

QRM w zawodach na UKF

Vladimír Petržílka, OK1VPZ

www.ok2kkw.com

Dla czego Contesty na VHF? I jakie są konsekwencje

- Rozrywka dla państwa i nawet troche adrenaliny (OK, dla czego nie)
- Wiecej aktywności na UKF i nawet kilka DX-ów. Testowanie sprzętu...

- Aby udowodnić, że jestem lepszy od rywala, bo nawet najlepszy!

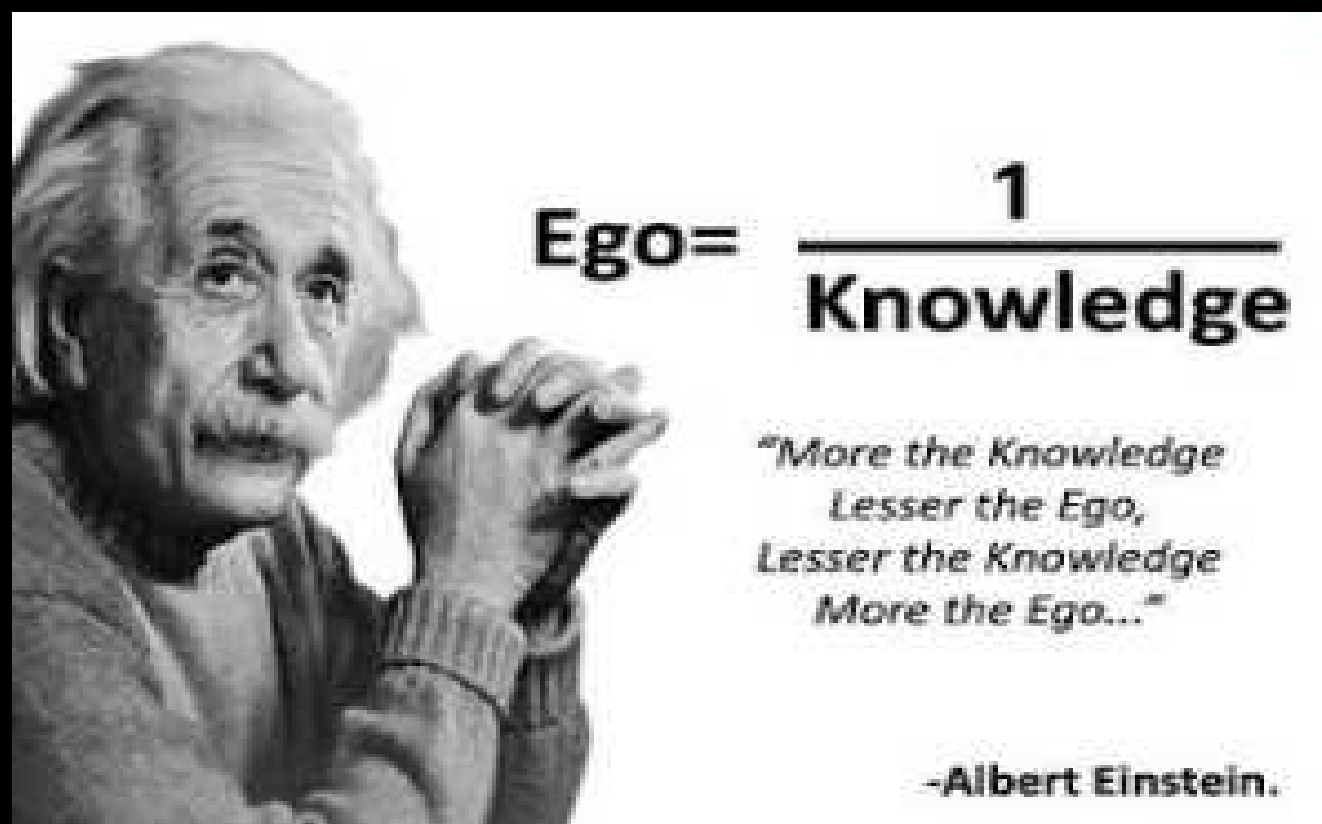
NAJLEPSZY?.... UWAGA! => to już psychologia!

