HELP!

Welke transceiver moet ik kiezen?

Met dank aan Steve Fink (AI0W), John Eisenberg K6YP en Rob Sherwood (NC0B) voor het “uitlenen” van hun plaatjes

Waar ligt je interesse?

Op welke banden wil je werken?

- **HF banden**
- **VHF/UHF banden**
- **Allebei**

In welke modes wil je werken?

CW

Digi modes

Spraak

Of een combinatie van bovenstaande opties

Wat voor activiteiten ga je ontplooien?

- **Contesten**
- **Mobiel/QRP**
- **DX-pedities**
- **Gewoon lekker verbindingen maken en een beetje DX**

Waar op letten?

- Eigenschappen van de ontvanger
- Eigenschappen van de zender
- De “toeters en bellen”

- “Goed genoeg” is voldoende, dat hoeft niet de top-transceiver te zijn

Toeters en bellen

- Zijn niet essentieel maar maken het amateurleven wel gemakkelijker
- Voorbeelden: band scope, geheugenplaatsen, sub-ontvanger
- Zelf afwegen wat belangrijk is en wat niet, hangt van ieders unieke situatie af

Eigenschappen van de zender

- Uitgangsvermogen (QRP, 100W of 200W?)
- Netvoeding of accuvoeding?
- Modulatiemogelijkheden (SSB / CW / AM / FM / digi-modes)
- Belastbaarheid (baksteen op de seinsleutel)

- Spectrale reinheid (sommige SDR radio's geven BAKKEN VOL zenderruis af!! Zie Flex1500 en Flex 5000 specs)

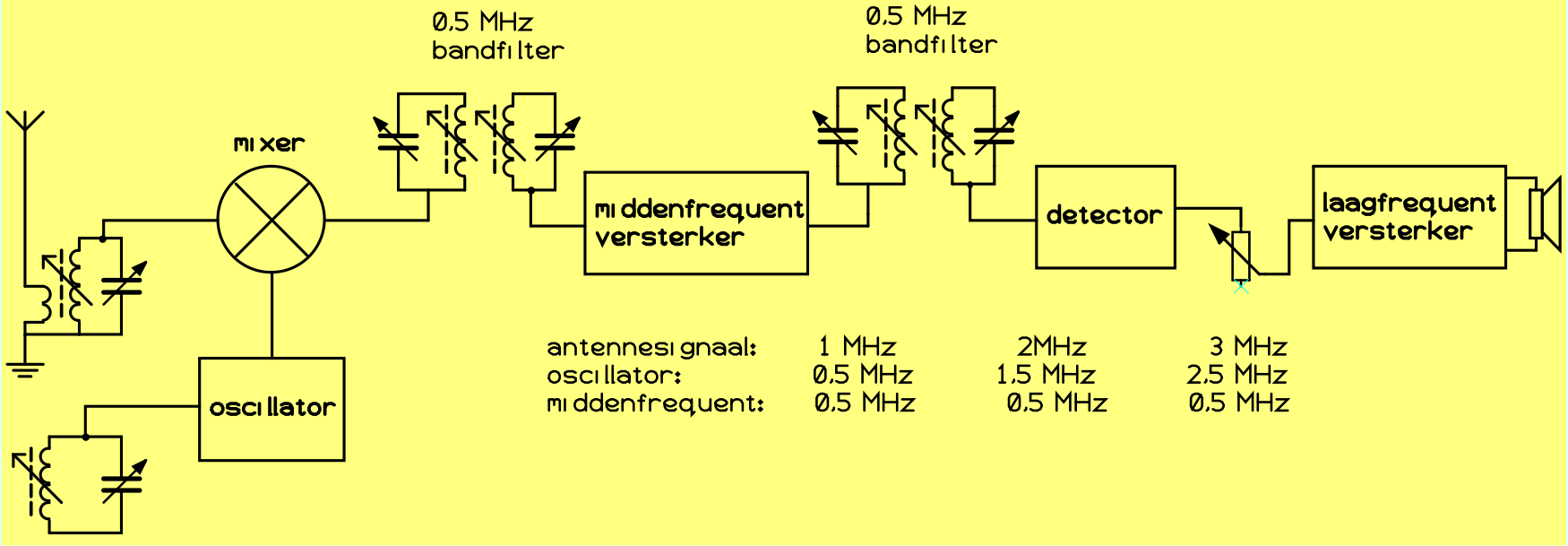
- Dus HOUD die weg bij PACC contests e.d!!

Zenderruis van je collega's beperkt jouw ontvangergevoeligheid!

Model	QST	Rx @20 kHz (-dBc)	Tx @20 kHz (-dBc)	Diff (dB)	Tx Wide (-dBc)
K3	Jan 09	112 (104)	119	-7	128@100kHz, 120@360kHz
TS-599AT	Aug 11	115 (93)	108	7	112@100kHz
IC-7600	Nov 09	105 (100)	102	3	111@100kHz
IC-7700	Oct 08	109 (105)	108	1	110@100kHz
TS-590S	May 11	120 (104)	106	14	110@100kHz
KX3	Dec 12	120 (105)	97	23	107@100kHz
IC-9100	Apr 12	101	101	0	105@100kHz
FTdx5000	Dec 10	109 (104)	104	5	103@100kHz
FT-950	Mar 08	86 (105)	100	-14	102@100kHz
FTdx9000	Jul 10	114	101	13	100@100kHz
FT-450D	Nov 11	98	85	13	96@100kHz
IC-7200	Jun 09	103	95	8	94@100kHz
Flex-1500	Dec 11	107 (88)	101	6	81@300kHz
Flex-5000A	Jul 08	99 (96)	91	8	77@350kHz

Table 1: Published measurements of transmitter noise and receiver reciprocal mixing. Data are from ARRL Lab measurements [3] (with comparable receiver measurements from Sherwood Engineering where available [4]).

De ontwikkeling in ontvangertechnologie



De ontvanger met 500 kHz middenfrequent (1930 …1955)

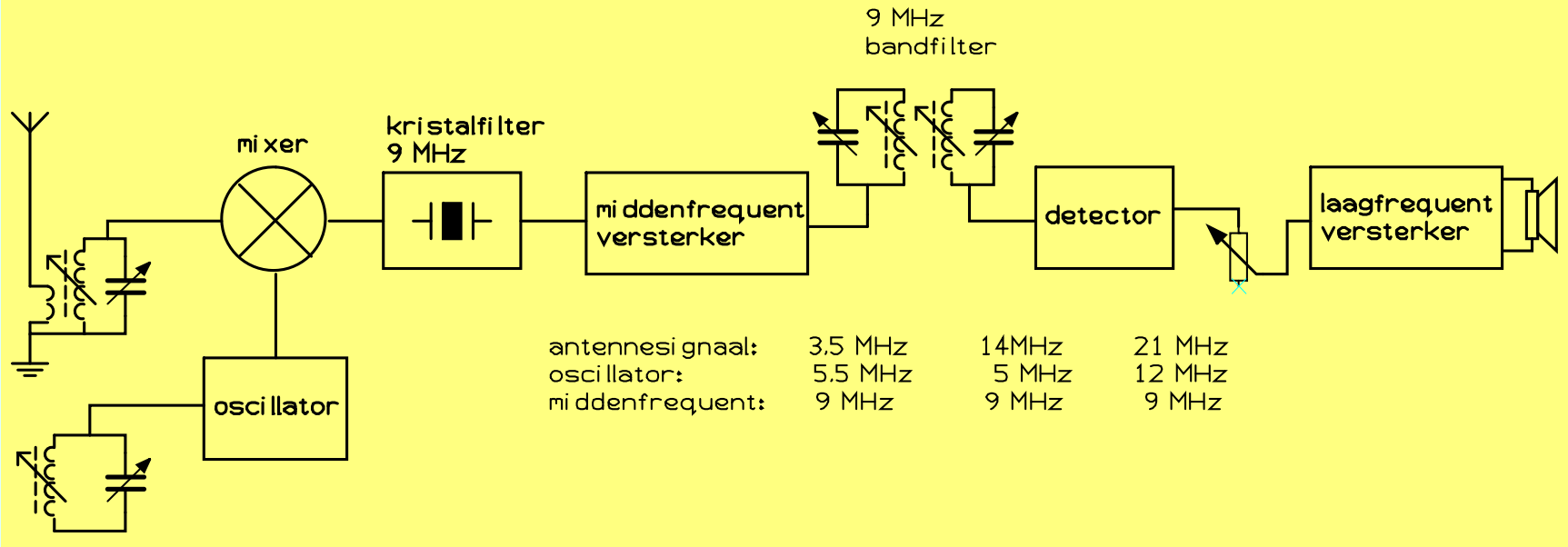
Nadeel: middenfrequentie moest laag gehouden worden voor grote selectiviteit (LC kringen)
Goede onderdrukking van spiegelfrequenties nodig, speciaal een probleem vanaf 14 MHz en hoger)

Voorbeeld: de HRO ontvanger

Het probleem van de mixer

- Een mixer is een noodzakelijk kwaad
- Het mixertype bepaalt in grote mate het dynamisch bereik van de ontvanger
- En ook het groot-signaalgedrag
- Want: de mixer is een niet-lineair onderdeel en daardoor mengen ook alle ongewenste signalen met de oscillator en soms ook met elkaar!
- Oudere ontvangers hebben meestal slechtere mixers maar soms ook nog afstembare HF kringen, wat weer veel goedmaakt.
- Pas op voor oudere getransistoriseerde ontvangers met octaaffilters in de HF trappen en luizige mixers.

Toepassing van kristalfilters



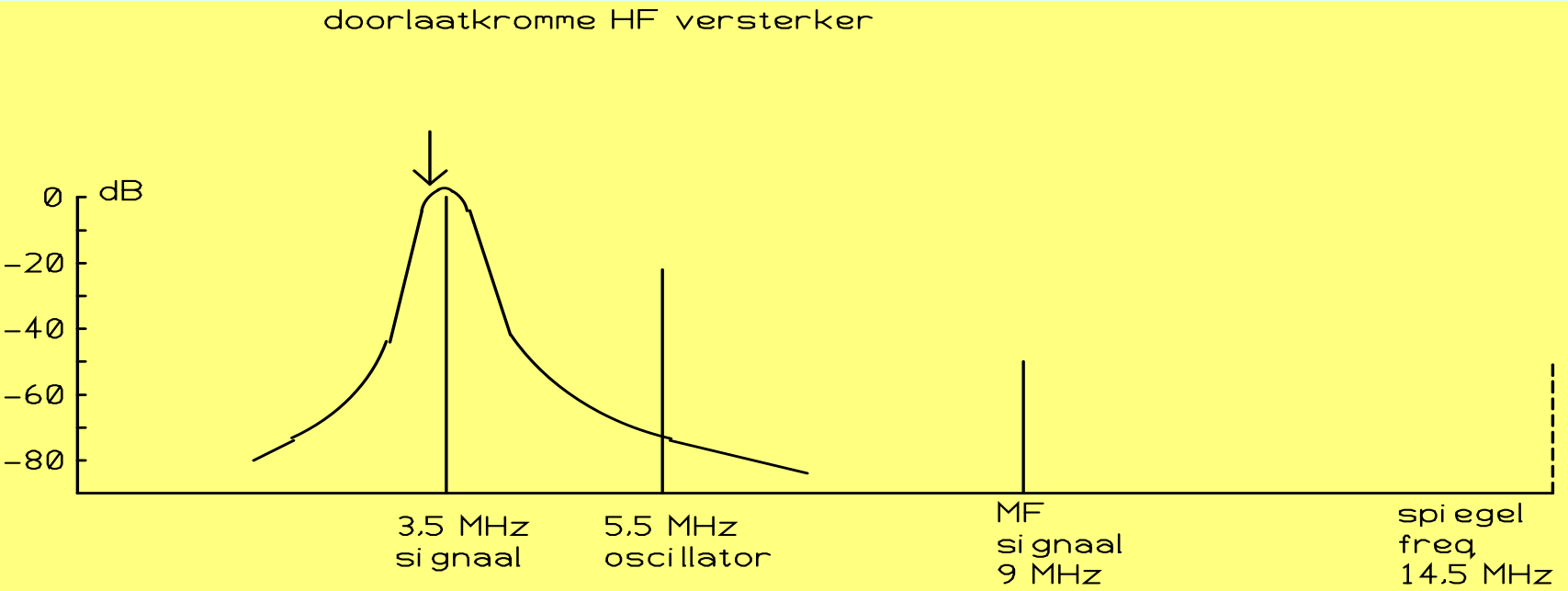
Oplossing: **kristalfilter op hogere frequentie**

Voordelen: **zeer grote selectiviteit**
Heel goede spiegelonderdrukking
Daarom gebruikt o.m. Elecraft nog steeds dit concept

Nadelen: **duur kristalfilter**

Tijdstip: **vijftiger jaren van de vorige eeuw**

Ontvangers met 9 MHz middenfrequent (1955 … 1985 (en nu weer populair))



f MF = f osc + f signaal (5,5 + 3,5 = 9)

