

QRM w zawodach na UKF

Vladimír Petržílka, OK1VPZ

www.ok2kkw.com

pomoc w tłumaczeniu
Michał Łaszczyński, SP2IQW

Dla czego Contesty na VHF? I jakie są konsekwencje

- Rozrywka dla państwa i nawet trochę adrenaliny (dlaczego nie ?)
- Zwiększenie aktywności na UKF i okazja do zrobieniu kilku DX-ów.
- Testowanie sprzętu...

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

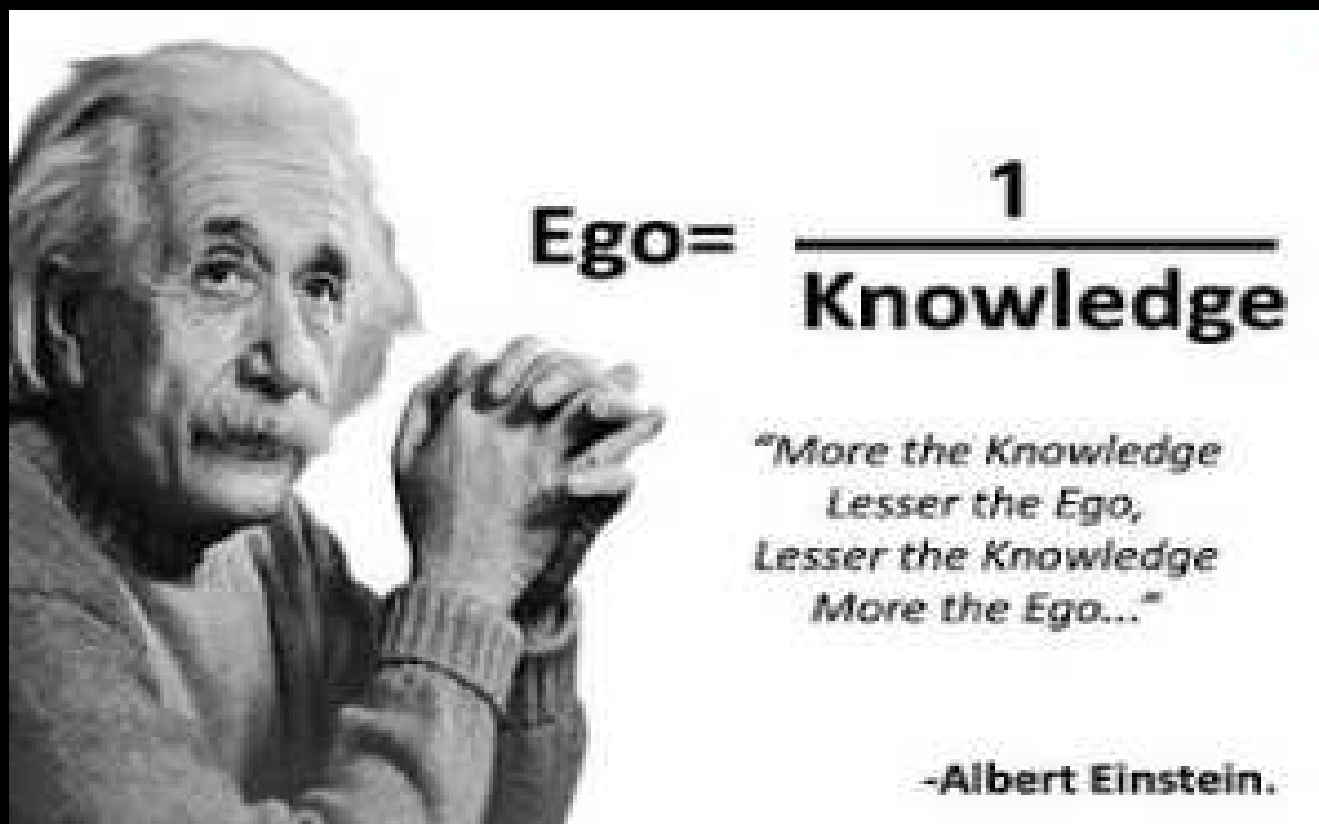
NAJLEPSZY?.... UWAŻAJ! => to już bardziej psychologia!

