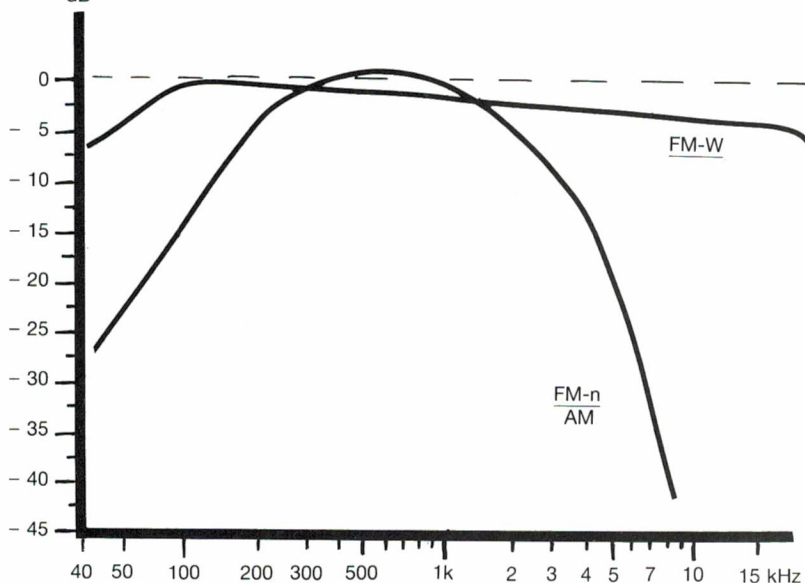


Fig 4. Weergave karakteristiek AX 700 scanner
toonregeling in de middenstand.

Birdie frequenties AX 700

51,2 MHz - 64 MHz (sterk) - 542,8 MHz
583,26 MHz - 671,24 MHz en 795,2 MHz



hebben we ook de weergave vervorming gemeten bij het luisteren naar FM omroepzenders en TV geluid. Ook die bedraagt 1%. Geen HiFi, maar voldoende laag om op plezierige wijze naar de omroep te kunnen luisteren. Bij communicatiezenders wordt de menselijke stem overgedragen. Het toonhoogtebereik van stemmen loopt van ca. 300 Hz tot 3400 Hz. Voor optimale verstaanbaarheid is het gewenst, dat de scanner toonhoogten buiten dit gebied niet weergeeft. In het laag wordt dan brom onderdrukt, in het hoog de ruis. Het weergave gebied van de AX 700 in de stand FM-narrow hebben we weergegeven in een grafiek. De hogere frequenties zijn prima onderdrukt. In het laag is de onderdrukking minder, maar gezegd moet worden dat het kleine luidsprekertje die toch al niet goed weergeeft. Al met al is het weergave bereik van de AX 700 zodanig, dat spraak heel duidelijk klinkt, ook van vrouwenstemmen. Voor FM omroep mag de weergave karakteristiek niet beperkt zijn tot het spraakgebied. Daar dienen alle frequenties even sterk te worden weergegeven. Nu wordt bij FM omroep een ruisonderdrukkingssysteem

gebruikt, dat men pré-emphasis / dé-emphasis noemt. In de zender worden de hoge tonen versterkt. In de ontvanger worden de hoge tonen even veel verzwakt als ze in de zender versterkt zijn. De grap hiervan is, dat alle frequenties toch even sterk worden weergegeven, maar dat de ruis die tussen studio en luidspreker in de huiskamer ontstaat, óók door de ontvanger verzwakt wordt. Door dit systeem wordt de maximale signaal/ruis afstand verbeterd. Uiteraard is het zaak, dat de ontvanger de hoge tonen precies evenveel verzwakt als de zender ze heeft versterkt. Jammer genoeg is er verschil tussen de USA en Japan enerzijds en Europa anderzijds. In de USA en Japan gebruikt men een pré-emphasis van 75 microseconden. Dat komt overeen met een versterking van 17 dB van een toon van 15 kHz ten opzichte van 100 Hz. Dat komt overeen met het 7 keer sterker uitzenden van hoge tonen ten opzichte van lage. In Europa gebruikt men 50 microseconden pré-emphasis. Daarbij is de 'hoge tonenophaal' 13,6 dB oftewel 4,7x. Duidelijk zal zijn wat er gebeurt wanneer men met een Japans/Amerikaanse ontvanger luistert naar een

