

UP konvertor pro experimenty s SDR a DVB-T přijímačem

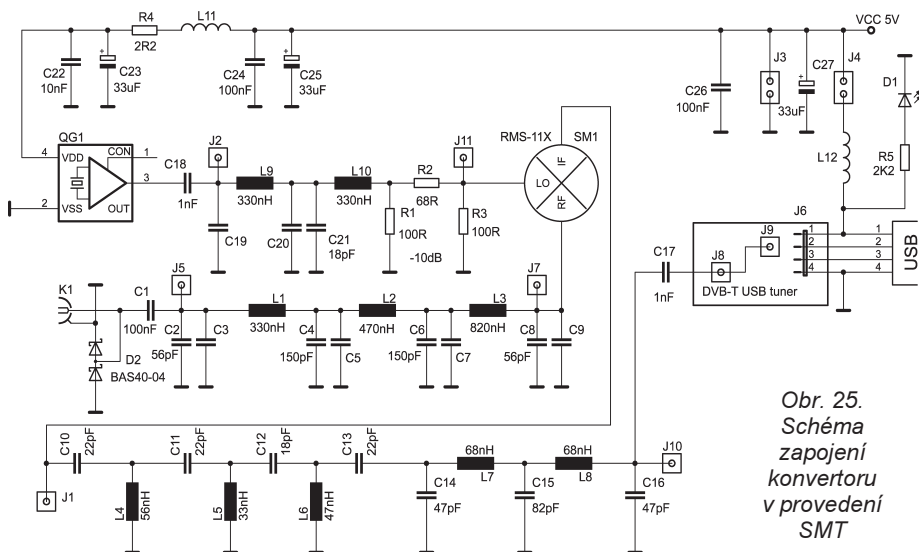
Ing. Miroslav Gola, OK2UGS

(Dokončení)

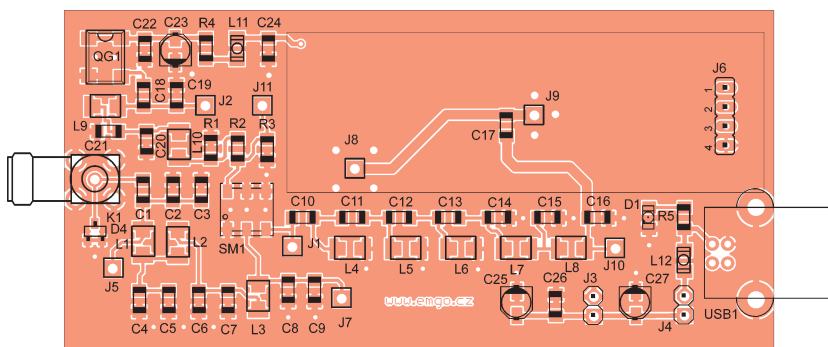
Varianta UP konvertoru v provedení SMT

Schéma zapojení třetí varianty s SMD součástkami je na obr. 26. Des-

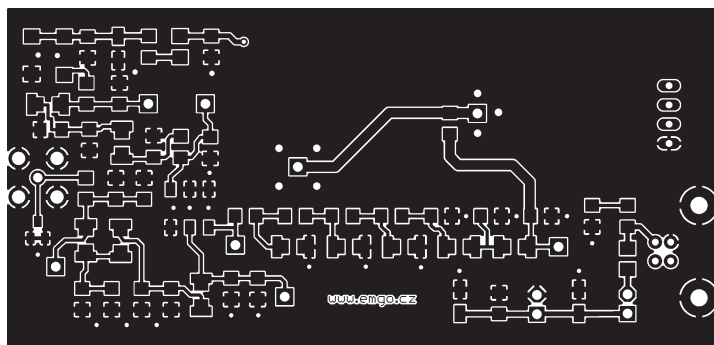
ka s plošnými spoji je na obr. 26 a 27, rozmístění součástek na obr. 28. Na obr. 29 je fotografie osazené desky. Při pájení již nelze používat klasické metody, ale doporučuji před zahájením práci



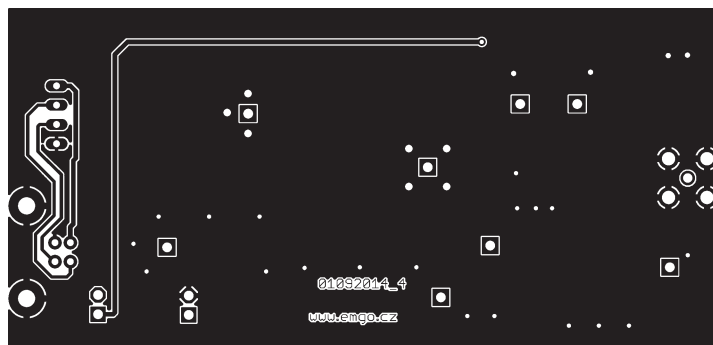
Obr. 25. Schéma zapojení konvertoru v provedení SMT