- Podniesienie EGO operatora przez jego dominację nad rywalami !
Ale nikt nie może wygrywać za każdym razem! A co jeżeli wynik nie jest dobry ?
- Zazdrość prowadzi do stosowania niedozwolonych środków i praktyk!
- QRM pogarsza stosunki między operatorami Co jeszcze znaczy Hamspirit ?
- Mamy w OK operatorów, którzy po tym jak nie wygrali, to już w kolejnych zawodach UKF nie pokazywali się. Czy było to tylko wynikiem QRM, czy nadszarpniętego EGO ?
- 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 z zagranicą lub zawsze wygrywać na Super mikrofalach (ponad 100GHz),

.... ale też można dalej uczyć się....

Udział w zawodach UKF jest zabawą na całe życie. Jeśli nie masz przerośniętego ego, polecam nigdy nie poddawać się presji sukcesu i uczyć się, co jeszcze można poprawić.

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



A teraz kilka słów o technicznym aspekcie QRM

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

Dlatego warto wiedzieć coś więcej o ograniczeniach techniki wykorzystywanej w zawodach UKF, czego nie można można przeczytać w typowej instrukcji obsługi sprzętu... Jest tam wiele marketingu a niekorzystne informacje są pomijane.

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



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 doświadczenia czeskich operatorów ?**

- Porównajmy skalę w 3-ich Próbach Subregionalnych 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 Pout w trybie PEP
http://www.ok2kkw.com/00003016/wattmetr/wattmeter_2_cz.htm
(nawet wystarczy wskaźnik linikowy 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:

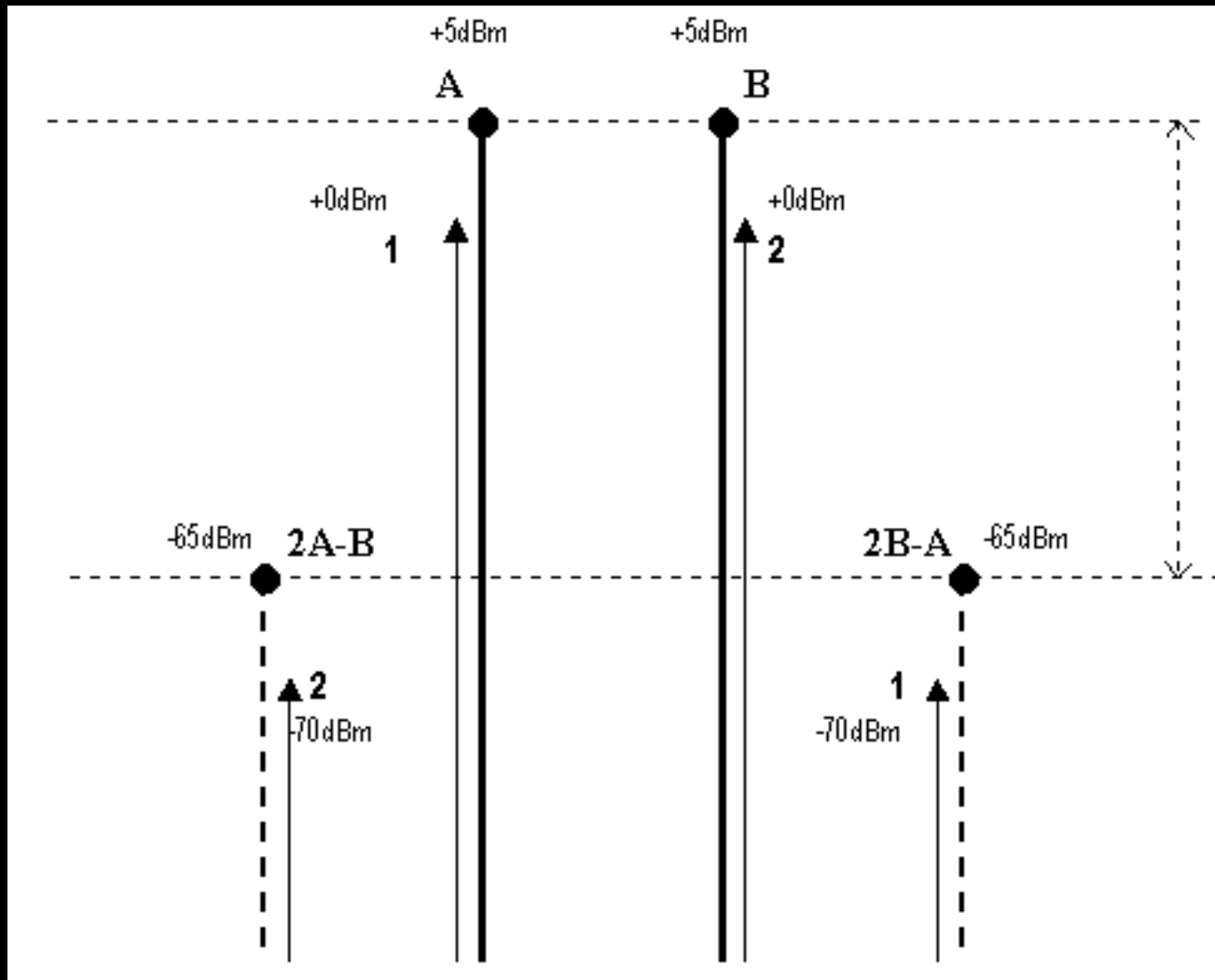
http://www.ok2kkw.com/00000104/ft847_alc_mod/alc_ft847_cz_2.htm