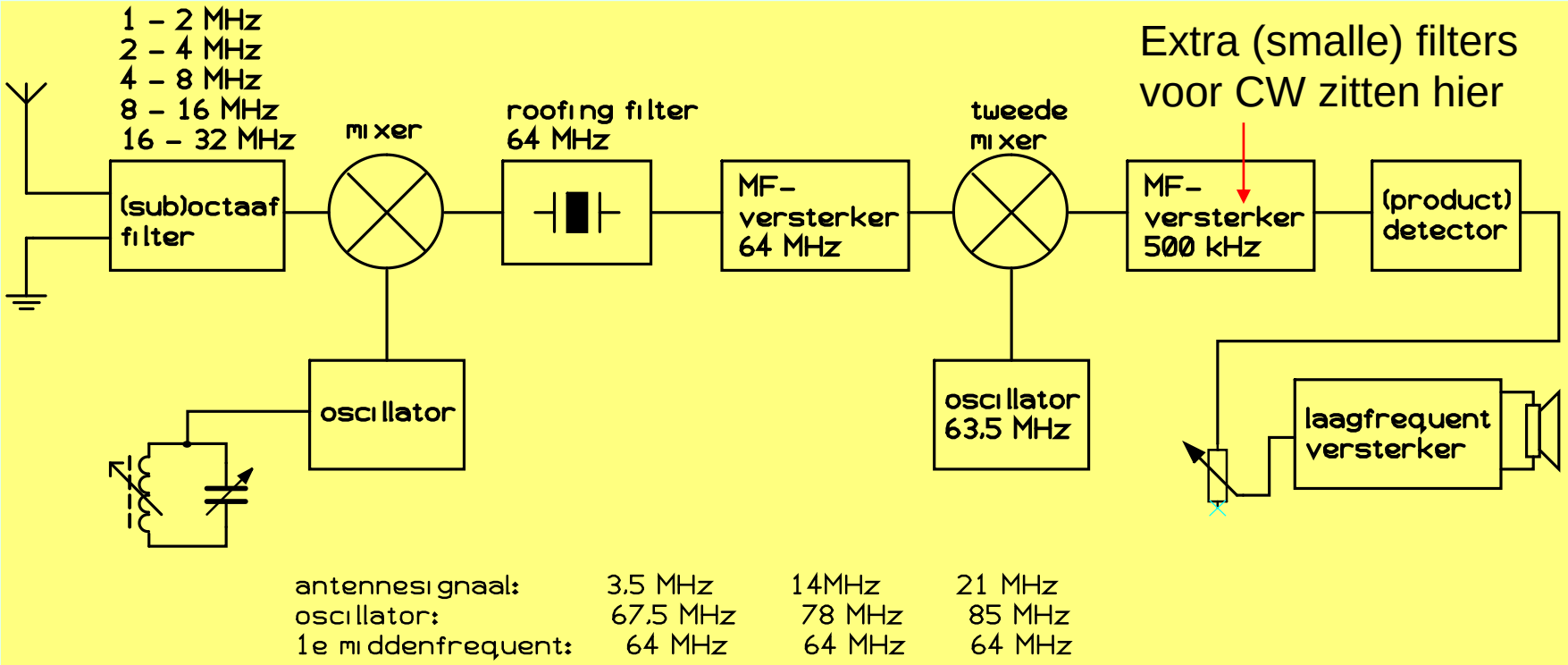
maar ook: f MF = f spiegel + f osc (14,5 – 5,5 = 9)

Door de hoge middenfrequentie ligt de spiegelfrequentie ver weg. Aardige bijkomstigheid: met een oscillator die loopt van 5 tot 5,5 MHz kun je zowel de 80m band als de 20m band ontvangen. Dat wordt bepaald door de selectiviteit van de HF trappen

Ontvanger met 9 MHz MF

De Hallicrafters SX146 maakte gebruik van een meng-VFO en had daardoor een vaste 500 kHz afstemming voor iedere amateurband

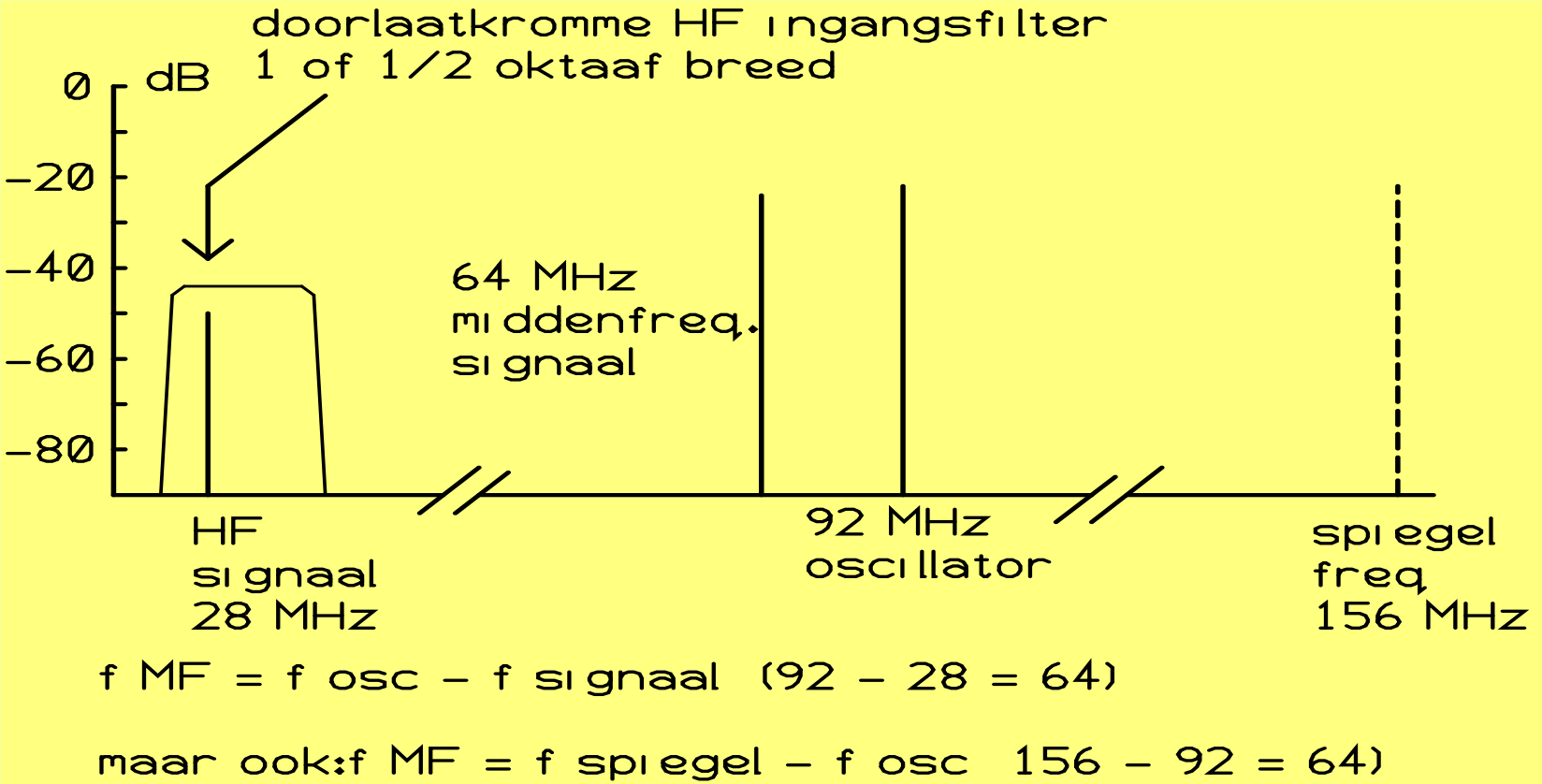
De ontvanger met hoge MF



Voordelen: **doorlopende afstemming van 0 tot 52 MHz**
geen afstemcondensatoren nodig in HF trappen

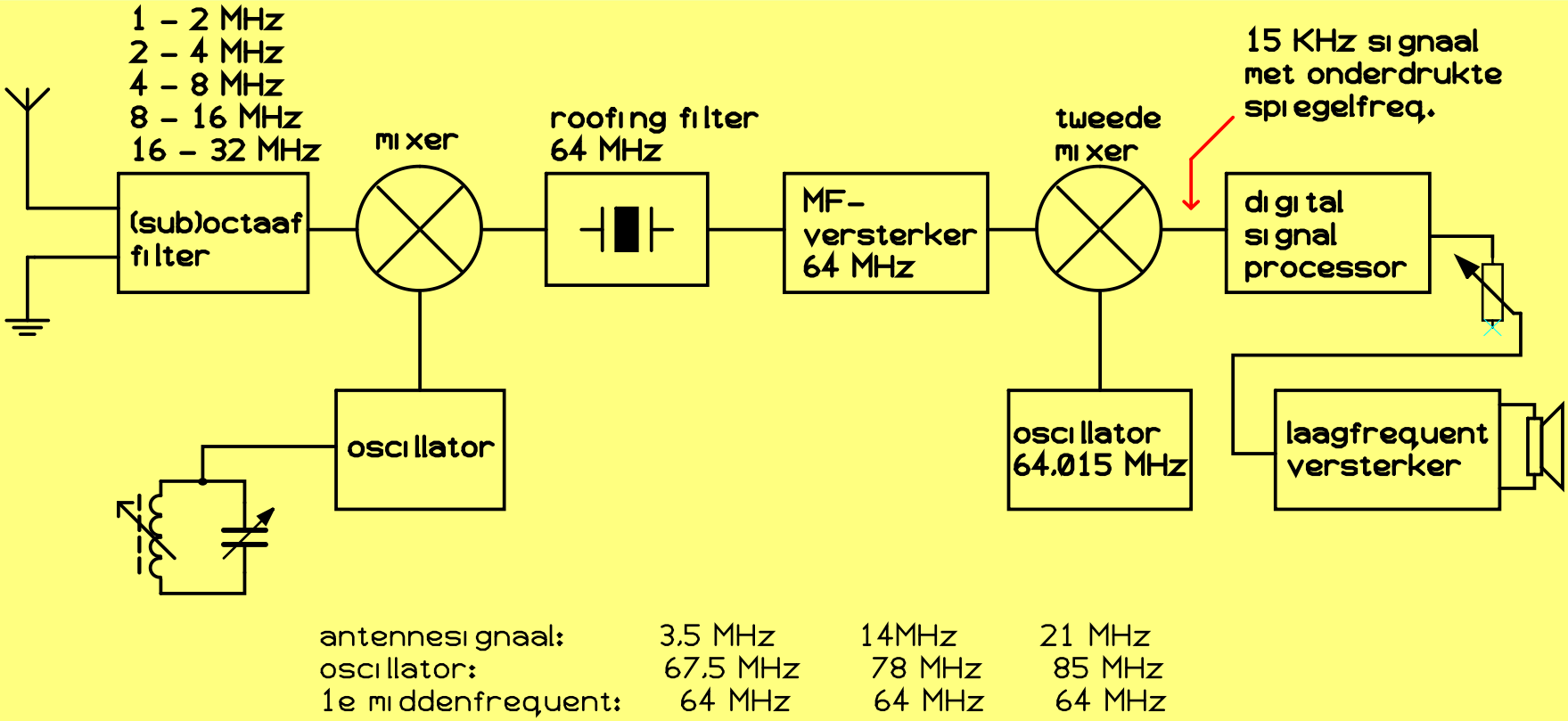
Nadelen: **hoe meer mixers, hoe meer ellende**
Smalle CW filters erg ver naar achteren (ellende is dan al binnen)
HF filters laten ERG veel signalen door naar 1e mixer
als roofing filter breed is: slechter sterk signaalgedrag

De moderne ontvanger met hoge MF



Probleem van spiegelfrequenties opgelost
Maar…. smalbandige kristalfilters op 64 MHz zijn moeilijk te maken.
Daarom nog een keer mengen naar bijv. 500 kHz en daar komen pas de CW filters (te laat te laat sprak Winnetou….)