- Wzmocnienie EGA operatora przez jego zwycięstwo nad rywalem!
- Ale nikt nie może wygrać za każdym razem! I co jeżeli wynik jest nie dobry?
- Zazdrość prowadzi do stosowania niedozwolonych środków!
- QRM pogarsza stosunki między operatorami Co już znaczy Hamspirit?
- Mamy OK operatorów, którzy następnie, co nie wygrali, to już w UKF zawodach nie pokazywały się. Czy było to tylko wynikiem QRM?
- Jeśli nie możesz być drugi w zawodach na UKF, masz tylko 3 opcje: być w kraju zawsze pierwszy w zawodach EME (lub w tabelkach pierwszych QSO za granicy), lub zawsze wygrać na Super mikrofalach (ponad 100GHz),

.... albo uczyć się....

Contestowy ruch na pasmach VHF jest zabawa na całe życie. Jeśli nie masz przerośnięte ego, polecam nigdy się nie poddawać sukcesu i uczyć się, co jest możliwe poprawić

I mieć trochę współczucia dla tych, którzy czują się zawsze być najlepszymi...



A teraz kilka słów o QRM

Urządzenia komercyjne jak ICOM, YAESU, KENWOOD, ELECRAFT, TEN TEC, lub nawet MIRAGE, BEKO itd. nie są sprzętem profesjonalnym!

Dlatego jest przydatne wiedzieć coś więcej o ograniczeniach techniki wykorzystywanej w zawodach UKF, niż można przeczytać w instrukcji obsługi sprzętu handlowego...

QRM w zawodach i EMC w ogóle jest bardzo złożony problem. Nigdy nie wiesz, co w urządzenie może się zdarzyć podczas contestu. W związku z tym jest potrzebne mieć nie tylko wiedzy, ale także pokory. Nabrzmiąle ego nie jest dobry mentor!



Czy słyszałeś w czasie UKF zawodów tylko sygnały innych stacji i szum ?

- **Video QRM**

- <https://www.youtube.com/watch?v=lgNncmA3RN0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=qbpPFezx8GM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=bZaC8eOewjY>

- **Skąd czeskie doświadczenia ?**

- Dla porównania: 3-ie Próby Subregionalne 144MHz w 2014:
- Polska – 66 stacji – 313 000km² – średnia odległość między stacjami 78km
- Czechy – 157 stacji – 79 000km² – średnia, odległość to tylko 25km!

Jakie są główne przyczyny QRM:

