



Jan Zbytovský

www.dcom.cz

www.wifi-obchod.cz

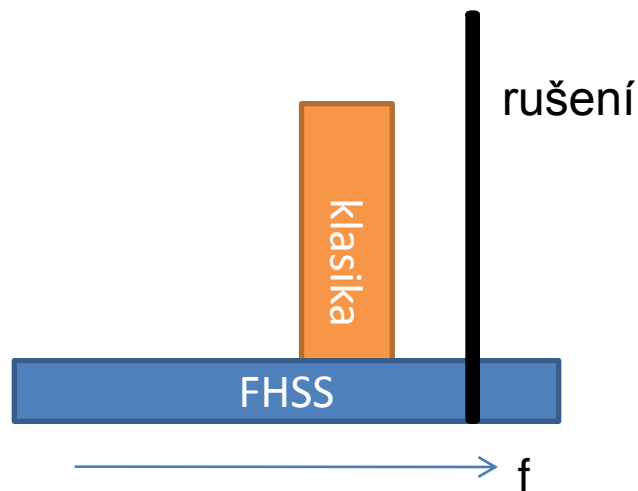
Tato prezentace je duševním vlastnictvím fy Dcom, spol s r.o. a může být použita jen s jejím souhlasem.

před IEEE 802.11

- FHSS (rozprostřené spektrum) vymyšleno někdy ve 40. letech 20. století

Frequency Hopping Spread Spectrum

- **Vojenský původ, počátek 60. let se začalo používat**



- rušení FHSS tolik nevadí
- pokud rušení v klasice tak problém
- když US armáda zavedla, Rusům se na odposlechu jen zvýšil šum (uměli jen klasiku)

nástup IEEE 802.11

➤ 80. letech 20. století – uvolněné pro civil

Mobilní připojení, CDMA, UMTS,..
Dálkové ovládání modelů letadel,..

➤ Červenec 1994 vydán standard IEEE 802.11 – FHSS, DSSS

FHSS

- Frekvenční pásmo rozděleno na 75 (79) kanálů o šířce 1 MHz
- Kanály se střídají, na každém se vysílá max. 400 ms
- Možnost funkce více systémů v témže pásmu (2,4 GHz) současně (teoreticky 26, prakticky asi 15)
- Omezení rychlosti na 2 Mb/s
- Výrobně jednodušší, nepotřebují sofistikované výpočty (složitý vývoj, složitější HW, vyšší odběr energie)

DSSS

- Vysílaná informace se matematicky rozprostře do pásma 22 MHz
- K dispozici 3 takováto pásma

➤ 1999 vydán standard IEEE 802.11b – DSSS, 2G4

➤ 1999 vydán standard IEEE 802.11a – OFDM, velké zarušení v 2G4, přesun do 5G6

➤ 2003 vydán standard IEEE 802.11g – OFDM, DSSS, 2G4

➤ 2009 vydán standard IEEE 802.11n – MIMO-OFDM, 2G4, 5G6

IEEE 802.11n

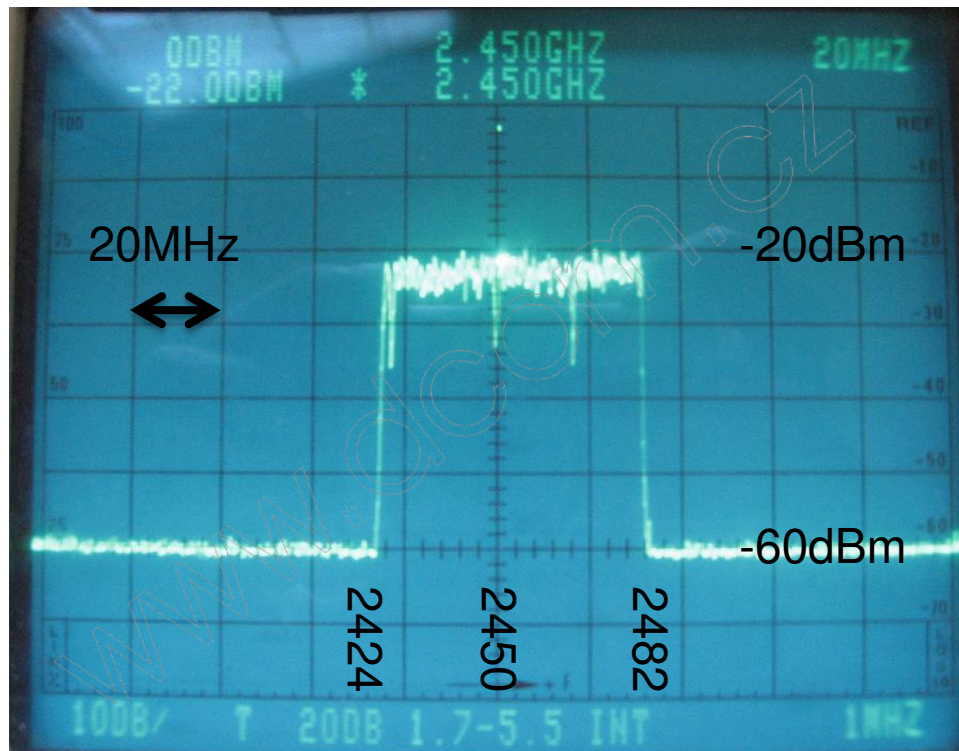
- k jeho vývoji vyjadřovalo více jak 400 členů standardizační komise z cca 20 zemí (Atheros, Broadcom, Intel,...)
- zařízení navzájem kompatibilní
- odolnost proti rušení – MIMO
- MIMO pracuje na fyzické, tedy nejnižší vrstvě => proto kompatibilita (lze použít bez ohledu na protokoly vyšších vrstev)
- propustnost navýším zvětšením počtu antén (max 16 venku, 4 uvnitř)
- problémem zůstávají vyšší vrstvy – různí výrobci, různé protokoly