Europees FM omroepstation: de hoge tonen worden véél zwakker weergegeven, omdat de ontvanger de hoge tonen 7x verzwakt, terwijl de zenders ze hier maar 4,7x zo sterk uitzenden. Omdat de AX 700 toch niet is bestemd voor het luisteren naar FM omroep in HiFi kwaliteit is het allemaal niet zo'n probleem, maar voor alle duidelijkheid hebben we het weergave bereik in FM-W toch ook maar even in de grafiek gezet.

Het Spectrum-display

Op dat spectrum-display zijn we uitgebreid ingegaan in deel 1, vorige maand. Daarom zullen we nu eens kijken of we de zenders ook kunnen horen die we op het scherm zien. Dat nu blijkt niet zo'n probleem, 't omgekeerde wel. Zoals u op de schermfoto kunt zien is het scherm verdeeld in lijnen. Bij de onderste lijn staat 1, bij de 2e lijn 3 dan 5, 7, 9 en bij de bovenste Ø.V. Het is niet onlogisch aan te nemen dat je dit kunt vergelijken met een S-meter, lopend van S1 tot S9 + 10 dB. We hebben daarom een tabelletje gemaakt dat aangeeft wat de signaalsterkte is voor de officiële S-waarde en wat de AX 700 daarvan maakt.

Spectrum display		
S punt	offic. waarde	AX 700
1	0,2 μV	1,4 μV
3	0,8 μV	1,9 μV
5	3,2 μV	3 μV
7	12,5 μV	4 μV
9	50 μV	9 μV
9 + 10 dB	158 μV	50 μV

Opm. kleinere aanwijzing (terugloop) bij 1 MHz zichtbreedte en signalen boven 10 microvolt

U ziet dat daar geen moer van klopt. In principe is voor elke S-punt meer, de dubbele ingangsspanning nodig. Voor 2 S-punten, zoals de lijnen op het display aangeven, zou dus steeds de viervoudige waarde nodig zijn. Bij de AX 700 is dat tussen S3 en S7 ruwweg steeds 1 microvolt hoger voor 2 S-punten. Nu kunnen we met zo'n lineaire schaal in plaats van een logaritmische nog best leven, maar er is nog meer aan de hand. U ziet in de tabel dat S1 (de allergeeringste aanwijzing) overeen komt met een signaalsterkte van 1,4 microvolt. In de verstaanbaarheidsgrafiek kunt u zien, dat zo'n sterk signaal al een signaal/ruis afstand oplevert van 34 dB, vrijwel ruisvrij. Dat betekent dus, dat u alleen sterke, nagenoeg ruisvrije zenders kunt zien. Zwakkere, ook al zijn ze nog goed verstaanbaar (signaalsterkten tussen 0,18 en 1,4 microvolt) ziet u niet op het display! Dat nu vinden we erg jammer. Wanneer je een stukje frequentieband bekijkt om nieuwe zenders te vinden mis je dus de zwakke en matig sterke. Die vind je alleen maar wanneer je de scanner met search zelf laat zoeken. Eigenlijk komt het er op neer, dat de ontvanger die het spectrum display stuurt, véél ongevoeliger is dan de hoofdontvanger. Maar er is nog meer. Wanneer je een stukje frequentie gebied bekijkt op zoek naar nieuwe zenders, doe je dat bij voorkeur met het 1 MHz brede zichtbereik. Dat gaat prima wanneer de ontvanger stapt met 12,5–20 of 25 kHz rasterstappen. Wanneer je echter met 10 kHz rasterstappen kijkt, gaat er iets mis. Allereerst is de aanwijzing niet stabiel. Wanneer we bijvoorbeeld 4 microvolt toevoerden, gaf dat op de andere rasterstappen een stabiele uitlezing van S7. Bij 10 kHz stappen varieerde de uitlezing tussen S6½ en S7½, ook wanneer de meetzender precies op een veelvoud van 10 kHz stond. Bo-