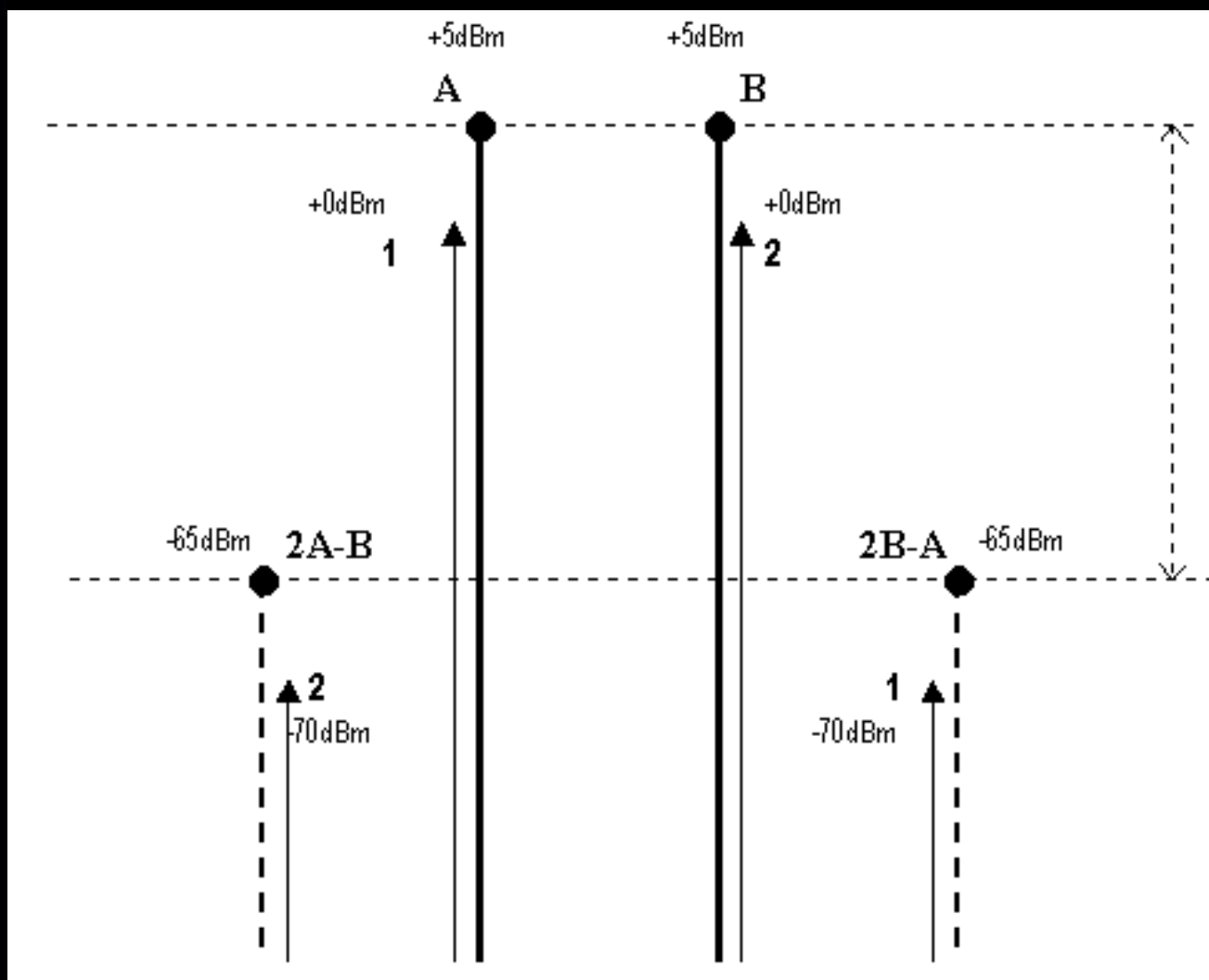
- Błędy operatora
- Intermodulacja w torze nadajnika
- Szumy spowodowane komercyjnymi oscylatorami zarówno w torze TX i RX
- Różne dziwne uszkodzenia i przypadki
- Problemy po stronie odbiorczej
- Problemy systemowe

Błędy operatora jak i konstrukcyjne

- przesterowanie PA - w szczególności tranzystorowych (SSPA)
 - błędy lub brak pomiaru mocy wyjściowej P_{out}
 - http://www.ok2kkw.com/00003016/wattmetr/wattmeter_2_cz.htm
(nawet wystarczy wskaźnik liniowy na LM3914 i diodach LED lub coś podobnego..)
 - niewłaściwa praca i ustawienie układu ALC
 - <http://lea.hamradio.si/~s53rm/IC275H.htm>
 - <http://www.sm5bsz.com/dynrange/eme2004/eme2004.htm>
- istnieje możliwość wyłączenia pętli ALC bądź zmiany stałej czasowej:
http://www.ok2kkw.com/00000104/ft847_alc_mod/alc_ft847_cz_2.htm
(może też być za duże wzmocnienie w torze TX transceivera!)
- kiepska jakość połączenia w torze zasilania SSPA
 - niedoświadczony operator, bez doświadczenia w pracy w QRM (na KF jest inaczej!)
 - szerokopasmowy szum w torze TX – zła konstrukcja toru TX, za dużo stopni wzmocnienia w kaskadzie pracujących ze zbyt małymi sygnałami