SPEKTRUM

➤ bluetooth

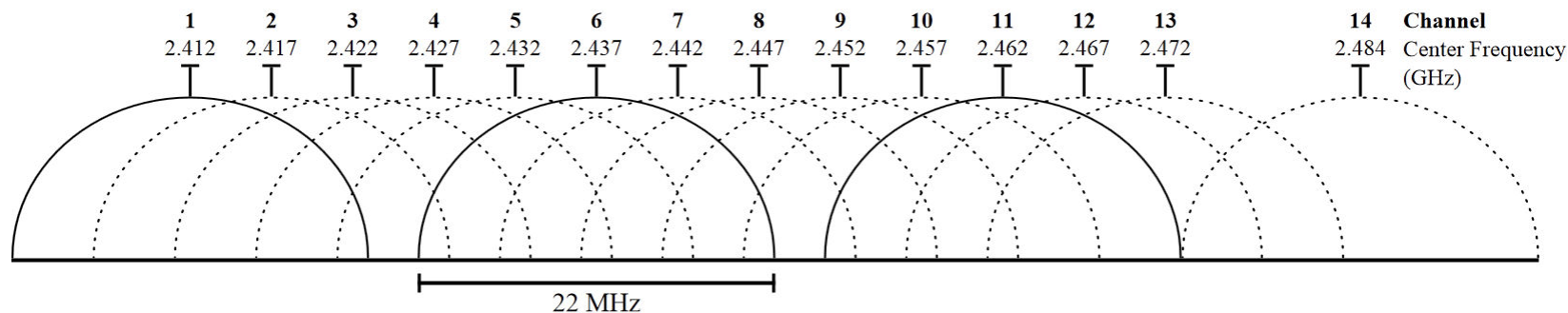
- 2400-2483,5 MHz , jako WiFi
- Skáče 1600skoků/s, jeden okamžik zabírá 1MHz pásma
- Díky skokům WiFi tolik nezarušuje a samotné BT také funguje
- Oproti WiFi malý výkon



SPEKTRUM

➤ 802.11b/g

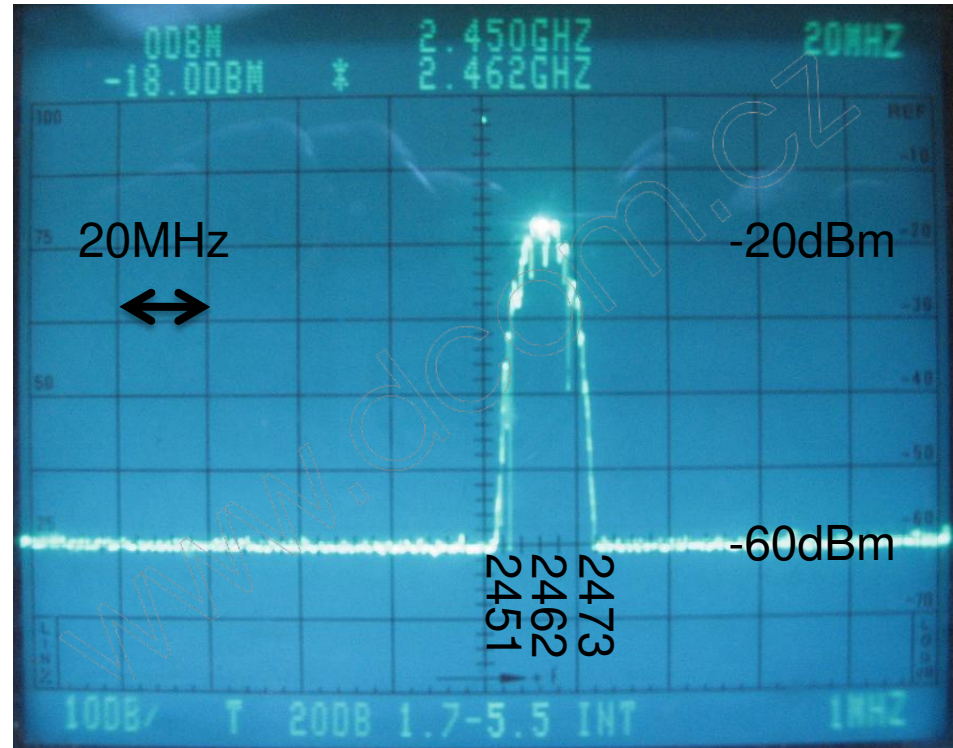
Kanál	Střední frekvence	f mezi kanály	Šířka kanálu	Kanálový přesah
1	2.412 GHz		2.401–2.423 GHz	2–5
2	2.417 GHz	5 MHz	2.406–2.428 GHz	1,3–6
3	2.422 GHz	5 MHz	2.411–2.433 GHz	1–2,4–7
4	2.427 GHz	5 MHz	2.416–2.438 GHz	1–3,5–8
5	2.432 GHz	5 MHz	2.421–2.443 GHz	1–4,6–9
6	2.437 GHz	5 MHz	2.426–2.448 GHz	2–5,7–10
7	2.442 GHz	5 MHz	2.431–2.453 GHz	3–6,8–11
8	2.447 GHz	5 MHz	2.436–2.458 GHz	4–7,9–12
9	2.452 GHz	5 MHz	2.441–2.463 GHz	5–8,10–13
10	2.457 GHz	5 MHz	2.446–2.468 GHz	6–9,11–13
11	2.462 GHz	5 MHz	2.451–2.473 GHz	7–10,12–13
12	2.467 GHz	5 MHz	2.456–2.478 GHz	8–11,13–14
13	2.472 GHz	5 MHz	2.461–2.483 GHz	9–12,14
14	2.484 GHz	12 MHz	2.473–2.495 GHz	12–13