(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:	<input type="radio"/> distance in meters <input checked="" type="radio"/> distance in km <input type="radio"/> distance in million km <input type="radio"/> distance in lightyears	
Frequency:	<input type="text" value="144"/> MHz	Input frequency
Gain TX antenna:	<input type="text" value="15"/> dBi	Input gain TX antenna
Gain RX antenna:	<input type="text" value="15"/> dBi	Input gain RX antenna
Distance:	<input type="text" value="25"/> km	<input type="button" value="Calculate"/>
Path loss:	<input type="text" value="-73.6"/> dB	<input type="button" value="Calculate"/>

TX station: 750W out = +59dBm Path loss 74dB

RX station: Receiver input: 59-74= -15dBm S9= -93dBm => RX signal S9 + 78dB!

Side band noise of TX: -136dBc/Hz ... -102dBc/2,4kHz SSB @ 20kHz out of QRG

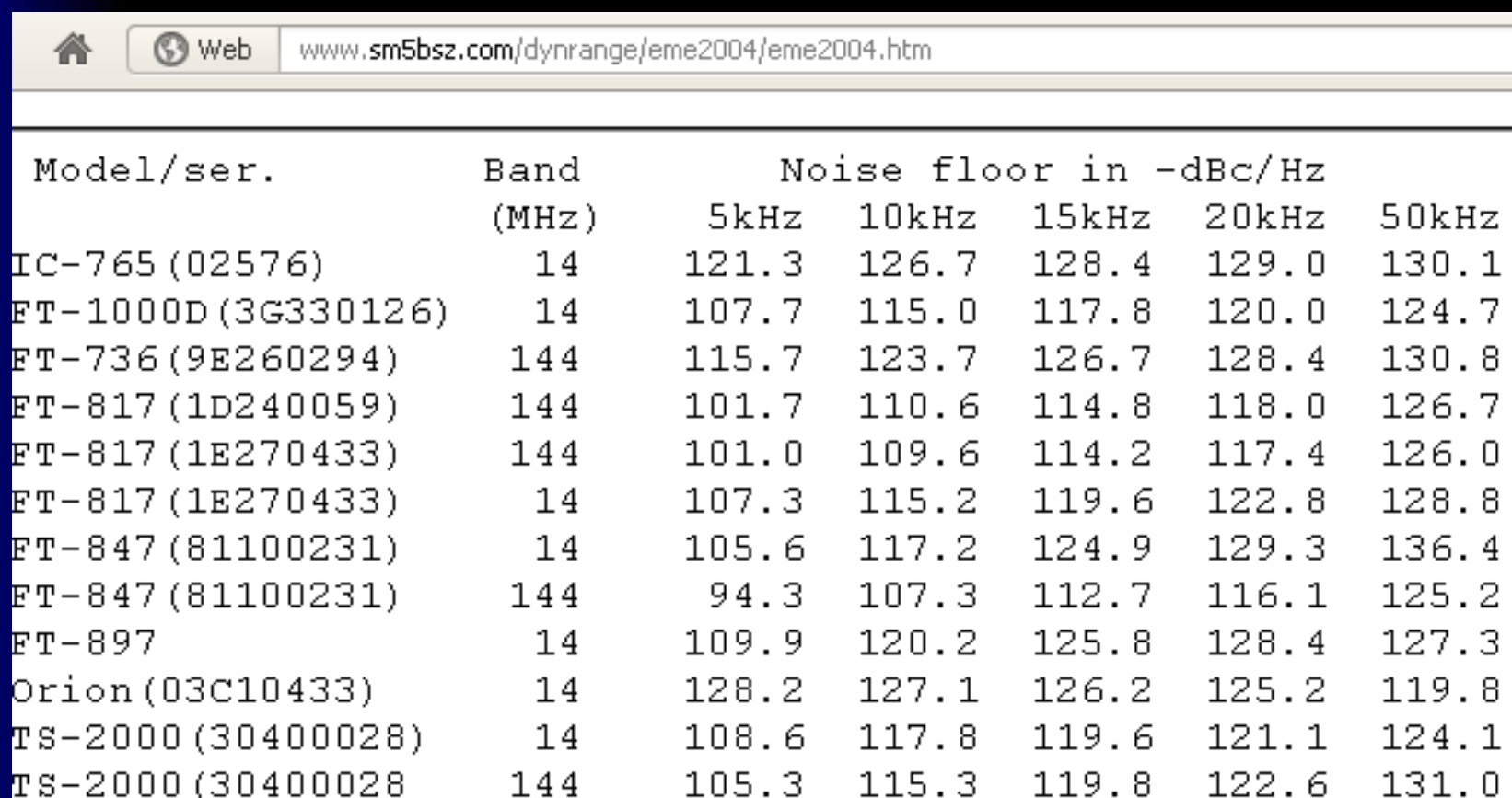
Side band noise of RX: -136dBc/Hz ... -102dBc/2,4kHz SSB @ 20kHz out of QRG

QRM level @ 20kHz of QRG: -102+3 = -99dBm => S9+6dB !

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>



The image shows a screenshot of a web browser window. The address bar contains the URL www.sm5bsz.com/dynrange/eme2004/eme2004.htm. Below the browser window is a table with the following data:

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>

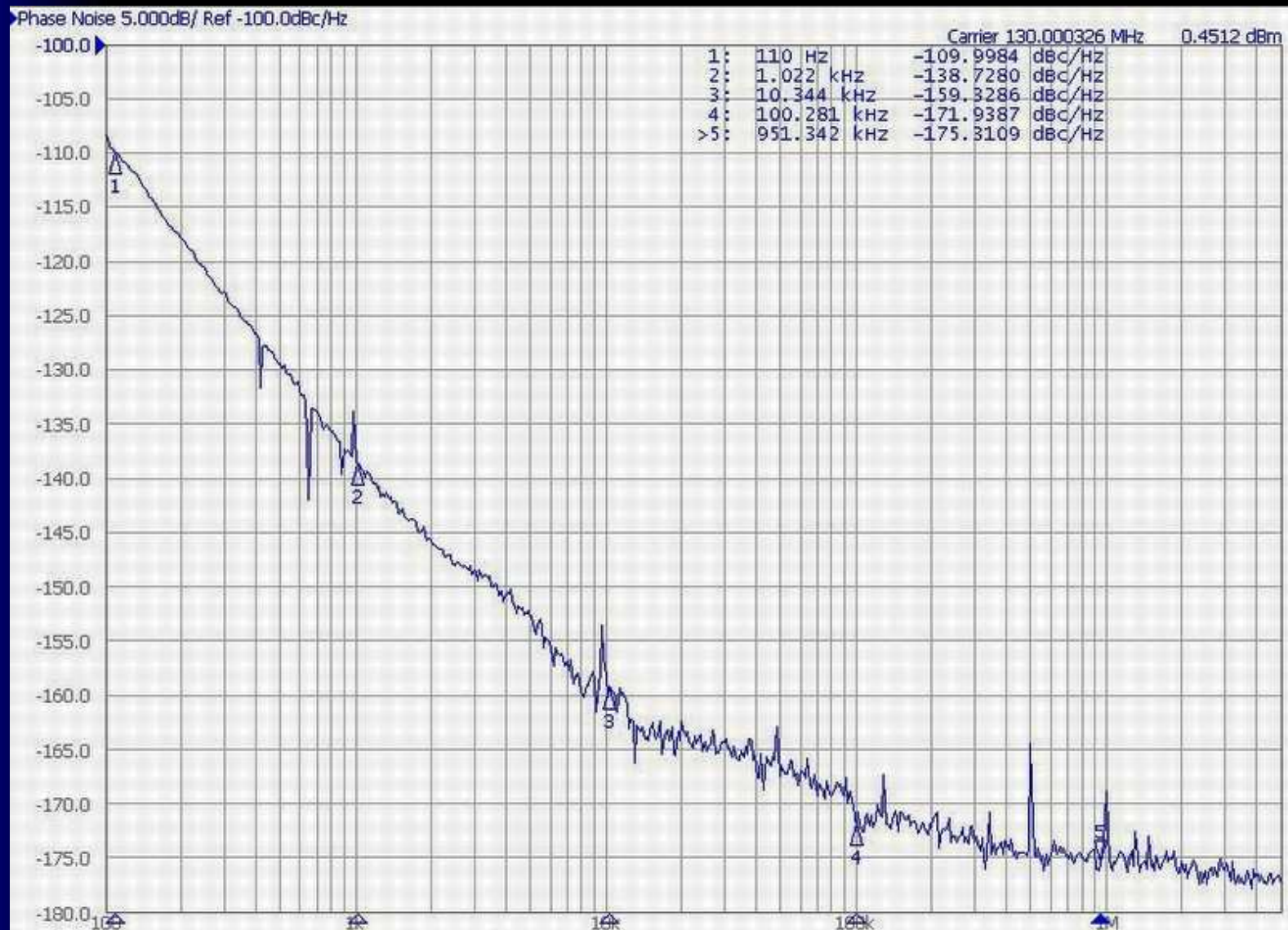
HF Allmode Radios with transverter:	IF	IP3	TX sideband noise level in 2,5 kHz BW		
	MHz	dBm	20 kHz offset	50 kHz offset	200 kHz offset
Elecraft K2 + XV144	28	-26	-93	-92	-93
Elecraft K2 + Kuhne TR144H+40	14	-9	-90	-95	-96
Orion main RX + Javornik	14	0	-93	-88	-99
TS850 (preamp off) + LT2S	28	-1,5	-93	-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 i dla takiej szerokości pasma ten poziom szumów jest większy o 34dB!

Co można polepszyć ?

Przykład – X.O. według DC8RI !