Intermodulacja

- Nieliniowość elementów aktywnych jest częstym źródłem wytwarzania częstotliwości pasożytniczych będących też źródłem QRM:



Intermodulacja powtsająca w nadajniku

- - Niskonapięciowe SSPA – mają mały zakres liniowości przy zasilaniu 12V (problem z hybrydami Mitsubishi), zła polaryzacja (BIAS) dla klasy AB
- http://www.ok2kkw.com/00003016/bias/bias_new.htm
http://www.ok2kkw.com/zdroj_predpeti_elektronky.htm
<http://www.ok1baf.wz.cz/g2/g2.htm>
- złe dopasowanie wejścia lampowego PA, przy podłączeniu do tranzystorowego wyjścia lub nawet dodatnie sprzężenie zwrotne w triodowym PA w układzie ze wspólną siatką (głównie na 70cm)
http://www.ok2kkw.com/studnice/gi7b_neutralization.htm
- złe dopasowanie wyjścia SSPA
- intermodulacja w sterującym transceiverze (np. FT1000) w przypadku użycia transvertera z małym poziomem wyjściowym przy źle lub niedziałającym układzie ALC.

Efekty szumów fazowych lokalnych generatorów (Tx i Rx)

- Obliczenie bilansu trasy dla dwóch stacji oddalonych od siebie o 25km

- http://en.wikipedia.org/wiki/Free-space_path_loss

- <http://www.qsl.net/pa2ohh/jsffield.htm>

www.qsl.net/pa2ohh/jsffield.htm

Path Loss in free space		
UNITS:	☐ distance in meters ☒ distance in km ☐ distance in million km ☐ distance in lightyears	
Frequency:	144 MHz	Input frequency
Gain TX antenna:	15 dBi	Input gain TX antenna
Gain RX antenna:	15 dBi	Input gain RX antenna
Distance:	25 km	Calculate
Path loss:	-73.6 dB	Calculate

TX station: 750W out = +59dBm Path loss 74dB
RX station: Receiver input: 59-74= -15dBm S9= -109dBm => RX signal S9 + 94dB!
Side band noise of TX: -136dBc/Hz ... -102dBc/2,4kHz SSB @ 20kHz out of QRG
Side band noise of RX: -136dBc/Hz ... -102dBc/2,4kHz SSB @ 20kHz out of QRG
QRM level @ 20kHz of QRG: -102 +3 = -99dBm => S9+10dB !

Szumy fazowe (sideband) oscylatorów lokalnych Rx i TX

- porównanie popularnych transceiverów UKF i KF, dlaczego rozwiązania transverterowe mają lepsze parametry ?

<http://www.sm5bsz.com/dynrange/eme2004/eme2004.htm>

www.sm5bsz.com/dynrange/eme2004/eme2004.htm						
Model/ser.	Band (MHz)	Noise floor in -dBc/Hz				
		5kHz	10kHz	15kHz	20kHz	50kHz
IC-765 (02576)	14	121.3	126.7	128.4	129.0	130.1
FT-1000D (3G330126)	14	107.7	115.0	117.8	120.0	124.7
FT-736 (9E260294)	144	115.7	123.7	126.7	128.4	130.8
FT-817 (1D240059)	144	101.7	110.6	114.8	118.0	126.7
FT-817 (1E270433)	144	101.0	109.6	114.2	117.4	126.0
FT-817 (1E270433)	14	107.3	115.2	119.6	122.8	128.8
FT-847 (81100231)	14	105.6	117.2	124.9	129.3	136.4
FT-847 (81100231)	144	94.3	107.3	112.7	116.1	125.2
FT-897	14	109.9	120.2	125.8	128.4	127.3
Orion (03C10433)	14	128.2	127.1	126.2	125.2	119.8
TS-2000 (30400028)	14	108.6	117.8	119.6	121.1	124.1
TS-2000 (30400028)	144	105.3	115.3	119.8	122.6	131.0

Table 1. Noise floor at different frequency separations from a carrier.