vendien trad er een vreemd effect op dat sommigen van u ook nog wel kennen van de eerste 27 MC bakjes: bij sterke signalen (in dit geval boven 10 microvolt) werd de aanwijzing weer kleiner: de S-meter loopt terug. Bij 100 microvolt signaalsterkte schommelde de uitlezing weer tussen S5 en S7. Deze effecten treden overigens alleen op bij 10 kHz stappen: vanaf 12,5 kHz en hoger is dit effect niet meer aanwezig. De reden ligt voor zover we kunnen zien in de snelheid waarmee de scanner afstemt. Het duurt ca 2 seconden voor het display het 1 MHz brede frequentie gebied toont. Dat zijn dus 100 stapjes van 10 kHz in 2 seconden, oftewel 0,02 seconde per stap. In die ijselijk korte tijd moet de signaalsterkte worden gemeten en worden omgezet naar een display aanwijzing. Kennelijk kan het display dat niet bijbenen. Bij stapjes van 25 kHz zijn er in die 2 seconden dat het duurt voordat het display beschreven is, maar 40 stapjes geweest. In dat geval is de tijd om een 'paaltje' op het display te zetten 2,5 keer langer en dan gaat het wel goed. Overigens moet u wel even opletten: wanneer u in 25 kHz stapjes zoekt, worden de zenders die op een 12,5 kHz raster zitten slechts om de andere weergegeven. U kunt dan een zender die 'er tussen in zit' helemaal niet zien, al is hij nog zo sterk. Steeds dus de juiste raster stap instellen voor het betreffende frequentiegebied en kies bij 10 kHz rasterstappen niet de 1 MHz zichtbreedte, maar die van 250 kHz.

Conclusie

De AX 700 E kost f 1995,-. Dat is een behoorlijk bedrag. Heel vaak ziet men, dat bij ontvangers met erg veel mogelijkheden meer aandacht is besteed aan die mogelijkheden dan aan de ontvanger zelf. Bij de AX 700 is dat beslist niet zo. De scanner op zich is

uitstekend: 100 geheugens, een zeer grote gevoeligheid over het gehele frequentiegebied, een uitstekende selectiviteit, een hoog blockingsniveau en nagenoeg geen birdies. De scan/zoeksnelheid is niet al te hoog, maar de verschillende scan/zoek manieren en het feit dat men elke in gebruik zijnde rasterstap kan instellen, maken dat weer goed. Wel vinden we het erg jammer dat de scanner 'maar' tot 905 MHz loopt. Juist in het stuk 905 t/m 960 MHz zitten in Nederland (en de rest van Europa) de interessantste zenders. Voor zover we hebben kunnen nagaan is er in de AX 700 geen voorziening om later een video demodulator toe te voegen, zoals dat bijvoorbeeld wel het geval is voor de YAESU FRG 9600 en de Icom R7000. Dan zou men de AX 700 ook voor TV-ontvangst in het gebied tussen 470 en 790 MHz kunnen gebruiken. Het meest opmerkelijke van de AX 700 is natuurlijk de Spectrum monitor. In de praktijk is zo'n 'kijkscherm' echt heel handig. Over het niet logaritmisch zijn van het display willen we heen stappen, het gaat er tenslotte maar om, of je kunt zien dat er een zender is. Maar wel jammer vinden we het, dat alleen sterkere zenders zichtbaar worden. Een goede, hooggeplaatste buitenantenne wordt dan ook aanbevolen. Zo'n antenne levert ook van vervwijderde zenders nog zoveel signaal, dat u ze op het display kunt zien. Dankzij de uitstekende hoogfrequent eigenschappen van de AX 700 E zijn zelfs met een grote buitenantenne geen oversturingsverschijnselen te verwachten. In deel 1 maakten we een paar opmerkingen over de onvolledigheid en moeilijk taalgebruik van het Japans/Engelse handboek. Dat probleem is opgelost, want importeur Doeve levert inmiddels een Nederlandse handleiding mee.