SPEKTRUM

➤ 802.11b

11. Kanál 2462 MHz



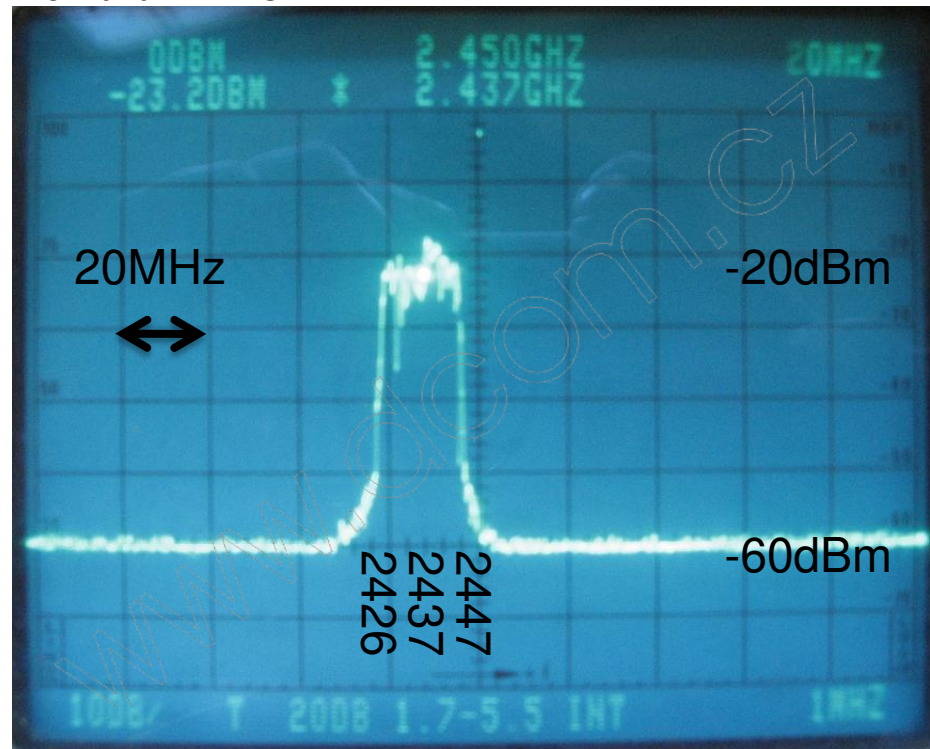
2473 – 2451 = 22MHz šířka kanálu
(měření je orientační, nemám referenční hodnoty)

SPEKTRUM

➤ 802.11g (Jaht, Trendnet,... dual a+b)



6. Kanál 2437 MHz



2447 – 2426 = 21MHz šířka kanálu
(měření je orientační, nemám referenční hodnoty)

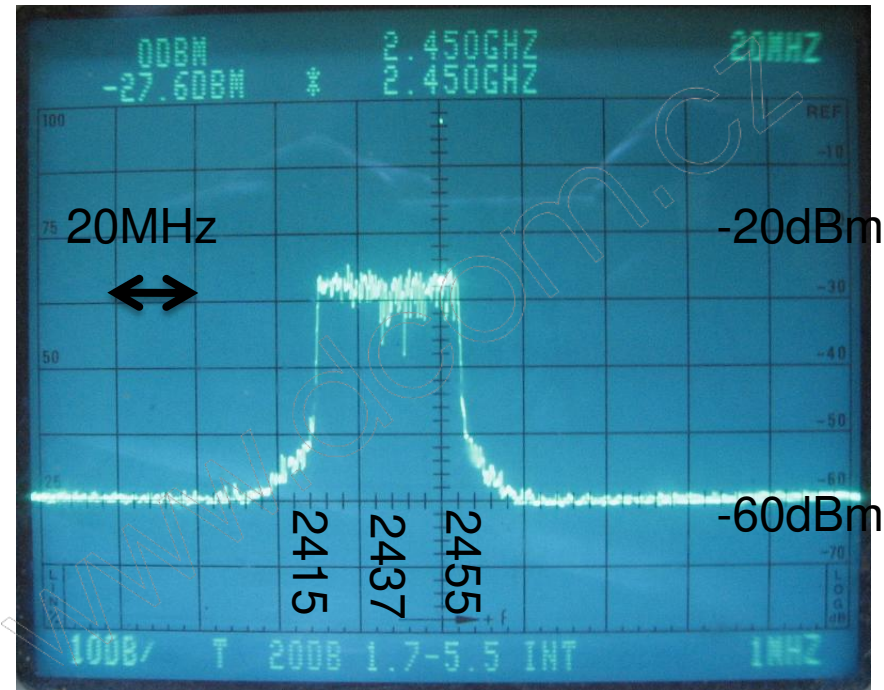
Toto zařízení má ostré spektrum, jiné měřené mělo zakulacenější.