<http://www.df9ic.de/tech/trxtest/trxtest.html>

144 MHz Allmode Radios:TRX	Owner	IP3 dBm	TX sideband noise level in 2,5 kHz BW		
			20 kHz offset	50 kHz offset	200 kHz offset
IC275E	DF9IC	-7.5	-97	-104	-109
IC7000	DD9WVG	-7.5	-87	-93	-93
IC706 - measured by DL2KCK	DL2KCK	-	-91	-95	-103
IC746	DJ0QZ / D	-7.5	-82	-91	-105
IC821H	DK9VZ	-9	-77	-88	-97
IC910H	DK9IP	-8.5	-78	-88	-98
IC202	DL3IAS	-14	-100	-102	-102
Hohentwiel	DL3IAS	-5.5	-96	-97	-101
FT225RD + MuTeK + mods	DK9VZ	7	-85	-92	-106
FT817	DK2DB	-12	-83	-91	-96
FT847	DK5UY	-12,9	-80	-91	-103
FT857D	DK9VZ	-2	-84	-93	-99
TS700G mod. with GaAsFET	DK8SG	-13	-102	-106	-107
TS700S (preamp off)	DB6IR	-7	-96	-102	-104
TS790E	DJ5IR	-14.5	-84	-94	-95
TS2000 (preamp on)	DK2GZ	-21.5	-85	-97	-107
DK2DB homemade 1976	DK2DB	-11	-103	-107	-110
DK2GR homemade	DK2GR	-2	-110	-114	-114

<http://www.df9ic.de/tech/trxtest/trxtest.html>

HF Allmode Radios with transverter:	IF	IP3	TX sideband noise level in 2,5 kHz BW		
	MHz	dBm	20 kHz offset	50 kHz offset	200 kHz offset
Elecraft K2 + XV144	28	-26	-93	-92	-93
Elecraft K2 + Kuhne TR144H+40	14	-9	-90	-95	-96
Orion main RX + Javornik	14	0	-93	-88	-99
TS850 (preamp off) + LT2S	28	-1,5	-93	-100	-103
TS870 (preamp off) + LT2S	28	-6	-95	-100	-104
TS870 (preamp off) + Javornik	14	-1,5	-92	-97	-99
IC756pro II (preamp off) + Kuhne TR144H	28	-5	-90	-100	-108
FT1000 M.V main RX (preamp off) + Kuhne TR144H	28	-8	-91	-99	-101
FT1000 Mark V main RX (preamp off) + Javornik	28	1	-98	-106	-110
IC7800 + Kuhne TR144H40	28		-98	-102	-108

Uwaga: szumy fazowe są zazwyczaj wyrażane w dBc/Hz (dla pasma 1Hz), w praktyce używa się filtrów SSB 2,5kHz dla takiej szerokości pasma ten poziom szumów jest większy o 34dB!

Co można polepszyć ?

X.O. według DC8RI !

http://www.ok2kkw.com/00000104/preselector/rmc/krystalove_oscilatory_sideband_noise.htm



I co jeżeli bede włożony krystalowy filter na pośredniej?

http://www.krystaly.cz/files/specification/filters/TSP_1417-30-04.pdf

http://www.krystaly.cz/files/specification/filters/TSP_214-15-B.pdf

http://www.krystaly.cz/files/specification/filters/TSP_28080-30-04.pdf

SPECIFICATION FOR CRYSTAL FILTER **MCF 28.190-15/06**

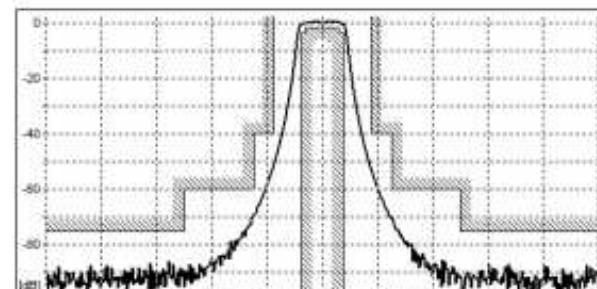
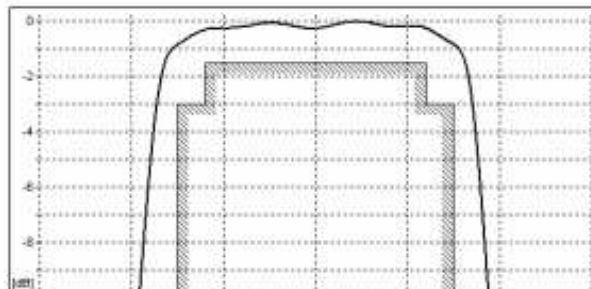
Number: 92 272
Drawing: 61 9578