Voor verdere inlichtingen:
Doeve Elektronika
Schutstraat 58
7901 EE Hoogeveen
tel. 05280-69679

Testresultaten AX 700 E scanner

Ontvangstbereik	: 50-905 MHz doorlopend.
Afstemmen	: intoetsen, zoeken, scannen, afstemknop, up-down toetsen en via het spectrum display
Afstemstappen	: 1 - 5 - 10 - 12,5 - 20 - 25 kHz
Stabiliteit	: 2,5 Hz per MHz per °C
Afstemfout test exemplaar	: + 80 Hz op 150 MHz
Display	: Frequentie 7 cijferig, mode, rasterstap, squelch mode, kanaal en Spectrum
Geheugens	: 100 stuks, niet onderverdeeld, deel van het geheugenscannen door elk gewenst kanaal te voorzien van een marker. Opslag van frequentie en mode
Zoekgebieden	: 10 stuks voor te programmeren met onder- en bovengrens
Scan/zoeksnelheid	: 5,7 kanalen/sec
Priority kanaal	: nee
Scan/zoek modi	: delay - geen delay - audio en automatisch doorstappen
Ontvangst modi	: FM-narrow, FM wide, AM willekeurig kiesbaar in het freq. gebied
Gemiddelde gevoeligheid voor 10 dB $S+N/N$ in μV aan 50 ohm	: 50 - 174 MHz FM 0,15 AM 0,35 174 - 470 MHz FM 0,22 AM 0,50 790 - 905 MHz AM 0,62
Werking verzwaker op	: 20 dB (10x) tot 500 MHz 18,3 dB (8x) boven 500 MHz
Dynamische selectiviteit	: + of - 12,5 kHz 10 dB + of - 25 kHz 58 dB

Blockingsniveau	: 200 kHz stoorzenderafstand 78 dB (2,3 mV) Op 1 MHz afstand: 82 dB (3,65 mV)
Squelchdrempels	: ondergrens: 0,12 μV , AM 0,18 μV bovengrens: 0,58 μV , AM 0,65 μV
Scandrempeel FM-n	: 0,16 μV
Birdies	: weinig, zie tekst
Audio vermogen	: 0,26 Watt aan 8 ohm, d 10%
Weergave gebied	FM-n : 250-2 kHz (-6 dB) FM-wide : 100 Hz - 15 kHz (-4 dB)
Weergave vervorming bij 100 milliwatt (1 kHz)	: FM-n 5% (4,8 kHz zwaai) AM 1% (60% mod. diepte) FM wide 1% (60 kHz zwaai)
Maximale signaal/ruis verhouding	: FM-n 40 dB AM 36 dB FM-w 54 dB
Spectrum display	: kijkbreedte: 1 MHz, 250 kHz, 100 kHz uitleestijd: 1 MHz ca 2 seconden 250 kHz ca 0,5 sec 100 kHz ca 5x per sec.
Spectrumdisplay scanstappen	: 10 - 12,5 - 20 en 25 kHz
Spectrumdisplay aanwijzing (zie opmerkingen in tekst)	: net zichtbaar: 1,4 μV schaal streep 9: 9 μV schaalstreep 0: 50 μV
Voedingsspanning	: 13,8 Volt 0,85 Amp min.
Afmetingen	: 18x20x8 cm (bxdxh)
Meegeleverd	: uitschuifbare antenne, standbeugel, Engels en Nederlands handboek
Aansluitingen	: recorderuitgang (30 mV), ext. luidspreker, hoofdtelefoon, 8 volt DC

RAM

OOK VOOR ÉCHTE SCANNERTESTEN

NEEM NU EEN ABONNEMENT

ZIE DE BON VOOR IN DIT NUMMER!