SPEKTRUM

➤ 802.11g turbo (Jaht, Trendnet,... dual a+b)



6. Kanál 2437 MHz



2455 – 2415 = 40MHz šířka kanálu
(měření je orientační, nemám referenční hodnoty)

SPEKTRUM

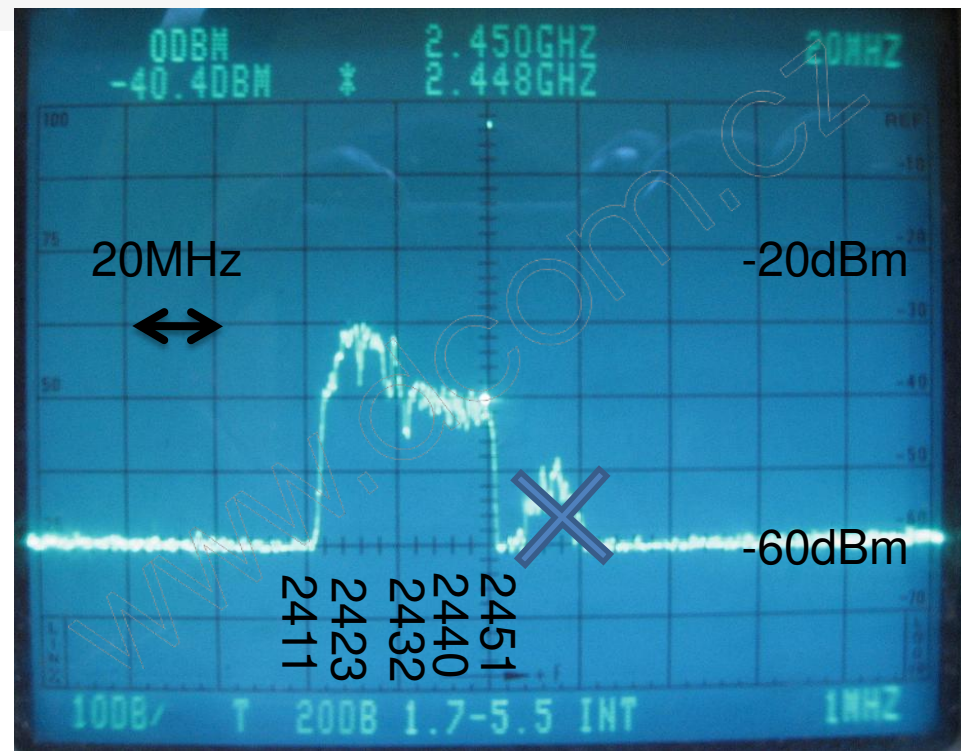
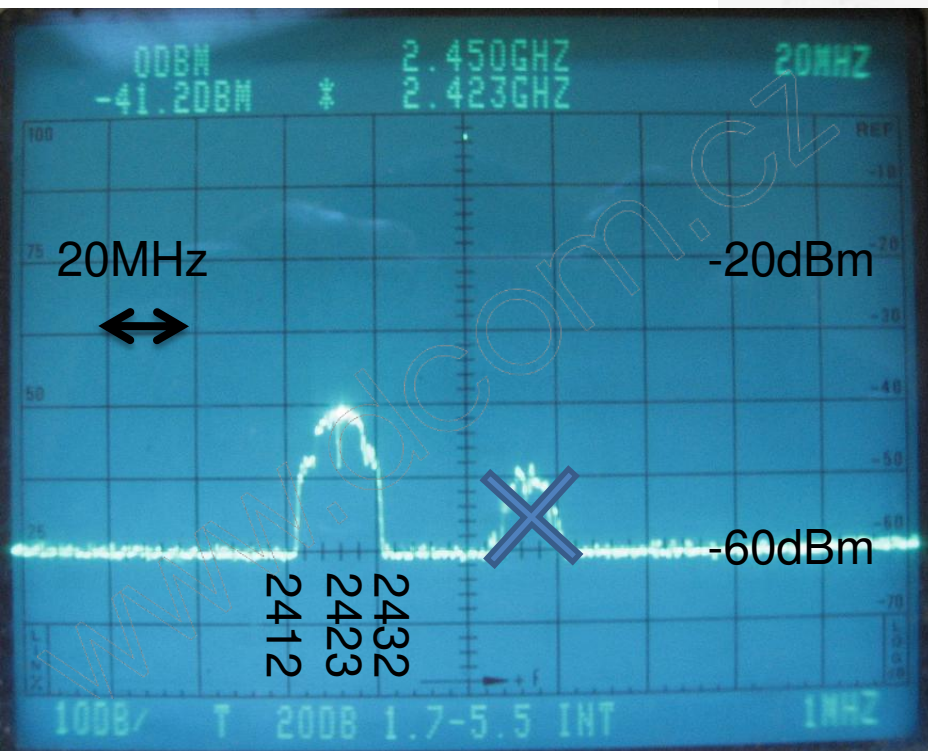
➤ 802.11n 2G4 EDIMAX BR-6225n