1. Electric values

1.0 Number of poles :	6
1.1 Nominal centre frequency f_{nom} :	28.190 MHz
1.2 Bandwidth between 3 dB frequencies :	$\geq \pm 7.5$ kHz
1.3 Ripple at $f_{nom} \pm 6.0$ kHz :	≤ 1.5 dB
1.4 Insertion loss :	≤ 4.0 dB
1.5 Stop band $f_{nom} \pm 17.5$ kHz :	≥ 40 dB
$f_{nom} \pm 25$ kHz :	≥ 60 dB
$f_{nom} \pm 50 \dots 500$ kHz :	≥ 75 dB (except spurious)
1.6 Terminating impedance (input and output) :	50 Ohm // 0 pF
1.7 Operating temperature range :	-25°C to +70°C
1.8 Case :	KF 13 (25.1 x 14.1 x 10.5 mm)
1.9 Marking on the case :	YY = year WW = week

KRYSTALY CZ
YYWW
28.190-15/06

2. Characteristics MCF 28.190-15/06

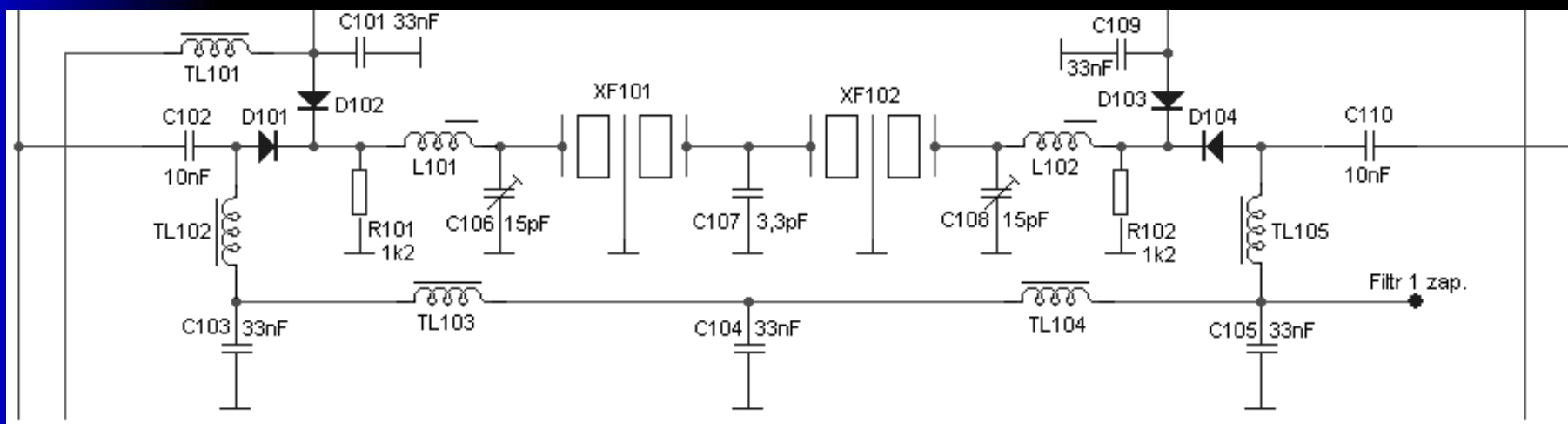


W jaki sposób możemy coś polepszyć ?

http://www.ok2kkw.com/next/sideband_noise_ft5000mp.htm

http://www.ok2kkw.com/next/staronove_vyzvy.htm

http://www.ok2kkw.com/00000104/preselector/preselect_quarz_filter.htm



Jak rozpoznać rodzaj (pochodzenie) QRM?