Moderne ontvanger met DSP



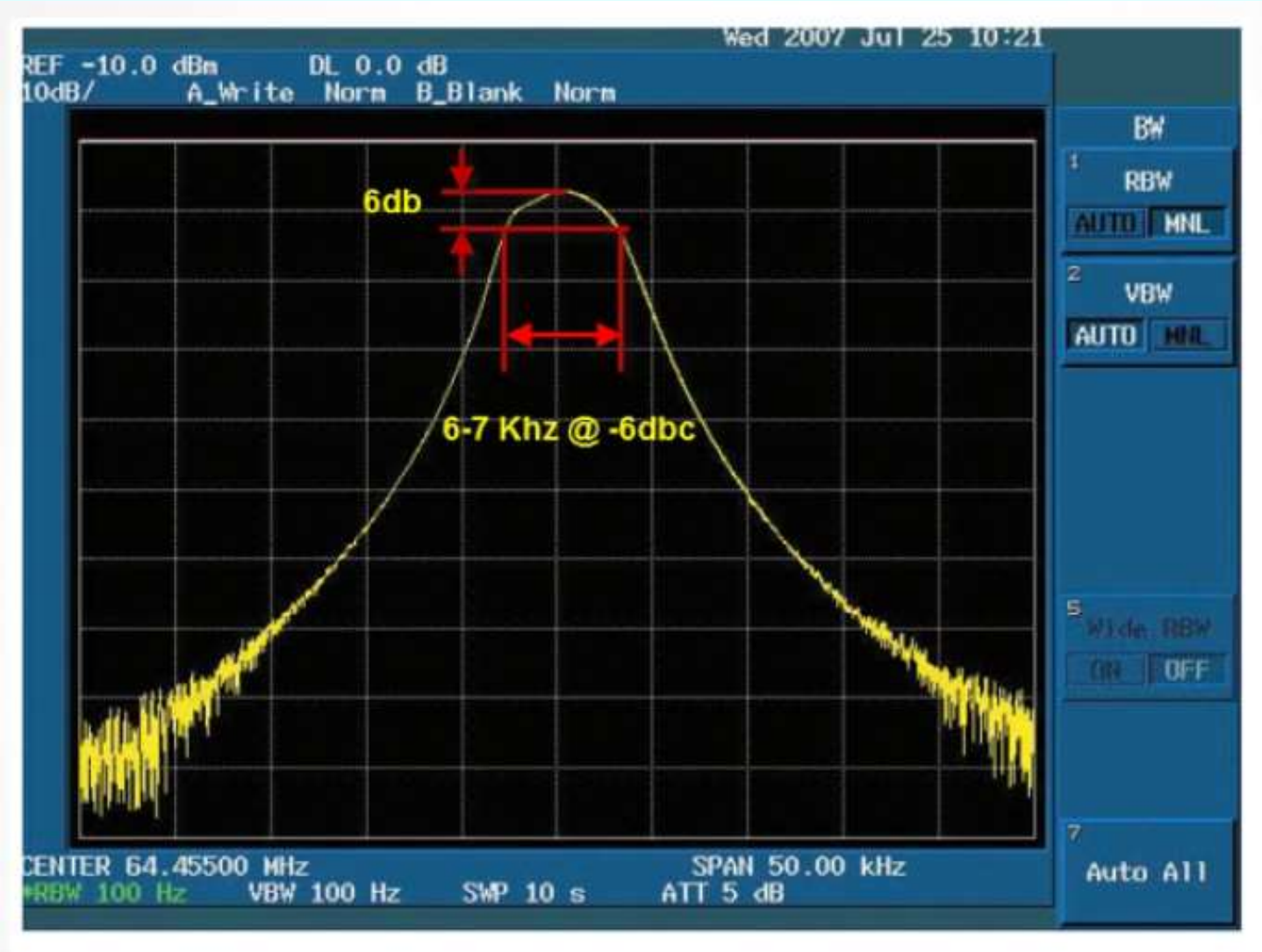
Voordelen: **mooie filtermogelijkheden in DSP (geen dure extra filters)**

Nadelen: **zelfde als vorige ontvangertype, TENZIJ uitgerust met omschakelbare roofing filters**