3. Kanál 20MHz 2422 MHz



DCom
DATA COMMUNICATIONS

3. Kanál 40MHz 2422 MHz



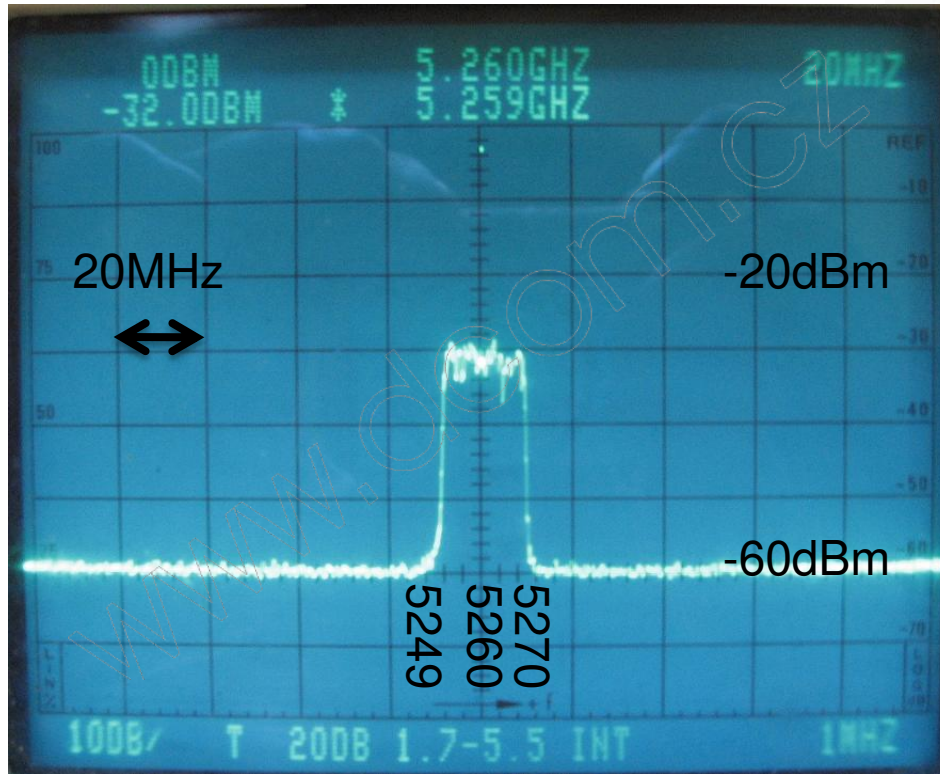
Rozdílná síla signálu je z důvodu nestejných podmínek při měření (měli by být stejné)

Při 40MHz je patrné že k 3. kanálu se použil i 7. kanál, ten je využíván pro informace nutné k přenosu, 3. kanál pouze data

SPEKTRUM



➤ 802.11a (Jaht, Trendnet,... dual a+b)

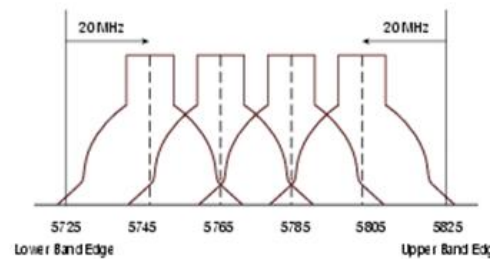
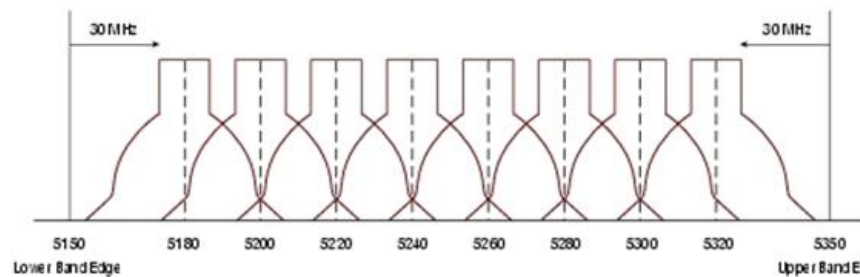