Obr. 28. Rozmístění součástek konvertoru SMT



Obr. 26. Deska s plošnými spoji konvertoru - horní strana



Obr. 27. Deska s plošnými spoji konvertoru - spodní strana

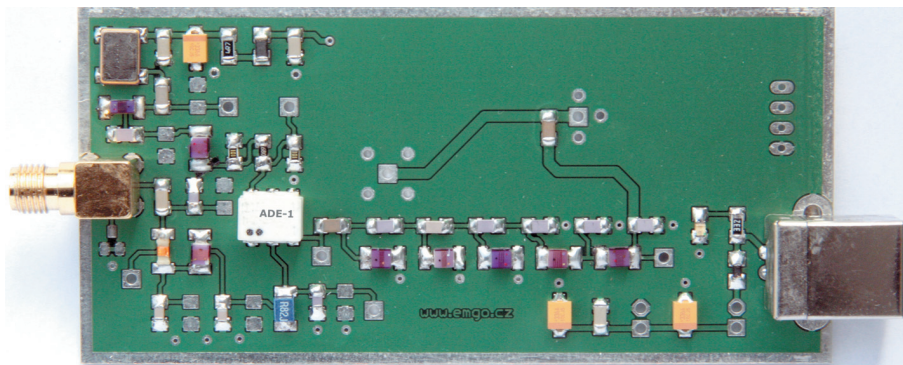
se SMD obvody nahlédnout na jeden nebo více videonávodů na YouTube (např. [19]) nebo nějaký návod v češtině. Získané poznatky si můžete procvičit například na některé z vyřazených desek z počítače. Používejte pájecí vodu pro SMT nebo pájecí žele, které po ohřevu odstraní oxidovanou vrstvu na povrchu pájecích plošek součástek a pájka pak snadno přilne. Pájení by mělo být rychlé. Ne všechny součástky SMD snášejí dlouhodobý ohřev, například v zapojení konvertoru použité SMD cívky. Také se stává, že pájecí ploška na SMD součástce je pokryta jen velmi slabou vrstvou kovu a při ohřevu a přílivu pájky se v ní kov částečně nebo úplně rozpustí a vznikne v lepším případě studený spoj. Na závěr osazenou desku důkladně omyjeme od zplodin pájení etanolem nebo isopropylem. V zapojení nejsou nastavovací prvky, pouze se přesvědčíme o přítomnosti napájecího napětí na oscilátoru (vývod 4). Pokud vlastníme osciloskop, ověříme si tvar a amplitudu signálu (vývod 3). Napájení 5 V při testu oscilátoru nemusíme odebrat z USB portu počítače, přivedeme si externí přes pájecí body JP3.

Jak již jsem zmínil, zakoupený přijímač DVB-T doporučuji nejprve vyzkoušet s původním software od výrobce. Pokud je přijímač funkční, můžeme přistoupit k úpravám. Z plastového pouzdra opatrně vyjmeme desku a z ní odpájíme vstupní konektor i výstupní USB konektor. Takto upravenou desku přijímače vložíme do určeného prostoru UP konvertoru (obr. 18 až 20) a vzájemně v pájecích ploškách J8 (J9) a J6 tyto dva moduly propojíme. Výstup z UP konvertoru do otvoru po anténním konektoru přijímače je orientován do dvou pozic J8 nebo J9, to abychom mohli použít různá velikostní provedení DVB-T přijímače. Pokud DVB-T přijímač plánujeme použít i při jiných experimentech, můžeme též zvolit rozzebíratelné propojení s konvertorem, za podpory vhodných kvalitních MCX konektorů.

Mechanická konstrukce

UP konvertor můžeme provozovat bez krytu, ovšem s rizikem zničení statickým výbojem, který si na svou příležitost časem počká. Lépe, když UP konvertoru ušijeme slušivý kabát. Zvolíme některou z kovových skříněk nebo křabičky, zhotovené z přezůboustranné

ho kupřextitu FR4, tloušťky 1,5 mm. Sám jsem použil skříňku BOPLA ALUBOS 600 (viz titulní obrázek), kam se všechny komponenty bez potíží vešly a ještě se nabízejí vodičí lišty pro další patro s experimentální DPS. Doporučuji hliníkovou skříňku ALUBOS, která bude lépe odvádět teplo z přijímače DVB-T sáláním, nebo vedením. Druhá metoda chlazení je podstatně účinnější, ovšem vyžaduje několik komponentů navíc: vodivě termolepidlo a dvojici bronzových pásek vytvarovaných do oblouku. Pásky jsou na jedné straně přilepené na povrch vstupního obvodu R820T a převodníku RTL2832U a na straně druhé mají mechanický kontakt s horní části hliníkové skříňky.