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



Co będzie jak zastosujemy filtr kwarcowy w torze 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

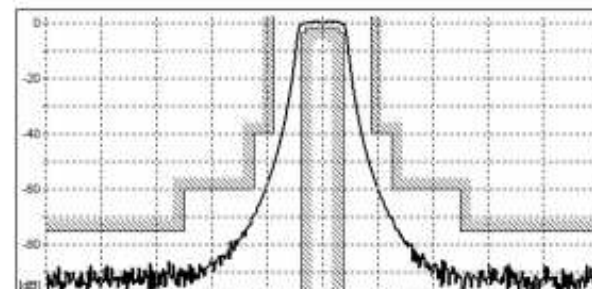
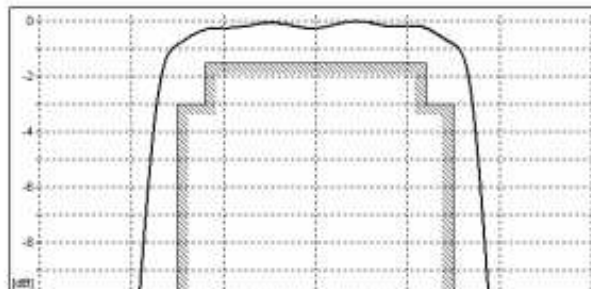
Number: 92 272
Drawing: 61 9578

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

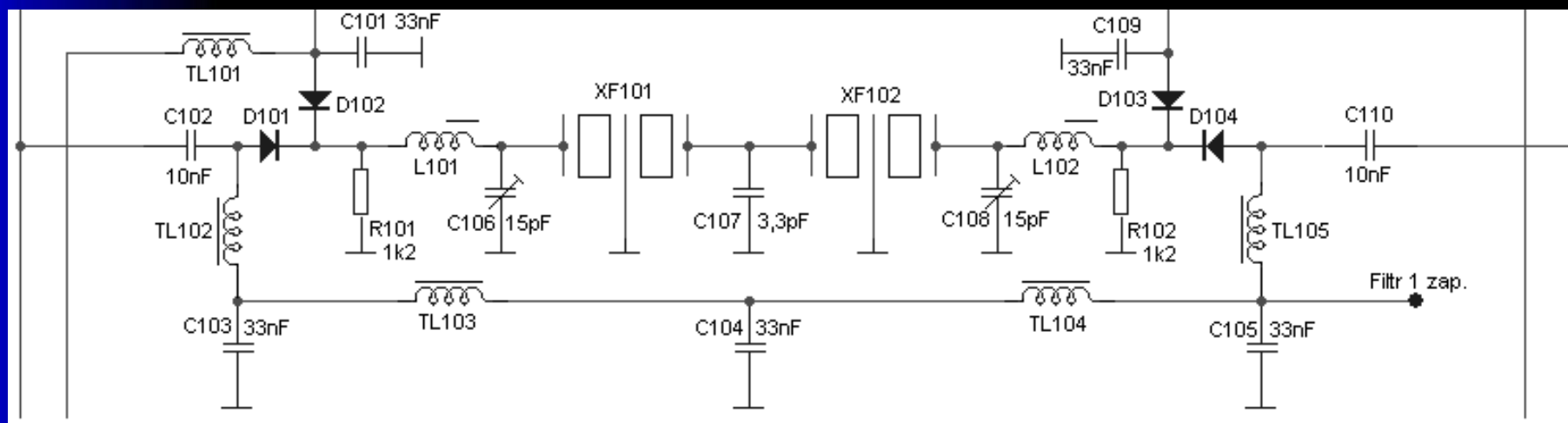


W jaki sposób możemy szumy polepszyć ?

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...

Ważne! – 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 najmniej 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 =

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
dNF/dNF	dB/dB	0,76	0,92	0,08	0,11	0,02	0,00	0,00
dNF/dGain	dB/dB	-0,24	-0,08	-0,05	-0,02	0,00	0,00	0,00
dIP3/dIP3	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	dBc
Output IM level =	73,50	dBm
Output IM level =	41,00	dBc
SFDR =	25,57	dB

Normal

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 górcie, 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 okręgu SP3.
- Da się tam spełnić powyższe 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