indoor

outdoor

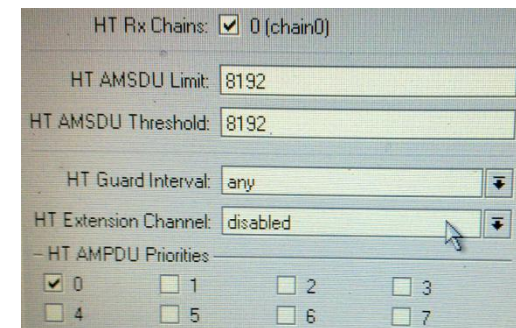
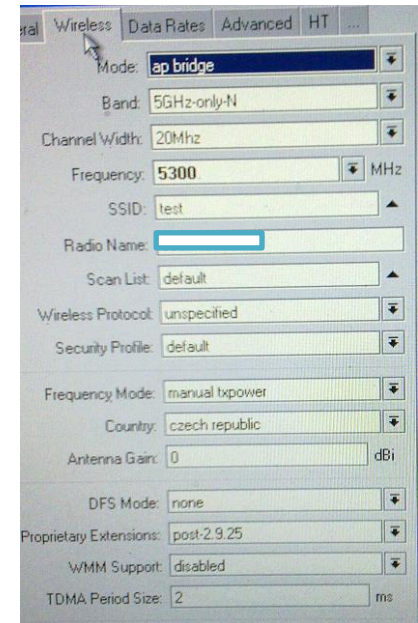
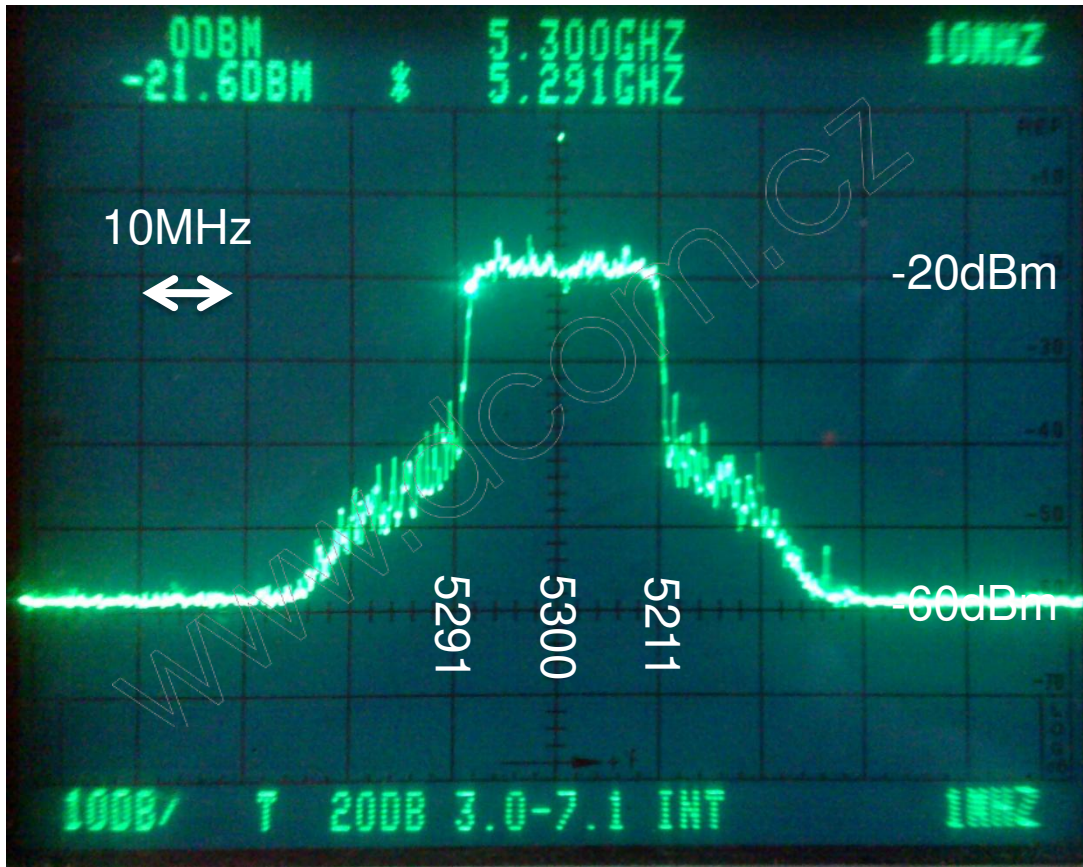
Kanál	f Mhz	EIRP
36	5180	200mw
40	5200	200mw
*42	5210	200mw
44	5220	200mw
48	5240	200mw
*50	5250	200mw
52	5260	200mw
56	5280	200mw
*58	5290	200mw
60	5300	200mw
64	5320	200mw
149	5745	1000mw
*152	5760	1000mw
153	5765	1000mw
157	5785	4000mw
*160	5800	4000mw
161	5805	4000mw
165	5825	4000mw