Problem z intermodulacją nadajnika:

- silno słyszalny w trybie SSB
- mniej zauważalny przy CW
- mniejszy przy większym odstrojeniu

Szumy fazowe L.O. :

- najgorzej w przypadku CW
- mniej odczuwalne przy SSB
- mniejsze przy oddaleniu od QRG

Szerokopasmowe szumy w torze nadajnika:

- nie są związane z typem modulacji i odstępem częstotliwości

Wyładowania koronalne: podobne do szumów fazowych, ale takie same dla SSB i CW.
I nie są związane z odstępem częstotliwości, ale z modulacją tak.

Przenikanie RF: zmienia się w zależności od ustawień nadajnika, także np. od kierunku anteny, przenikanie RF do toru mikrofonowego.

Zły zasilacz impulsowy (w tym oświetlenie LED): tworzy prążki modulowane nadajnikiem
Kliki przy kluczowaniu CW – i inne...

Bardzo często QRM jest kombinacją dwóch lub więcej czynników !!!

“Grube” i dziwne źródła zakłóceń

- Przenikanie RF od własnej anteny lub od pobliskich nadajników
- komercyjnych (FM, TV, KF):
 - do modulatora, PLL, do regulacji zasilania, innych układów pomocniczych...
 - zasilacz impulsowy do PA TRX: pracuje często na ok. 60 kHz:
 - może powodować prązki i produkty, często wymaga dodatkowego filtrowania, używaj zasilaczy wysokiej jakości !.

<http://www.ok2kkw.com/00003016/pa70cm/im008884.jpg>

- inne źródła zakłóceń: przenikanie pola magnetycznego z zasilacza TRX czy PC, drugi transceiver z tą samą IF, RF wyładowania koronalne na rezonatorze lampy nadawczej PA,
- słabe połączenie zasilacza jak źle przykręcony zacisk w gniazdku sieciowym 230V

Problemy po stronie odbiorczej

- sprawdź odporność na intermodulację całego toru odbiorczego z LNA
- dlaczego wymaga się od LNA tak wysokiej odporności na IMD ?
szczególnie na zakłócenia pozapasmowe!

Cały tor odbiorczy może być fatalnie przesterowany przez sygnały z poza odbieranego pasma oddalone nawet o setki MHz !

<http://www.ok2kkw.com/ok1dak/ok1dak.htm>

Programowa symulacja toru odbiorczego:

<http://www.avagotech.com/pages/appcad>

(staraj się utrzymywać co najmniejsze wzmocnienie w torze odbiorczym!)

- Interferencje z poza pasma - w przypadku sąsiedztwa QTH z nadajnikami TV i FM -> aby nie przesterować stopni odbiorczych, użyj cyrkulatora na wyjściu LNA, lub długiego kabla wsółosiopwego (RG58) i dopiero za tym filtru pasmowoprzepustowego (BPF) !

Użycie filtru BPF bezpośrednio na wyjściu LNA może być przyczyną jeszcze większych QRM a nie polepszenia właściwości toru!

- szumy fazowe lokalnych oscylatorów – tak jak w przypadku nadajnika...

NoiseCalc

Set Number of Stages = 7

Calculate [F4]

Clear

Main Menu [F8]