Voorbeeld van een transceiver met DSP

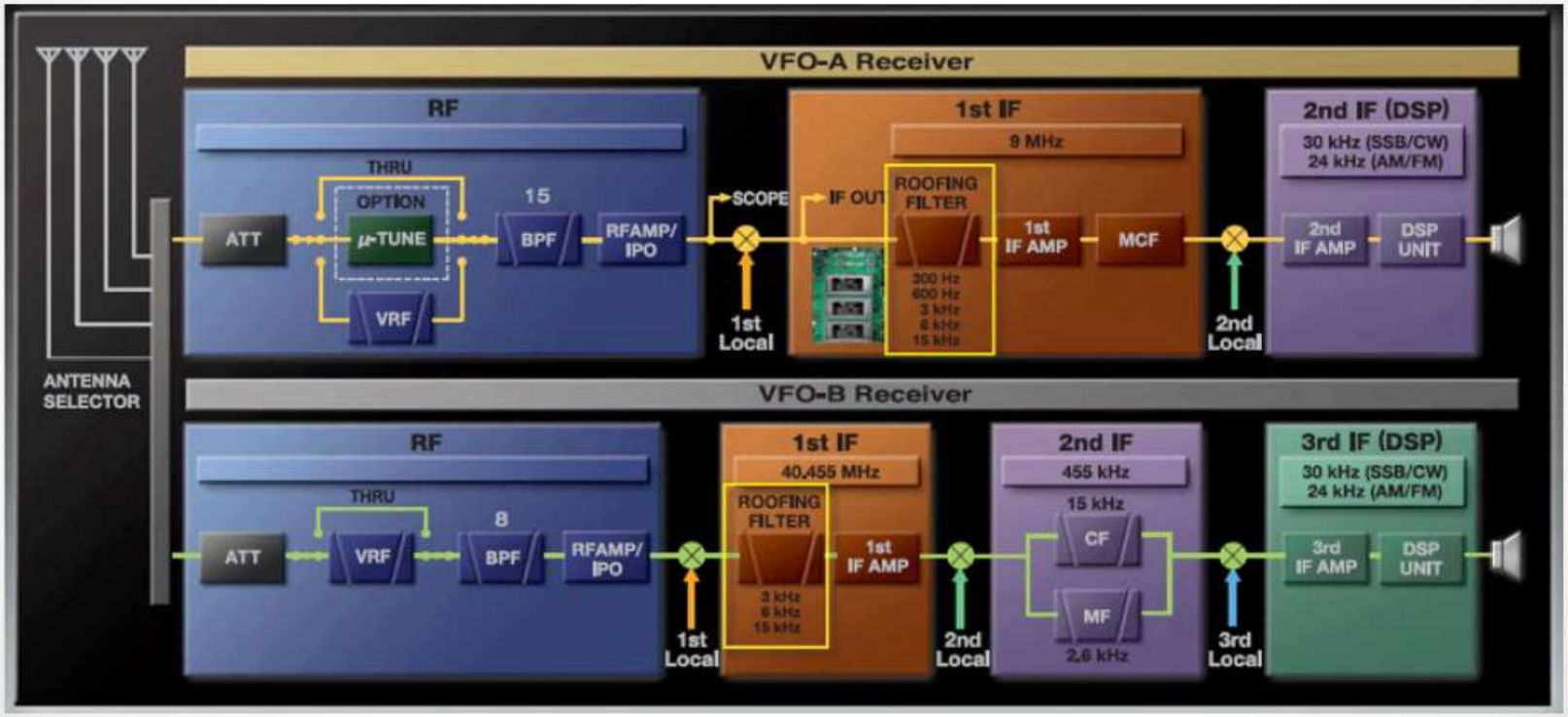
ICOM IC7200

6 kHz roofing filter op 64 MHz



Huidige trend: toch weer terug naar lage MF

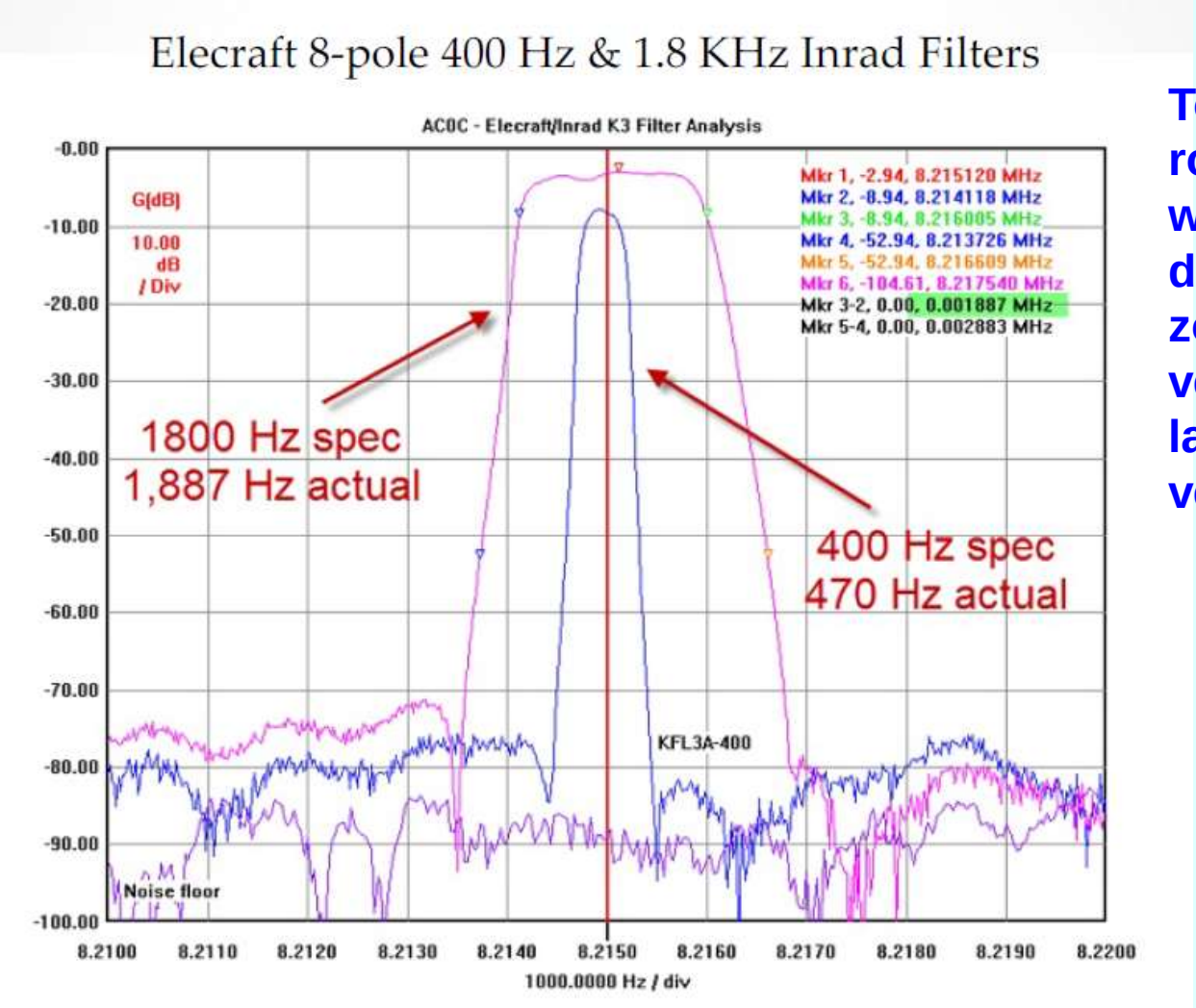
Roofing Filter: FT-5000



De FT 5000MP

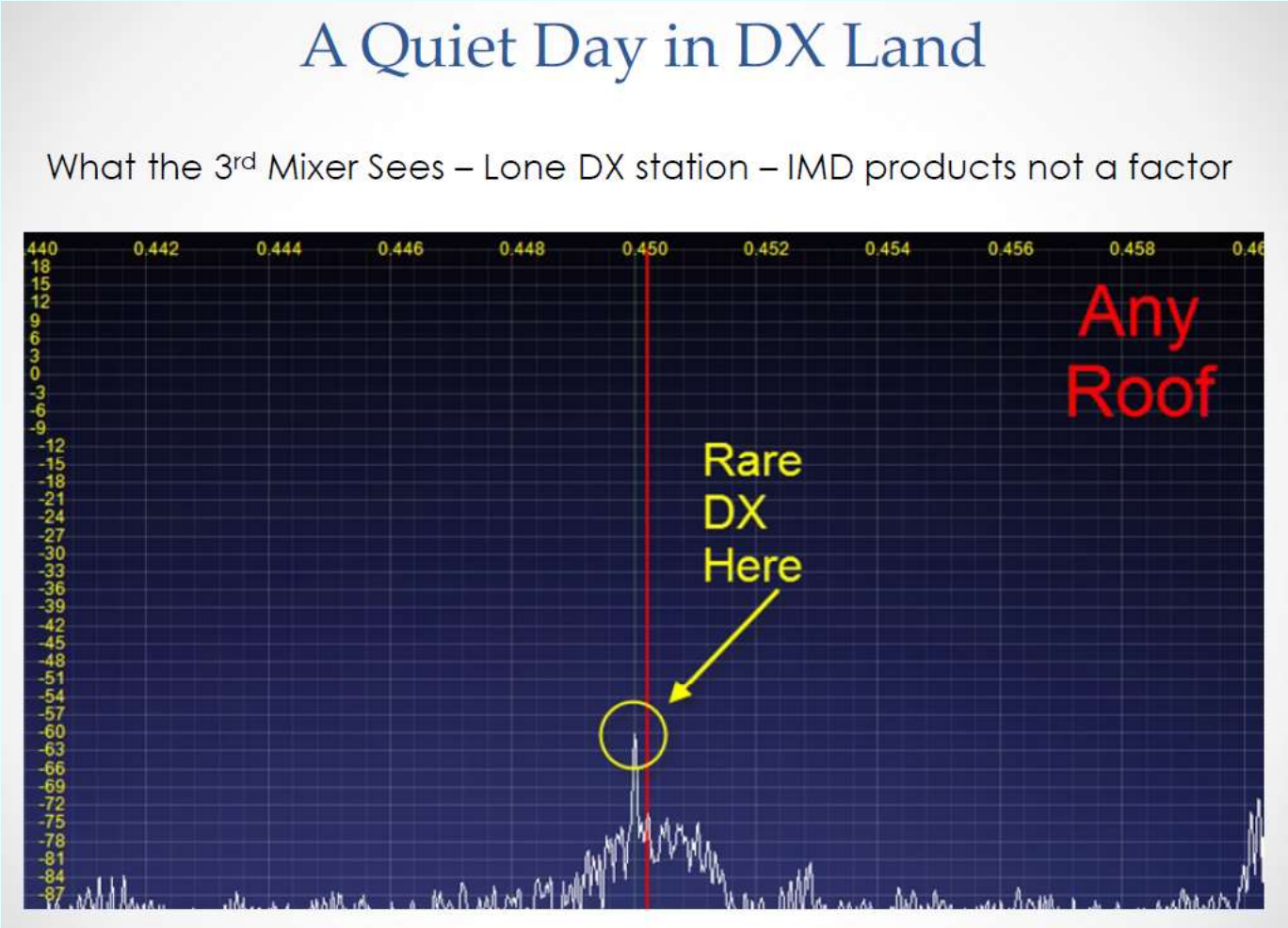
YAESU
STATION MONITOR SM-5000
CONTRAST
ON/OFF
CAT
YAESU FTDX 5000
14.195.000
14.200.000
PHONES
KEY
DMIC
LSB
USB
CW
AM/FM
RTTY
PKT
NB
SPOT
KEYER
BK-IN
DOWN
UP
GEN
ENT
DIM
TUNE
MOX
MONI
VOX
PROC
ATT
IPO
R.FLT
AGC
NOTCH
WIDTH
RESET
SHIFT
CONT/APF
VRF
SPLIT
MENU

Lage MF: filters smaller en véél steiler



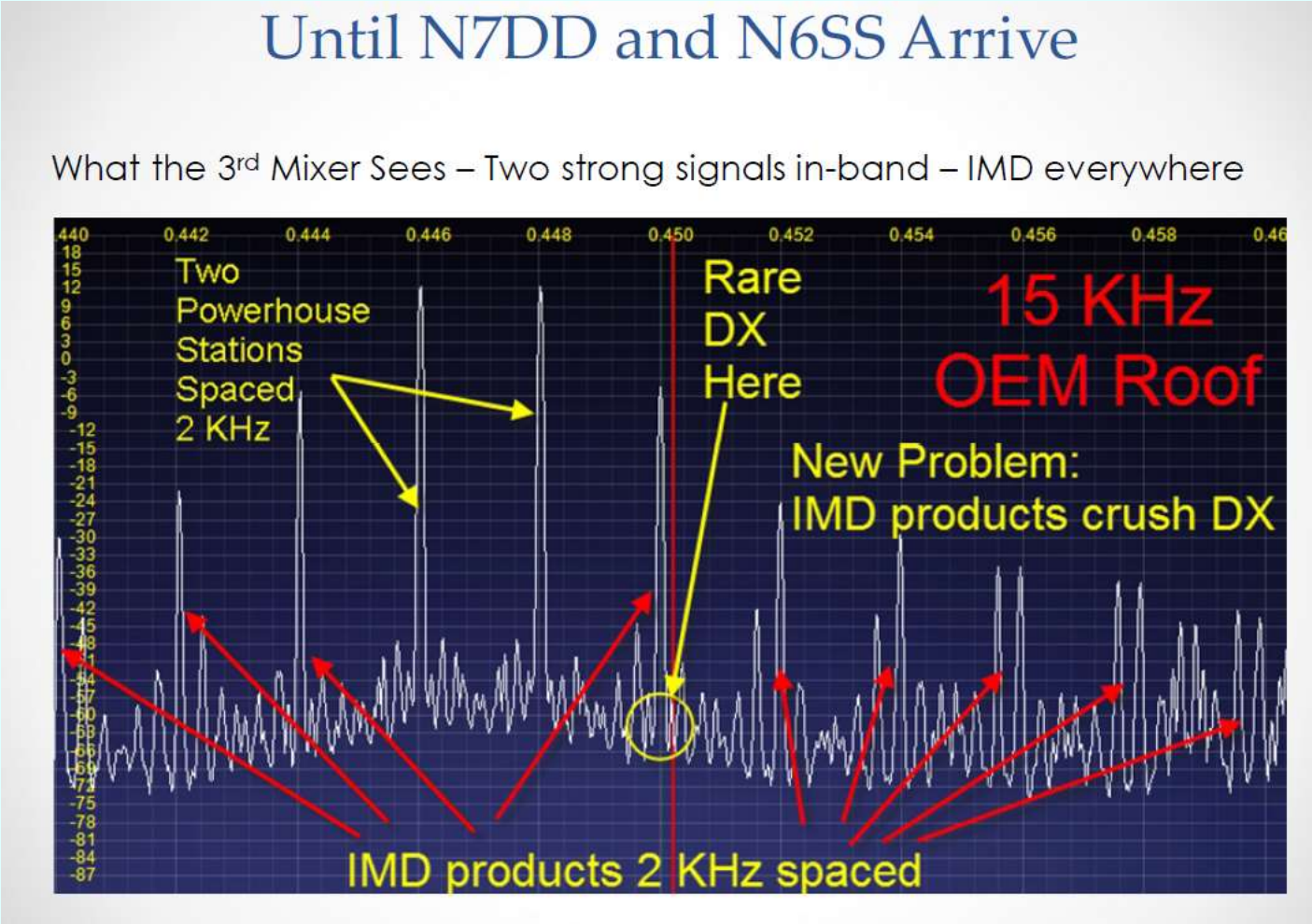
Toch hebben steile roofing filters ook weer nadelen: t.g.v. de groeplooptijd zouden ze vermoeidheid bij het langduring luisteren veroorzaken

Een mooie dag met zeldzame DX….

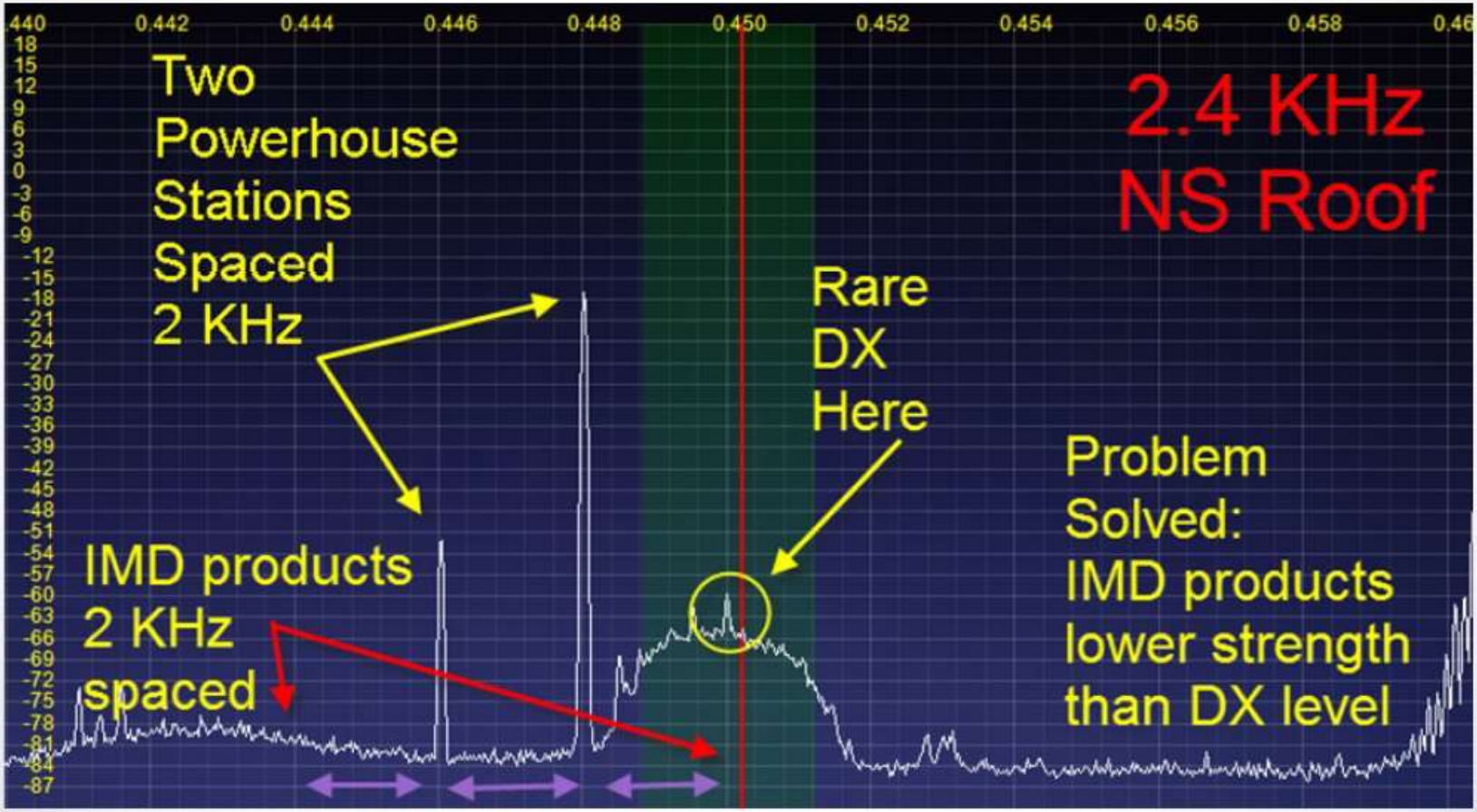


…Tot er 2 DX kanonnen gaan vuren

Met een 15 kHz roofing filter: einde van de mooie DX!



Maar een smal roofing filter redt de dag!



Ontvanger eigenschappen

Na deze korte opfriscursus ontvangertechniek gaan we het beestje eens goed aan de tand voelen…

- **Noise floor (alle transceivers OK tegenwoordig)**
- **3e orde intercept punt (niet zo belangrijk)**
- **Stabiliteit VFO (digi modes), ook geen punt meer**
- **Blocking range 20 KHz**
- **Blocking range 2 kHz**
- **(3e orde) Dynamisch bereik (Dynamic Range)**
- **Faseruis van de lokale oscillator (reciprocal mixing)**

Noise floor

Is de minimum signaalsterkte die bij een bepaalde bandbreedte 3 dB boven de ontvangerruis uit komt (minimum waarneembaar signaal)

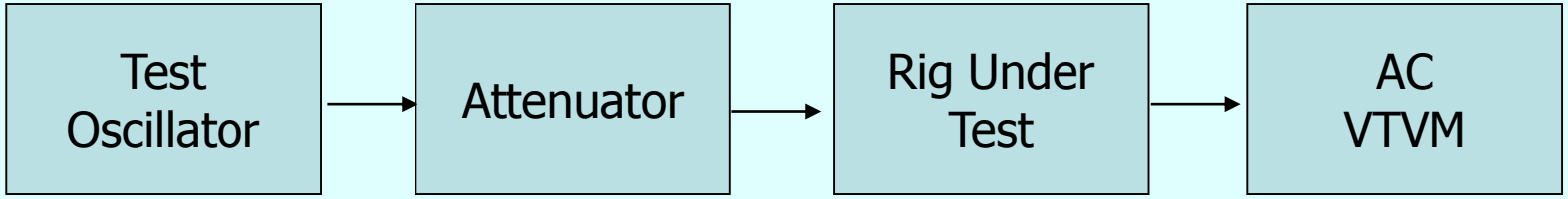
Hoe kleiner de bandbreedte, hoe lager de ontvangerruis.

Bij testrapporten van amateurtransceivers wordt meestal bij 500 Hz bandbreedte getest (beste resultaat)

Wordt in dBm uitgedrukt, ligt meestal tussen -130 en – 140 dBm bij 500 Hz bandbreedte (-141 dBm = 0,02 µV).