* turbo



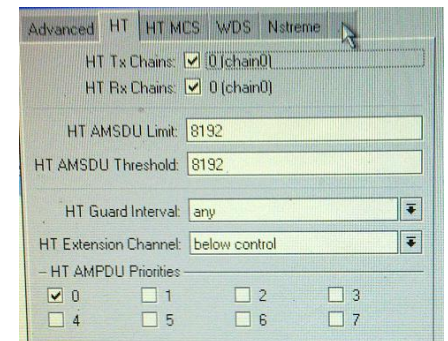
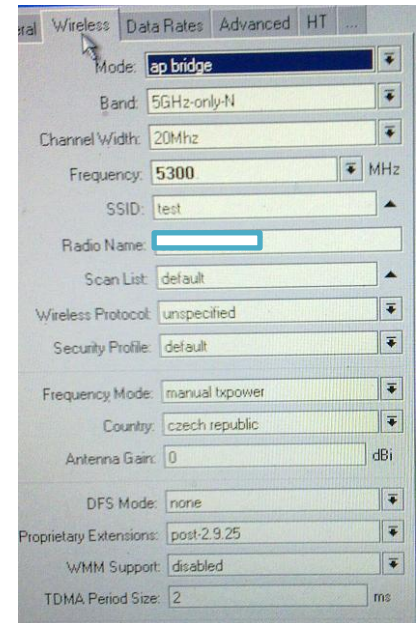
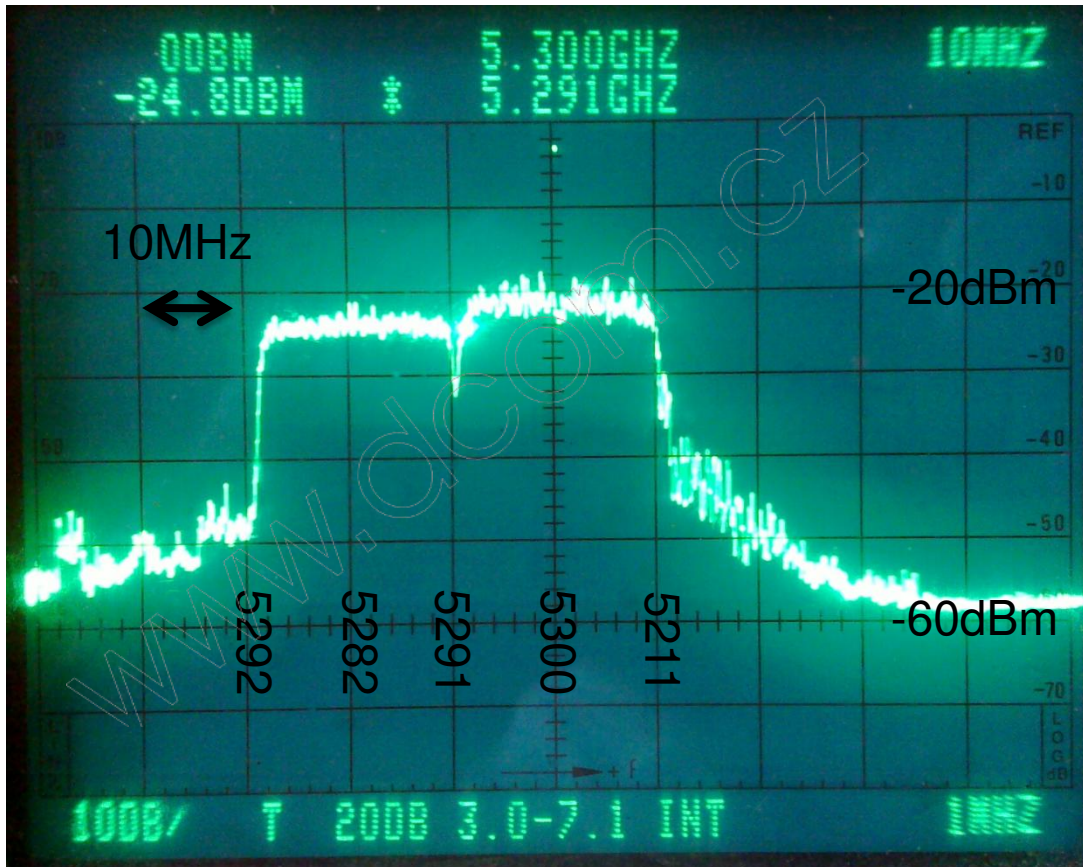
SPEKTRUM

➤ 802.11n 5G6 RB711



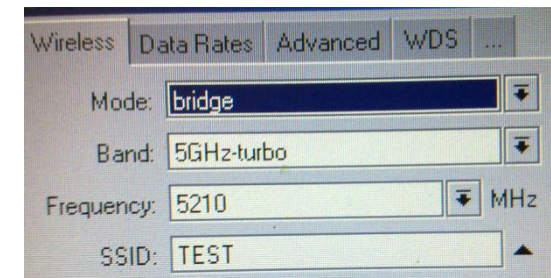
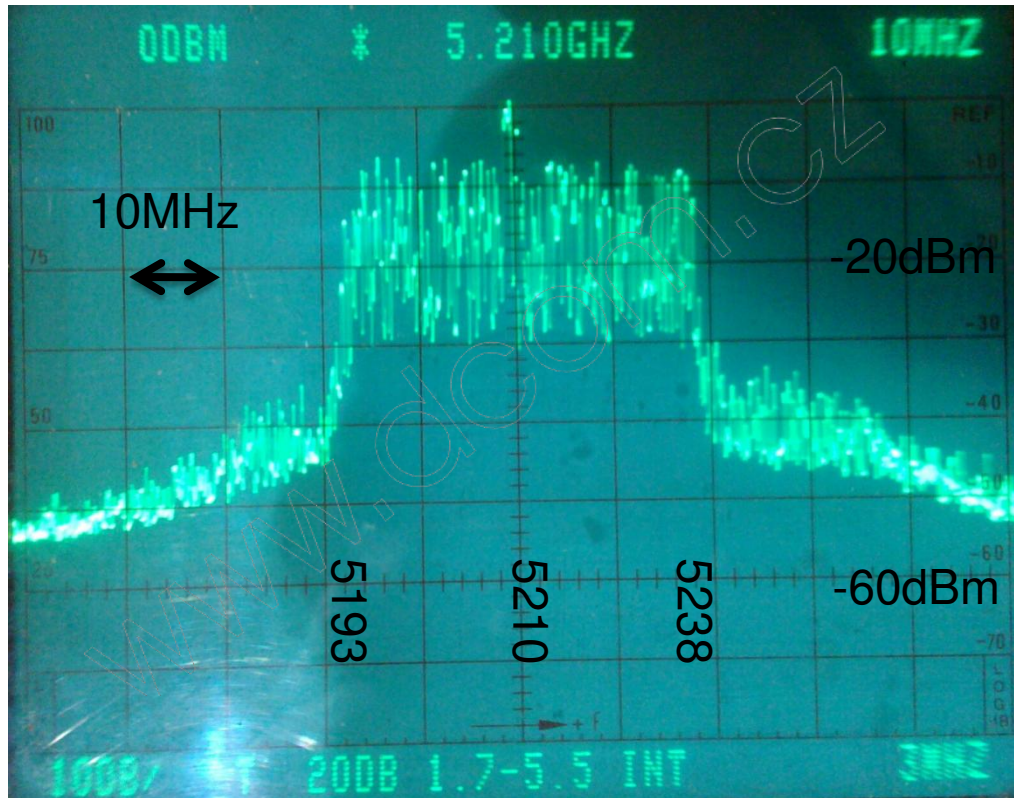
SPEKTRUM