Stage Data	Units	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7
Stage Name:		FBAR Duplexer	Agilent ATF-36xxx	Image Filter	Agilent MGA-72543	Agilent HPMX-7102	IF Filter	Agilent HPMX-730x
Noise Figure	dB	3,8	0,9	3,5	1,7	9	3,1	6
Gain	dB	-3,8	13,8	-3,5	14,1	13	-3,1	52
Output IP3	dBm	100	14,5	100	9,8	20	100	12
dNF/dTemp	dB/°C	0	0	0	0	0	0	0
dG/dTemp	dB/°C	0	0	0	0	0	0	0
Stage Analysis:								
NF (Temp corr)	dB	3,80	0,90	3,50	1,70	9,00	3,10	6,00
Gain (Temp corr)	dB	-3,80	13,80	-3,50	14,10	13,00	-3,10	52,00
Input Power	dBm	-50,00	-53,80	-40,00	-43,50	-29,40	-16,40	-19,50
Output Power	dBm	-53,80	-40,00	-43,50	-29,40	-16,40	-19,50	32,50
d NF/d NF	dB/dB	0,76	0,92	0,08	0,11	0,02	0,00	0,00
d NF/d Gain	dB/dB	-0,24	-0,08	-0,05	-0,02	0,00	0,00	0,00
d IP3/d IP3	dBm/dBm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Enter System Parameters:

Input Power	-50	dBm
Analysis Temperature	25	°C
Noise BW	1	MHz
Ref Temperature	25	°C
S/N (for sensitivity)	10	dB
Noise Source (Ref)	290	°K

System Analysis:

Gain =	82,50	dB
Noise Figure =	5,11	dB
Noise Temp =	651,32	°K
SNR =	58,86	dB
MDS =	-108,86	dBm
Sensitivity =	-98,86	dBm
Noise Floor =	-168,86	dBm/Hz

Input IP3 =	-70,50	dBm
Output IP3 =	12,00	dBm
Input IM level =	-9,00	dBm
Input IM level =	41,00	dBm
Output IM level =	73,50	dBm
Output IM level =	41,00	dBm
SFDR =	25,57	dB

Normal

Click for Web: APPLICATION NOTES - MODELS - DESIGN TIPS - DATA SHEETS - S-PARAMETERS

Problemy systemowe

Zezwolenie kategorii „A” w Republice Czeskiej zezwala na maksymalną moc wyjściową:

- 750 W PEP – w normalnym zastosowaniu
- 1500 W PEP - w przypadku zawodów międzynarodowych i EME
- 3000 W PEP - jak wyżej w ale pod warunkiem, że stacja nie jest położona
- w terenie zurbanizowanym

W przypadku użycia kilku równolegle podłączonych PA do tego samego wzбудnika (“multibeaming” - rozwiązanie z kilkoma antenami) liczyt się sumaryczna moc wyjściowa PEP i nie powinna przekraczać 3kW w.cz. Ale nie zawsze stacje kontestowe OK spełniają to ograniczenie...

Ponieważ stacje kontestowe QRO “multibeaming” nadają pełną mocą we wszystkich kierunkach a tylko odbiornik jest przełączany na najlepszy odbierany sygnał, to odbiorniki innych stacji np. na sąsiedniej górze, nie mają szansy na czysty odbiór co wynika z ograniczeń fizycznych.

Prawdopodobnie jednak nie ma od tego odwrotu ☹

Na koniec – jak wygrać europejskie zawody VHF?

- - znajdź miejsce wolne od QRM-ów (najbliższe stacje min. 50km)
- - wytwarzaj dostatecznie silne pole we wszystkich ważnych kierunkach
- - użyj takiej lokalizacji w EU, aby odległość QRB od dużych skupisk stacji kontestowych (DL, OK, S5, 9A, IK) była ok. 500 do 700km dla
- zmaksymalizowania liczby punktów
- - znajdź górkę wzniesioną przynajmniej 300m nad okalającym terenem bez
- drzew i nadajników TV i FM, gdzie można dojechać samochodem...
- - zapewnij dobry i niezawodny sprzęt oraz doświadczonych operatorów
- Na skutek dużego zagęszczenia stacji kontestowych, w moim przekonaniu, najlepsza lokalizacja będzie gdzieś w rejonu SP3.
- Da się tam spełnić te warunki ?

Obszary europejskie o największym zagęszczeniu stacji (70cm)



Małego QRM w zawodach UKF,
oraz zadowolenia z wyników
życzy w imieniu całego zespołu
contestowego OK2A (OK2KKW)

Vlád'a OK1VPZ

ok1vpz@seznam.cz

www.ok2kkw.com