Lage noise floor alleen belangrijk bij banden v.a. 21 MHz en hoger

Testopstelling voor noise floor meting



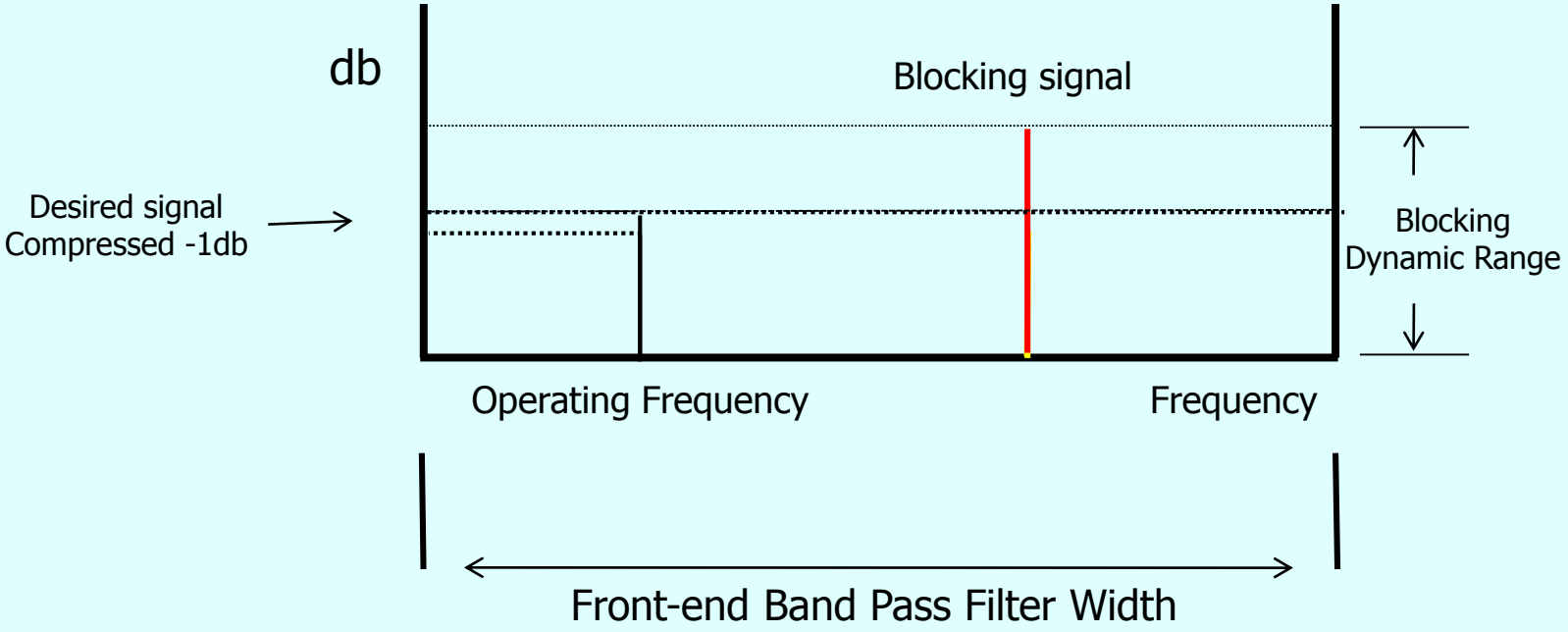
- **Meet de LF output van de ontvanger met een AC Voltmeter (ruis)**
- **Draai d.m.v. de verzwakker het input niveau op tot de voltmeter 3 dB meer ruis+ signaal aangeeft**
- **Het niveau van het toegevoerde signaal aan de ontvanger (in dBm) is de ruisvloer**

Blocking dynamic range

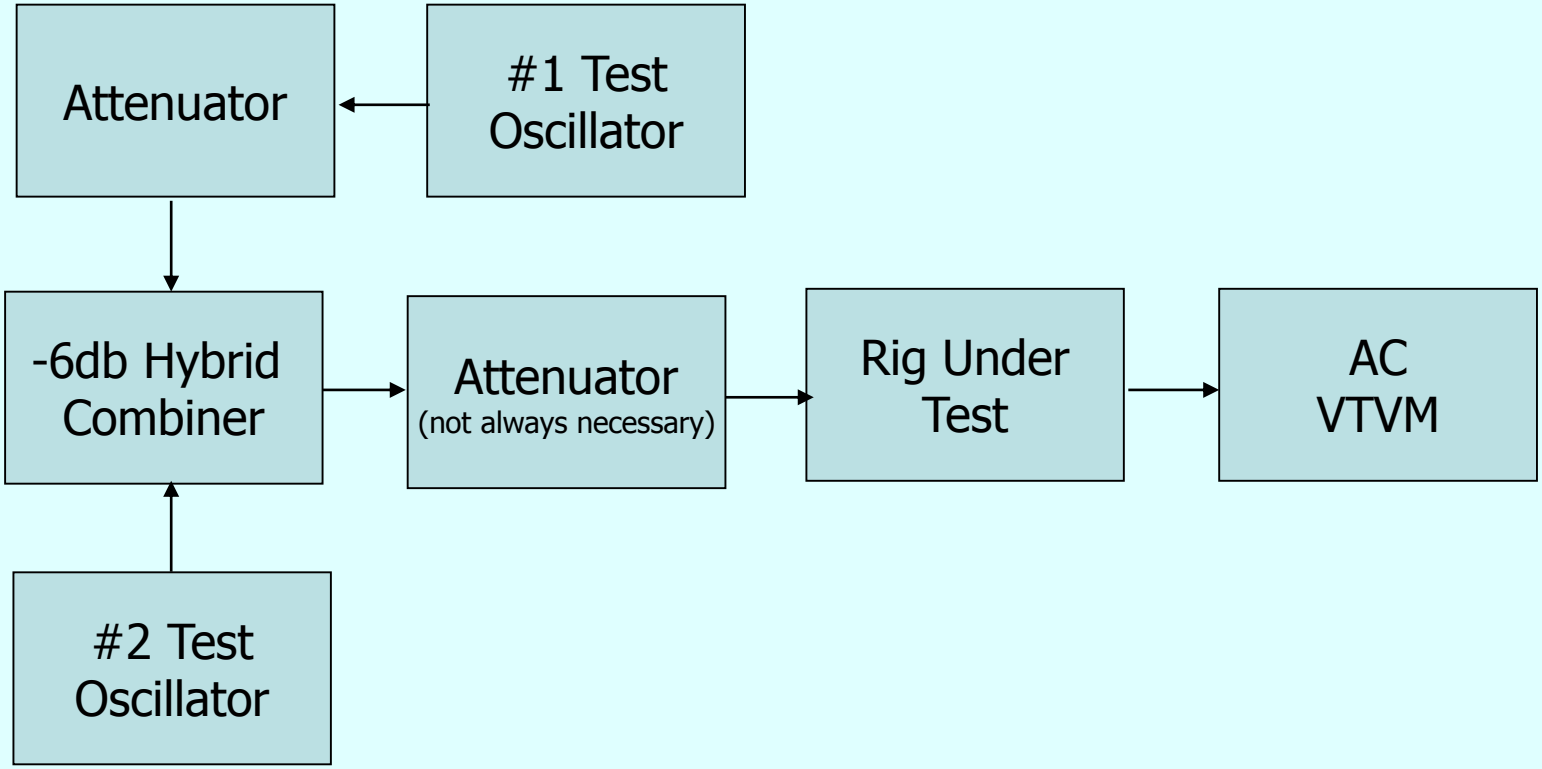
- De ontvanger is afgestemd op een gewenst signaal
- Een tweede signaal wordt toegevoerd op 20 kHz of 2 kHz afstand van het gewenste signaal
- Dit tweede signaal wordt net zolang sterker gemaakt totdat het gewenste signaal 1dB zwakker uit de luidspreker komt
- Het verschil in dB tussen de sterkte van het stoorsignaal en de ruisvloer is de blocking dynamic range

- Het is duidelijk dat ontvangers met een breed roofing filter (15 kHz) het zwaar krijgen bij de test op 2 kHz

Het frequentieplaatje voor BDR



De meetopstelling voor BDR



- **#1 test oscillator levert het ongewenste signaal**
- **#2 oscillator levert het gewenste signaal**
- **Het ongewenste signaal wordt opgevoerd tot de voltmeter 1 dB vermindering van het gewenste signaal laat zien**

Ontvangers met een hoge MF hebben het duidelijk moeilijker

transceiver	MF	20k block-	2k block-
		gain compr	gain compr
TenTec 599AT Eagle	laag	136 db	121 db
Kenwood TS590S	laag	141 db	126 db
Flexradio Flex3000	dir Conv	120 db	113 db
ICOM IC7600	hoog	122 db	102 db
ICOM IC 7800	hoog	144 db	117 db
Flexradio FLEX1500	dir Conv	107 db	107 db
Yaesu FTdx9000MP	hoog	137 db	102 db
Yeasu FTdx1200	hoog	132 db	123 db
TenTec Omni VII	hoog	137 db	134 db
Yaesu FT450D	hoog	134 db	88 db
Alinco DX-SR8T	hoog	100 db	83 db
YAESU FT-2000D	hoog	136 db	87 db
ICOM IC7100	hoog	114 db	89 db

De FTdx1200 doet het prima!

3e orde Dynamic range

(een van de belangrijkste specs!)

De range in dB van het zwakste tot de sterkste signalen die de ontvanger tegelijkertijd kan verwerken

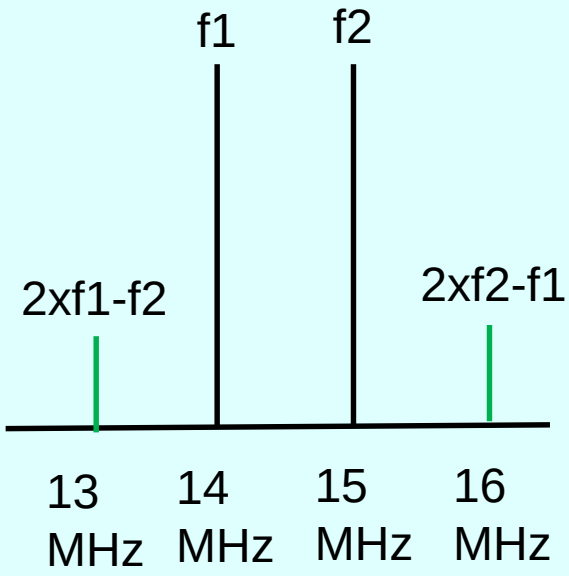
Onderscheid tussen close-in en wide–range dynamic range

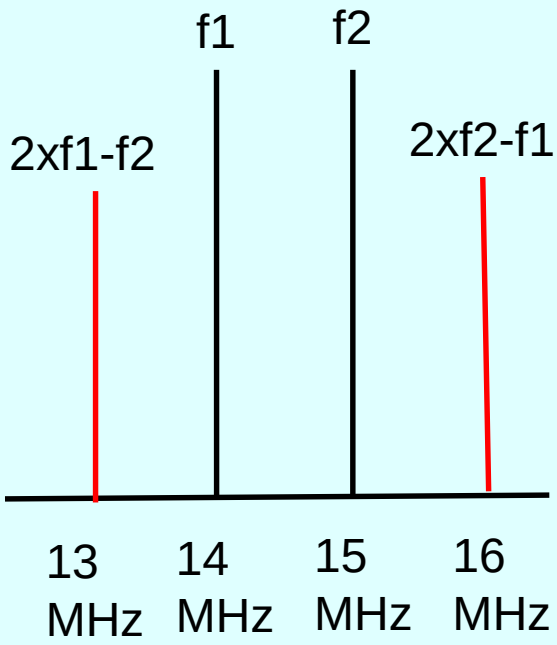
Dynamic range kan verpest worden door:

- **Slechte front end filtering**
- **(te) breed roofing filter**
- **Grote(re) faseruis van de lokale oscillator**
- **Niet-lineaire eigenschappen van delen van de ontvangerketen**

Hoe test je dat??

Daarom eerst even iets over 3e orde intermodulatie





Als 2 signalen met frequentie f1 en f2 door een niet-lineair element heen gaan (mixer bijv), ontstaan 3e orde mengproducten. En het vervelende is: bij elke dB toename van f1 en f2 stijgen die mengproducten met 3 dB!

En wat is het grote gevaar….?

Als het erg “druk” is op de band, zijn er dus véél van die signalen die allemaal met elkaar gaan mengen en zo’n “oerwoud” van ruis en rommel opleveren dat de ontvanger minder bruikbaar of zelfs Onbruikbaar wordt.

Eenvoudige remedie: gebruik de ingebouwde verzwakker, want met iedere 10 dB verzwakking aan de ontvanger ingang dalen de stoorsignalen met 30 dB!

Daarom: op de lagere banden NIET de pre-amp gebruiken en als het druk is de ingangsverzwakker.