➤ 802.11n 5G6 s rozšířením o kanál vedle RB711



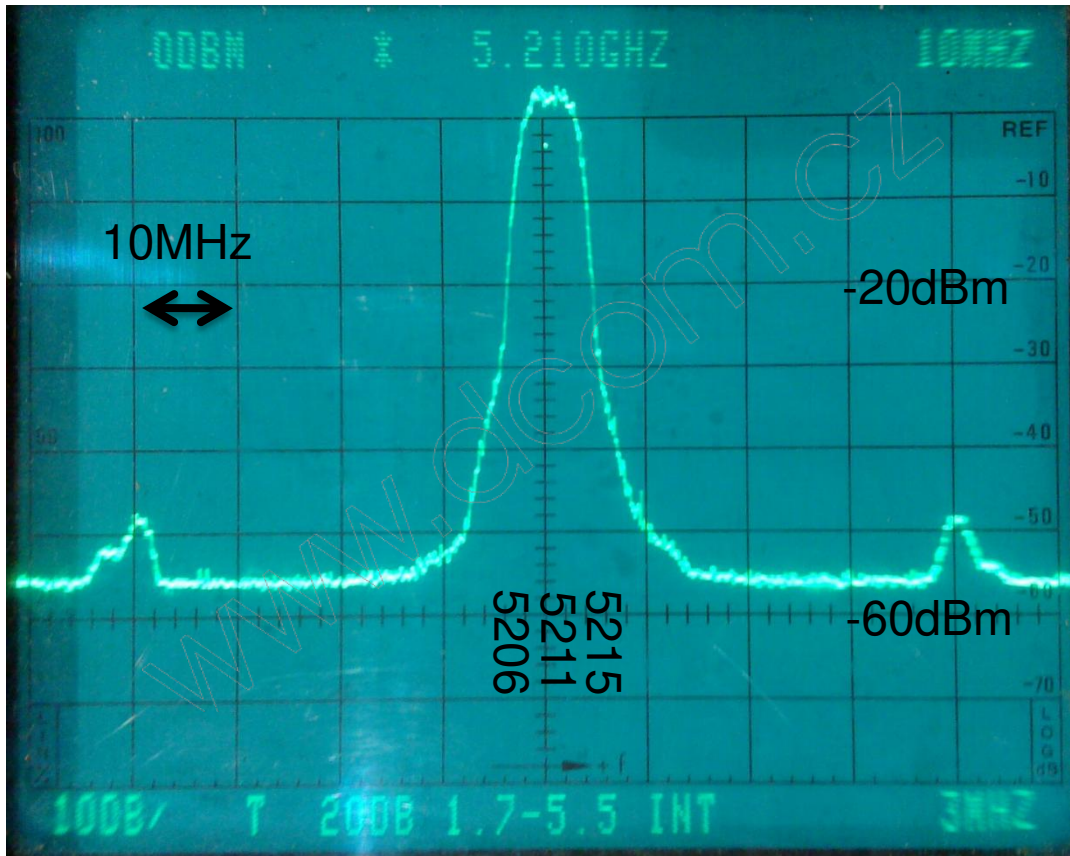
SPEKTRUM

➤ 802.11a 5G6 turbo R52

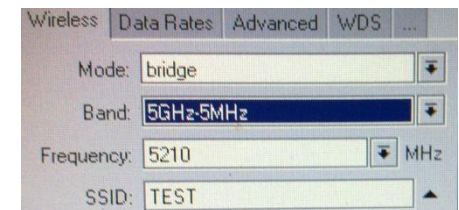


SPEKTRUM

➤ 802.11a 5G6 5MHz kanál R52

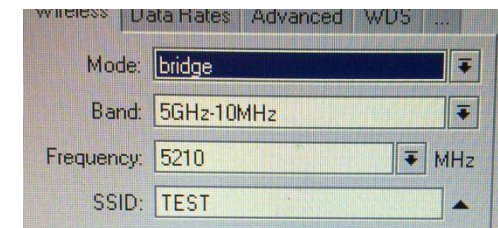


Intermodulace při max. výkonu na kartě



SPEKTRUM

➤ 802.11a 5G6 10MHz kanál R52





www.dcom.cz

www.wifi-obchod.cz

Zdroj obrázků: Dcom, spol. s r.o. ; Google