De zegenrijke werking van de verzwakker

Secret Weapon: Use ATTN

What the 3rd Mixer Sees – With varying ATTN

- Effect of ATTN on IMD product levels ~ 3:1 ratio

ATTN	IMD Level
-6 db	▼ 15 db
-12 db	▼ 30 db
-18 db	▼ 45 db

Pre-amp veroorzaakt verwoesting

Secret Weapon: Use Preamps With Caution

What the 3rd Mixer Sees – With varying PRE

- Effect of PRE on IMD product levels ~ 3:1 ratio

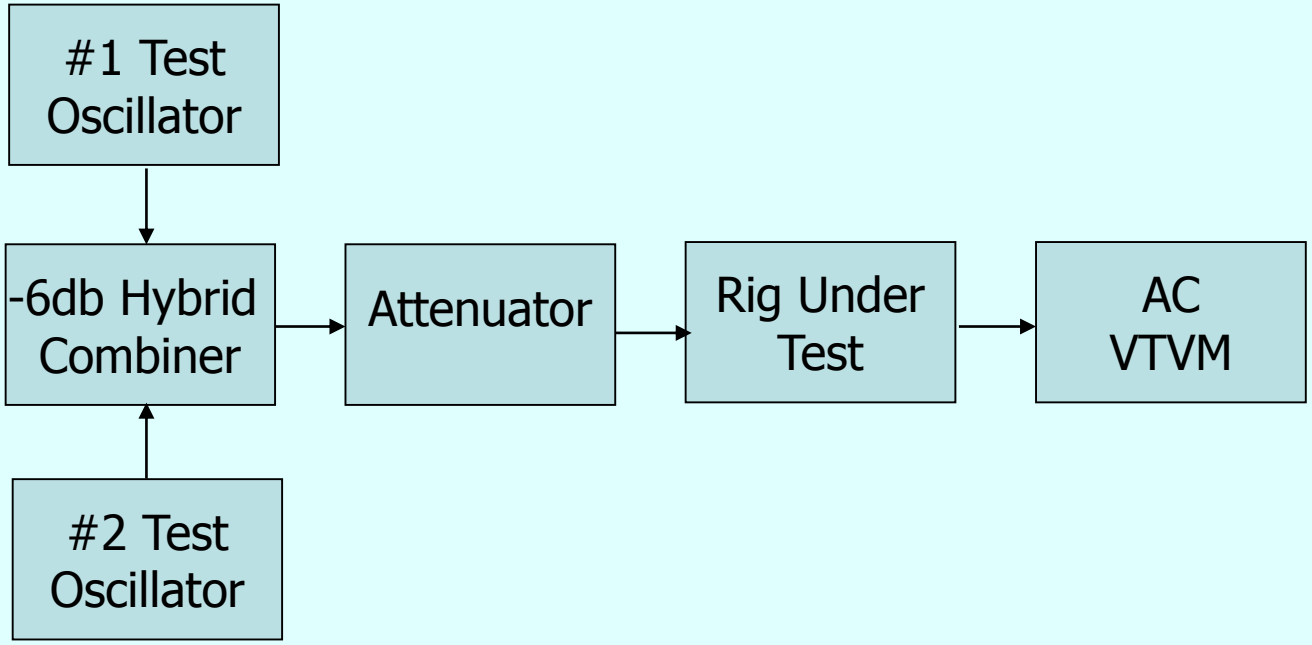
PREAMP	IMD Level
IPO (no pre)	<Baseline>
PRE 1 (+11 db)	▲ 30 db
PRE 2 (+17 db)	▲ 50 db

Gratis ontvangerverbetering:

GÉÉN voorversterker gebruiken, WEL de verzwakker inschakelen op de lagere banden

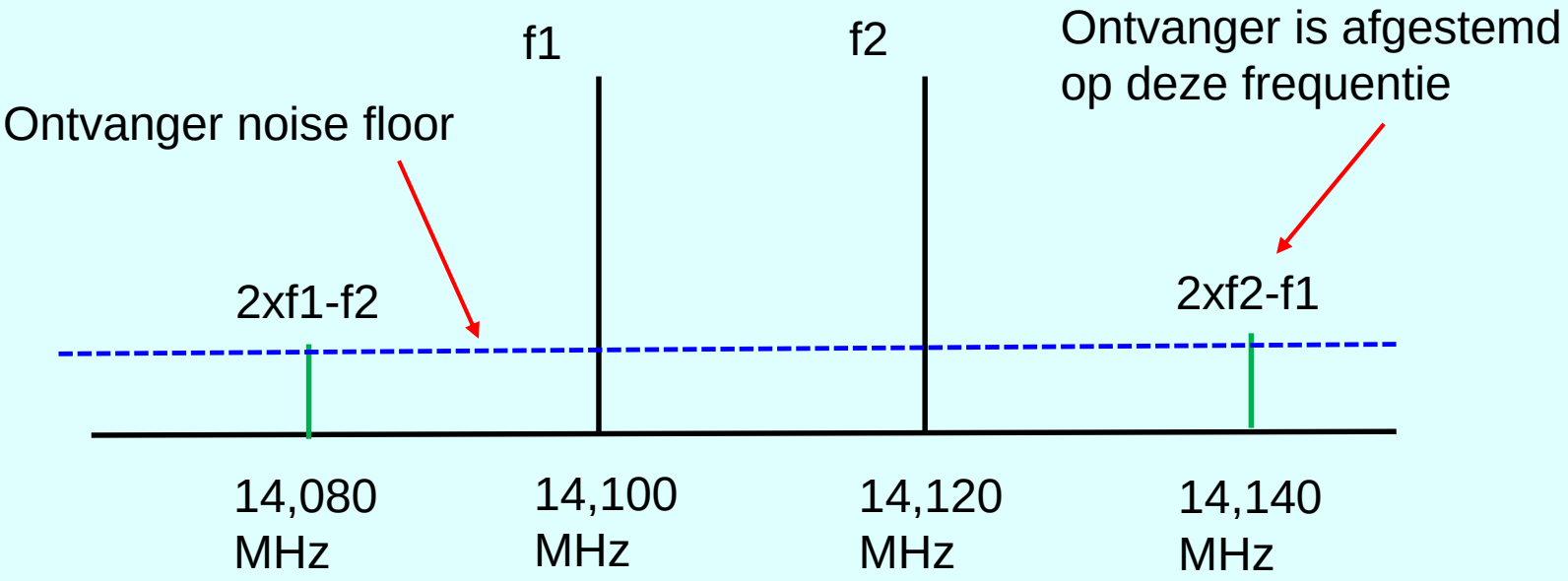
Band	Attn possible	IMD level drop by
160m	12-18 db	36-54 db
80m	12 db	36 db
40m	6-12 db	18-36 db
20m	6 db	18 db
15m	0-6 db	0-18 db
10m	0	0

Meetopstelling voor 3DR



- **2 test oscillatoren met gelijke amplitude en 20 kHz of 2 kHz apart**
- **Ontvanger wordt afgestemd 20 of 2 kHz naast één van de twee signalen**
- **Gecombineerde signaal wordt in sterkte opgevoerd totdat de voltmeter 3 dB signaal boven het ruisniveau aangeeft**

Meting 3e orde dynamic range



- Zet 2 signalen van gelijke sterkte 20 kHz uit elkaar en een ervan ook 20 kHz verwijderd van de ontvangstfrequentie
- Draai die signalen op in sterkte totdat je het intermodulatieproduct hoort in je ontvanger (3 dB boven de ruis).
- De 3e orde dynamic range is het aantal dB dat de twee testsignalen groter zijn dan de ruisvloer

Close-in en wide-range DR:

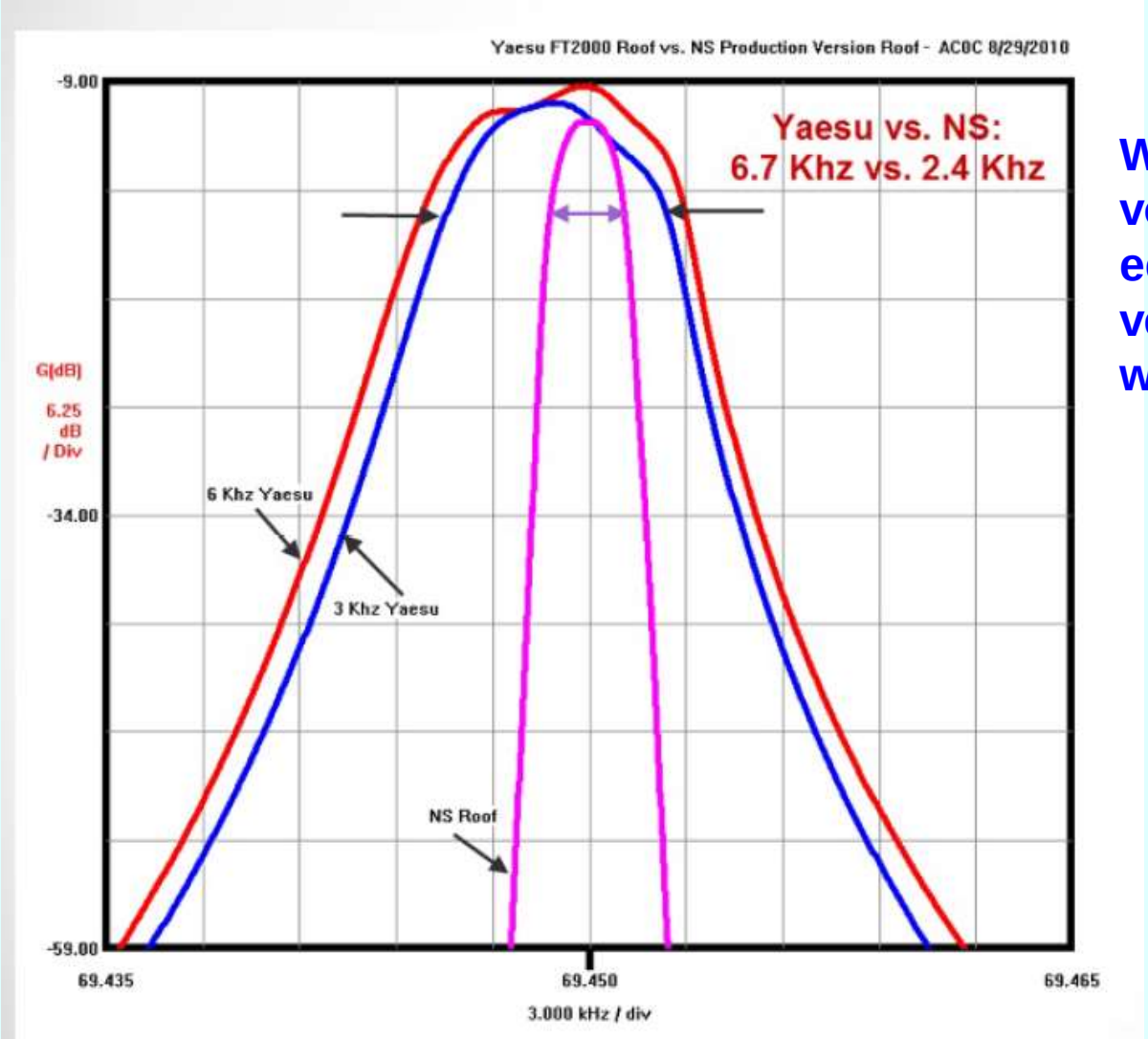
Vroeger werd alleen getest met de wide-range methode (20 kHz)
Dat gaf vaak mooie resultaten MAARRR…

In de praktijk bleken goed geteste transceivers toch slecht te werken als er sterke signalen in de omgeving waren

Daarom wordt nu ook close-in dynamic range getest (2 kHz) en beginnen sommige transceivers door de mand te vallen…

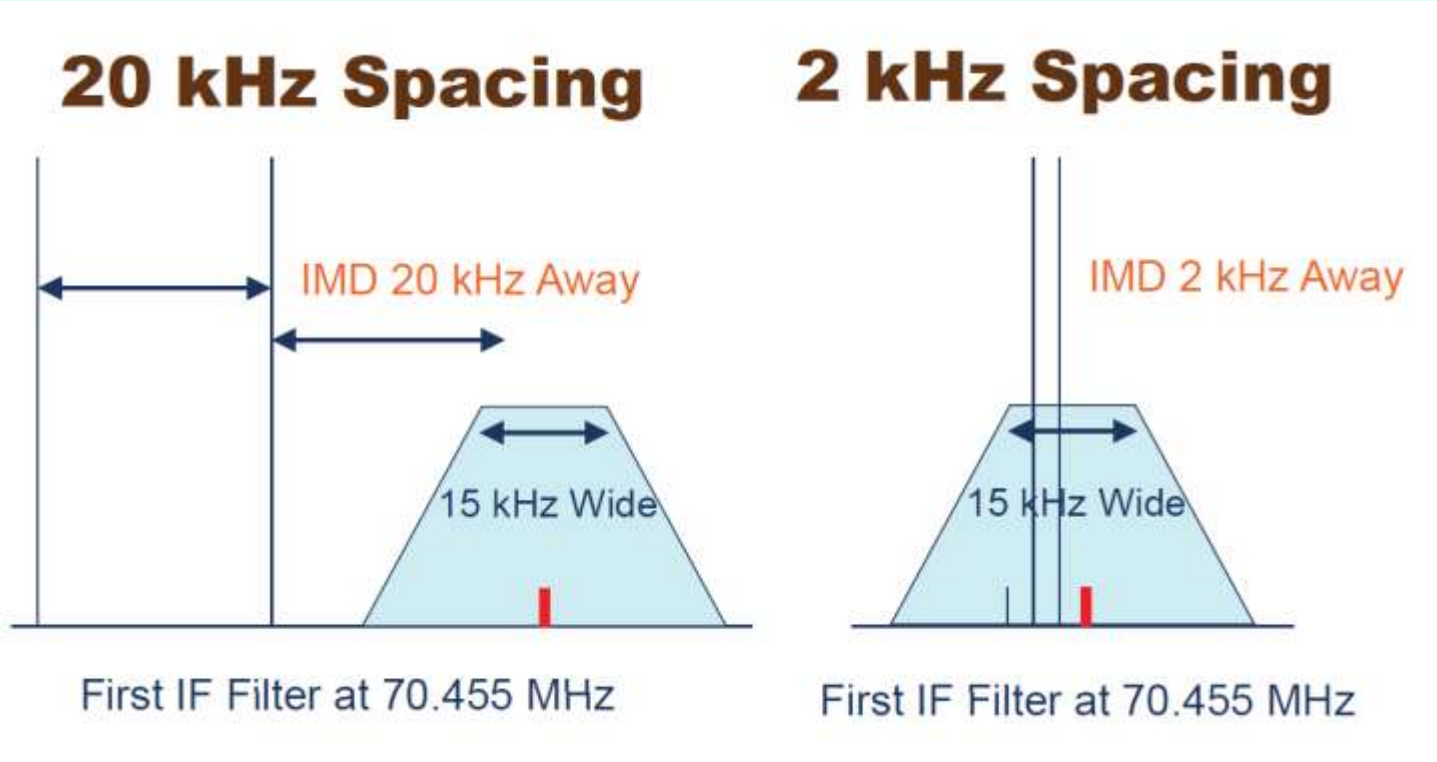
		20k 3RD-dyn range	2 k 3RD-dyn range
TenTec Omni VII		**91 dB**	**82 dB**
Yaesu FT450D		**97 dB**	**76 dB**
Alinco DX-SR8T		**94 dB**	**70 dB**
YAESU FT-2000D		**98 dB**	**69 dB**
ICOM IC7200		**99 dB**	**67 dB**
ICOM IC7100		**95 dB**	**68 dB**

Er is een beter filter voor hoge MF, nl van Network Sciences



Wordt geadviseerd voor de FT2000, schijnt een geweldige verbetering te zijn, kost wel 358 US$

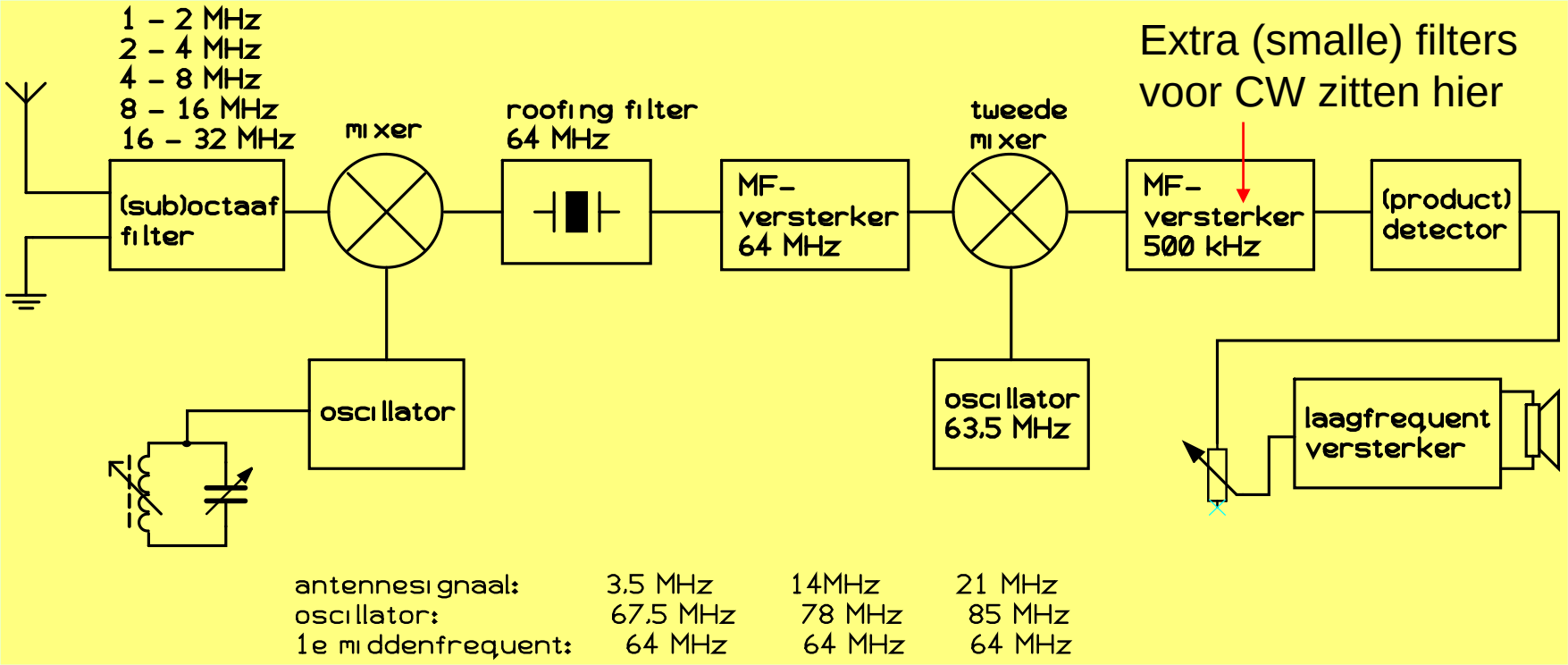
Het verschil tussen de beide Dr's



Bij 20 kHz meting liggen de 2 grote testsignalen buiten de doorlaatband en komen niet voorbij het (eerste) kristalfilter

Bij de 2 kHz meting stormen ze verder de ontvanger in en veroorzaken in het achterland allerlei intermodulatie producten

En nog een keer het blokschema



- **Bij 20 kHz meetafstand komen de meetsignalen niet (of sterk verzwakt) voorbij het roofingfilter**
- **Bij 2 kHz meetafstandkomen de meetsighnalen in de 64 MHz MF versterker terecht en in de tweede mixer!!**

YAESU FT450D

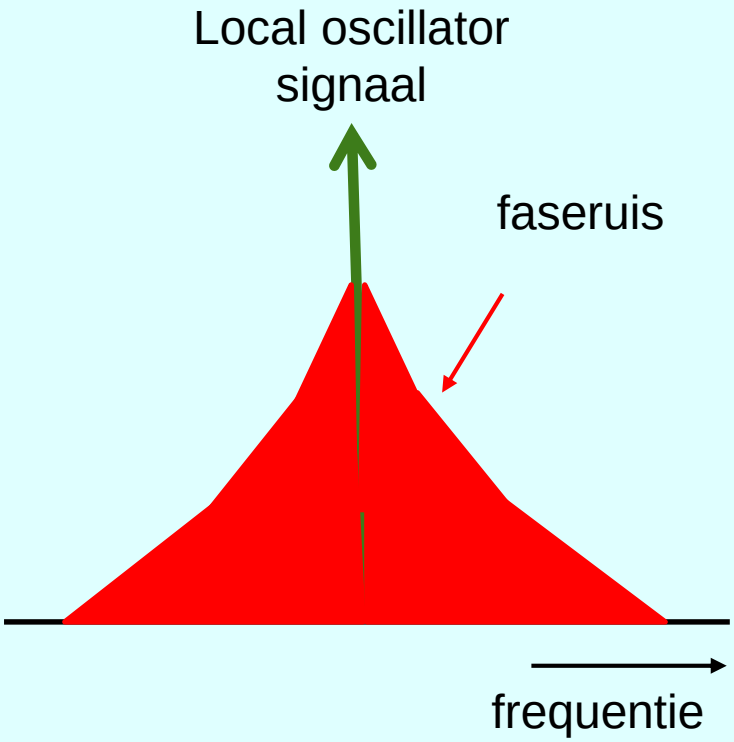
Wanneer voldoet een ontvanger aan de DR3 spec?

Voor SSB mode: 75 dB DR3 (2 kHz) of meer…
Voor CW mode: 85 dB DR3 (2 kHz) of meer…

En deze getallen zijn moeilijker te halen met een hoge MF architectuur

MAAR onthoud: zonder hele sterke ongewenste signalen zijn ook de minder goed scorende transceivers uitstekend bruikbaar!

Het verschijnsel faseruis



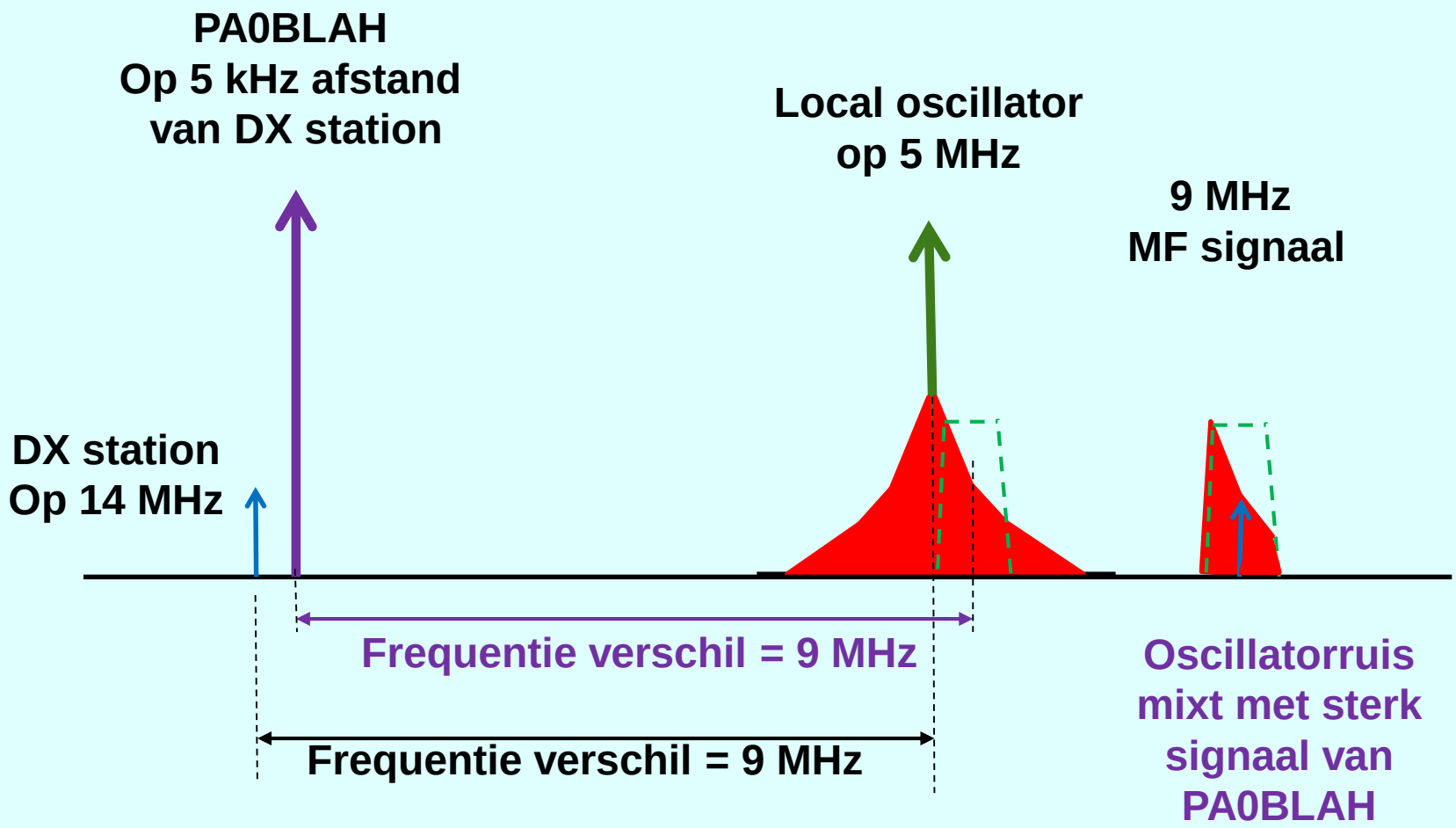
Ontstaat door hele kleine frequentie-veranderingen vanhet oscillatorsignaal (“bibber”)

Amplitude neemt verder van de oscillatorfrequentie af

Iedere oscillator heeft min of meer faseruis, kristal oscillatoren heel weinig (mits goed gebouwd), LC oscillatoren wat meer.

Digitaal opgewekte oscillatorsignalen hebben veel meer faseruis, hoewel het langzamerhand iets verbetert

Reciproke (= omgekeerde) mixing mixt een ruisbandje naar de MF



Conclusies faseruis

Een goede ontvanger heeft een oscillator met lage faseruis

Met een oscillator met veel faseruis loop je de kans dat het zeldzame DX station in je eigen ruis “verzuipt” als het druk is op de band (t.g.v. reciprocal mixing)

Faseruis op 2 kHz afstand: 80 dB onder oscillatorniveau is acceptabel, 90 dB is uitstekend.

En dan eindelijk: het overzicht van de transceiver eigenschappen (naar 3RD test)

transceiver	MF	20k block-gain compr	2k block-gain comp	20k 3RD-dyn range	2 k 3RD-dyn range	20k third-order interc	2k third-order interc	prijs	roofing filt.
Yaesu FTdx5000	laag	134 dB	134 dB	114 dB	114 dB	+41 dBm	+40 dBm	US$ 5399	3 kHz std
Elecraft K3	laag	142 db	140 dB	103 dB	102 dB	+29 dBm	+28 dBm	US$ 2200	2,7 kHz std.
Kenwood TS990S	laag	138 db	133 dB	112 dB	101 dB	+44 dBm	+35 dBm	US$ 8000	270Hz ... 15 kHz
Yaesu FTdx3000	laag	137 db	127 dB	110 dB	100 dB	+40 dBm	+23 dBm	US$ 2699	600Hz/3 kHz
SSB Electr. Zeus ZS-1	SDR	129 db	129 dB	105 dB	100 dB	+31 dBm	+31 dBm	US$ 1700	n.a.
Flexradio Flex5000A	dir Conv	123 db	123 db	99 dB	99 dB	+35 dBm	+30 dBm	US$ 2799	n.a.
TenTec 599AT Eagle	laag	136 db	121 db	98 dB	98 dB	+22 dBm	+22 dBm	US$ 1795	2,4 kHz std.
Kenwood TS590S	laag	141 db	126 db	106 dB	97 dB	+26 dBm	+22 dBm	US$ 1649	6 kHz
ICOM IC7700	hoog	125 db	102 db	106 dB	95 dB	+35 dBm	+24 dBm	US$ 7179	3, 6, 15 kHz
Flexradio Flex3000	dir Conv	120 db	113 db	99 dB	95 dB	+28 dBm	+26 dBm	US$ 1699	n.a.
ICOM IC7600	hoog	122 db	102 db	106 dB	88 dB	+31 dBm	+13 dBm	US$ 3600	3, 6, 15 kHz
ICOM IC 7800	hoog	144 db	117 db	108 dB	86 dB	+38 dBm	+22 dBm	US$ 12499	3, 6, 15 kHz
Flexradio FLEX1500	dir Conv	107 db	107 db	100 dB	86 dB	+31 dBm	+13 dBm	US$ 649	n.a.
Yaesu FTdx9000MP	hoog	137 db	102 db	99 dB	85 dB	+28 dBm	+7 dBm	US$ 11629	3, 6, 15 kHz
Yeasu FTdx1200	hoog	132 db	123 db	101 dB	83 dB	+31 dBm	+4 dBm	US$ 1600	3, 6, 15 kHz
TenTec Omni VII	hoog	137 db	134 db	91 dB	82 dB	+11 dBm	+7 dBm	US$ 2695	20 kHz
Yaesu FT450D	hoog	134 db	88 db	97 dB	76 dB	+16 dBm	-21 dBm	US$ 999	10 kHz
Alinco DX-SR8T	hoog	100 db	83 db	94 dB	70 dB	+1 dBm	-30 dBm	US$ 519	15 kHz
YAESU FT-2000D	hoog	136 db	87 db	98 dB	69 dB	+25 dBm	-16 dBm	US$ 3549	3, 6, 15 kHz
ICOM IC7200	hoog	140 db	83 db	99 dB	67 dB	+23 dBm	-11 dBm	US$ 999	15 kHz
ICOM IC7100	hoog	114 db	89 db	95 dB	68 dB	+13 dBm	-25 dBm	US$ 1300	16 kHz

FTDX1200

Elecraft K3

FTDX3000

Kenwood TS990S

En nu gesorteerd op kostprijs:

transceiver	MF	20k block-gain comp	2k block-gain comp	20k 3RD-dyn range	2 k 3RD-dyn range	20k third-order inter	2k third-order interc	prijs	roofing filt.
Alinco DX-SR8T	**hoog**	**100 db**	**83 db**	**94 dB**	**70 dB**	**+1 dBm**	**-30 dBm**	**US$ 519**	15 kHz
Flexradio FLEX1500	**dir Conv**	**107 db**	**107 db**	**100 dB**	**86 dB**	**+31 dBm**	**+13 dBm**	**US$ 649**	**n.a.**
Yaesu FT450D	**hoog**	**134 db**	**88 db**	**97 dB**	**76 dB**	**+16 dBm**	**-21 dBm**	**US$ 999**	10 kHz
ICOM IC7200	**hoog**	**140 db**	**83 db**	**99 dB**	**67 dB**	**+23 dBm**	**-11 dBm**	**US$ 999**	15 kHz
ICOM IC7100	**hoog**	**114 db**	**89 db**	**95 dB**	**68 dB**	**+13 dBm**	**-25 dBm**	**US$ 1300**	16 kHz
Yeasu FTdx1200	**hoog**	**132 db**	**123 db**	**101 dB**	**83 dB**	**+31 dBm**	**+4 dBm**	**US$ 1600**	3, 6, 15 kHz
Kenwood TS590S	**laag**	**141 db**	**126 db**	**106 dB**	**97 dB**	**+26 dBm**	**+22 dBm**	**US$ 1649**	**6 kHz**
Flexradio Flex3000	**dir Conv**	**120 db**	**113 db**	**99 dB**	**95 dB**	**+28 dBm**	**+26 dBm**	**US$ 1699**	**n.a.**
SSB Electr. Zeus ZS-1	SDR	**129 db**	**129 dB**	**105 dB**	**100 dB**	**+31 dBm**	**+31 dBm**	**US$ 1700**	**n.a.**
TenTec 599AT Eagle	**laag**	**136 db**	**121 db**	**98 dB**	**98 dB**	**+22 dBm**	**+22 dBm**	**US$ 1795**	**2,4 kHz std.**
Elecraft K3	**laag**	**142 db**	**140 dB**	**103 dB**	**102 dB**	**+29 dBm**	**+28 dBm**	**US$ 2200**	**2,7 kHz std.**
TenTec Omni VII	**hoog**	**137 db**	**134 db**	**91 dB**	**82 dB**	**+11 dBm**	**+7 dBm**	**US$ 2695**	20 kHz
Yaesu FTdx3000	**laag**	**137 db**	**127 dB**	**110 dB**	**100 dB**	**+40 dBm**	**+23 dBm**	**US$ 2699**	**600Hz/3 kHz**
Flexradio Flex5000A	**dir Conv**	**123 db**	**123 db**	**99 dB**	**99 dB**	**+35 dBm**	**+30 dBm**	**US$ 2799**	n.a.
YAESU FT-2000D	**hoog**	**136 db**	**87 db**	**98 dB**	**69 dB**	**+25 dBm**	**-16 dBm**	**US$ 3549**	3, 6, 15 kHz
ICOM IC7600	**hoog**	**122 db**	**102 db**	**106 dB**	**88 dB**	**+31 dBm**	**+13 dBm**	**US$ 3600**	3, 6, 15 kHz
Yaesu FTdx5000	**laag**	**134 dB**	**134 dB**	**114 dB**	**114 dB**	**+41 dBm**	**+40 dBm**	**US$ 5399**	3 kHz std
ICOM IC7700	**hoog**	**125 db**	**102 db**	**106 dB**	**95 dB**	**+35 dBm**	**+24 dBm**	**US$ 7179**	3, 6, 15 kHz
Kenwood TS990S	**laag**	**138 db**	**133 dB**	**112 dB**	**101 dB**	**+44 dBm**	**+35 dBm**	**US$ 8000**	270Hz ... 15 kHz
Yaesu FTdx9000MP	**hoog**	**137 db**	**102 db**	**99 dB**	**85 dB**	**+28 dBm**	**+7 dBm**	**US$ 11629**	3, 6, 15 kHz
ICOM IC 7800	**hoog**	**144 db**	**117 db**	**108 dB**	**86 dB**	**+38 dBm**	**+22 dBm**	**US$ 12499**	3, 6, 15 kHz

SSB Electronics
Zeus ZS1

FLEX5000

En nu nog even met de toeters en bellen

Bedenk wel: met SDR radio's heb je altijd een snelle PC nodig (helft van de transceiver bevindt zich in de PC software!)

transceiver	MF	20k 3RD-dyn range	2 k 3RD-dyn range	prijs	roofing filt.			opm
Yaesu FTdx5000	laag	114 dB	114 dB	US$ 5399	3 kHz std	HF/50 MHz	100W	band scope/sub Rx
Elecraft K3	laag	103 dB	102 dB	US$ 2200	2,7 kHz std.	HF/50 MHz	100W	band scope als extra unit
Kenwood TS990S	laag	112 dB	101 dB	US$ 8000	270Hz … 15 kHz	HF/50 MHz	200W	sub Rx
Yaesu FTdx3000	laag	110 dB	100 dB	US$ 2699	600Hz/3 kHz	HF/50 MHz	100W	band scope
SSB Electr. Zeus ZS-1	SDR	105 dB	100 dB	US$ 1700	n.a.	HF	15W	PC nodig!!
Flexradio Flex5000A	dir Conv	99 dB	99 dB	US$ 2799	n.a.	HF/50 MHz	100W	PC nodig!!
TenTec 599AT Eagle	laag	98 dB	98 dB	US$ 1795	2,4 kHz std.	HF/50 MHz	100W	lichtgewicht
Kenwood TS590S	laag	106 dB	97 dB	US$ 1649	6 kHz	HF/50 MHz	100W	sub Rx
ICOM IC7700	hoog	106 dB	95 dB	US$ 7179	3, 6, 15 kHz	HF/50 MHz	200W	band scope, GEEN sub RX!
Flexradio Flex3000	dir Conv	99 dB	95 dB	US$ 1699	n.a.	HF/50 MHz	100W	PC nodig!! band scope
ICOM IC7600	hoog	106 dB	88 dB	US$ 3600	3, 6, 15 kHz	HF/50 MHz	100W	sub rx, band scope
ICOM IC 7800	hoog	108 dB	86 dB	US$ 12499	3, 6, 15 kHz	HF/50 MHz	200W	sub rx, band scope
Flexradio FLEX1500	dir Conv	100 dB	86 dB	US$ 649	n.a.	HF/50 MHz	5W	PC nodig!! grote RX/tx omschakeltijd
Yaesu FTdx9000MP	hoog	99 dB	85 dB	US$ 11629	3, 6, 15 kHz	HF/50 MHz	400W	band scope
Yeasu FTdx1200	hoog	101 dB	83 dB	US$ 1600	3, 6, 15 kHz	HF/50 MHz	100W	band scope
TenTec Omni VII	hoog	91 dB	82 dB	US$ 2695	20 kHz	HF/50 MHz	100W	one shot band scope
Yaesu FT450D	hoog	97 dB	76 dB	US$ 999	10 kHz	HF/50 MHz	100W	ingebouwde 300/500/2400 Hz filters
Alinco DX-SR8T	hoog	94 dB	70 dB	US$ 519	15 kHz	HF	100W	
YAESU FT-2000D	hoog	98 dB	69 dB	US$ 3549	3, 6, 15 kHz	HF/50 MHz	200W	sub rx
ICOM IC7200	hoog	99 dB	67 dB	US$ 999	15 kHz	HF/50 MHz	100W	
ICOM IC7100	hoog	95 dB	68 dB	US$ 1300	16 kHz	HF…450MHz	100W	D-star

ICOM IC7600

ICOM IC7700

ICOM IC7800

ICOM IC7100

Yeasu FTdX9000D

Kenwood TS950S

TenTec 599AT

Waar op letten bij aanschaf?

- **Wat is je doel: contestkanon worden of af en toe een verbinding maken?**
- **Het beste zijn ontvangers met meerdere (smalle)roofingfilters direct achter de eerste mixer maar….. Andere ontvangers zijn ook nog steeds GOED.**
- **Pas op voor eerste generaties halfgeleider ontvangers. Die hebben heel slechte groot-signaal eigenschappen en worden tweedehands VEEL te duur aangeboden.**
- **Over het algemeen: hoe recenter het ontwerp, hoe beter eigenschappen (uitzonderingen daargelaten)**

En dit is toch wel het minste qua antennes voor de beginnende amateur…