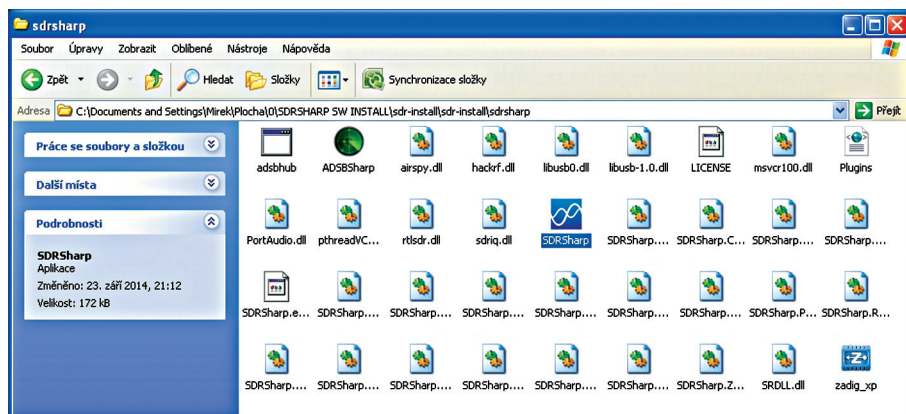
Obr. 29. Fotografie osazeného UP konvertoru SMT

Volba programového vybavení pro provoz SDR

Pokud jsme v první fázi seznamování s DVB-T přijímačem instalovali program, poskytovaný výrobcem, doporučuji ho z počítače odstranit. Pro softwarové rádio existuje celá dlouhá řada volně šiřitelných programů. Aktuální přehled naleznete na <http://sdr.ipip.cz/software> [20] nebo <http://www.rtl-sdr.com/big-list-rtl-sdr-supported-software/> [21]. Vyzkoušel jsem jich řadu (SpectraVue/SDradio/Winrad/MRplus/HDSDR...). Každý z programů nabízí jinou plejádu speciálních funkcí, různou podporu SDR přijímačů. Mnohé programy jsou určeny jen pro konkrétní jeden typ SDR přijímače, jiné nabízejí předvolbu na řadu přijímačů amatérské i profesionální konstrukce.

Instalace sw SDR#, stručný popis

Nakonec jsem byl nejvíce spokojen s programem SDR# (SDR Sharp), jehož autorem je Youssef Touil a je k dispozici na adrese <http://www.sdrsharp.com> [22]. Instrukce pro instalaci jsou obsaženy v souboru [23]. Je chvályhodné, že programy jsou převážně k dispo-

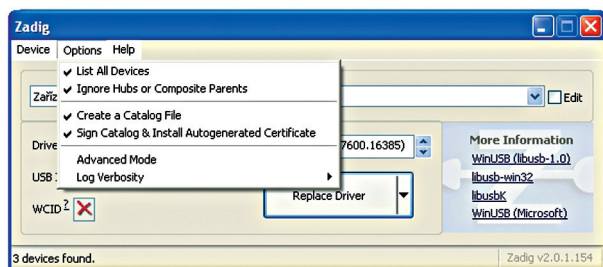


Obr. 30. Složka SDRSHARP po dokončení instalace

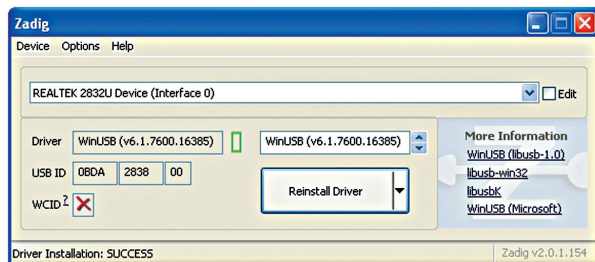
zici zdarma, ale pokud se vám to nelíbí, zvažte poskytnutí daru jejich autorům, i autorům mnohých pluginů, zaslouží si to.

Instalace programu SDR# je relativně snadná, potřebujeme k ní však internet a chuť učit se nové postupy. Upozorňuji, že RTL-SDR není „plug and play“ zařízení. Musíme mít dostatečné schop-

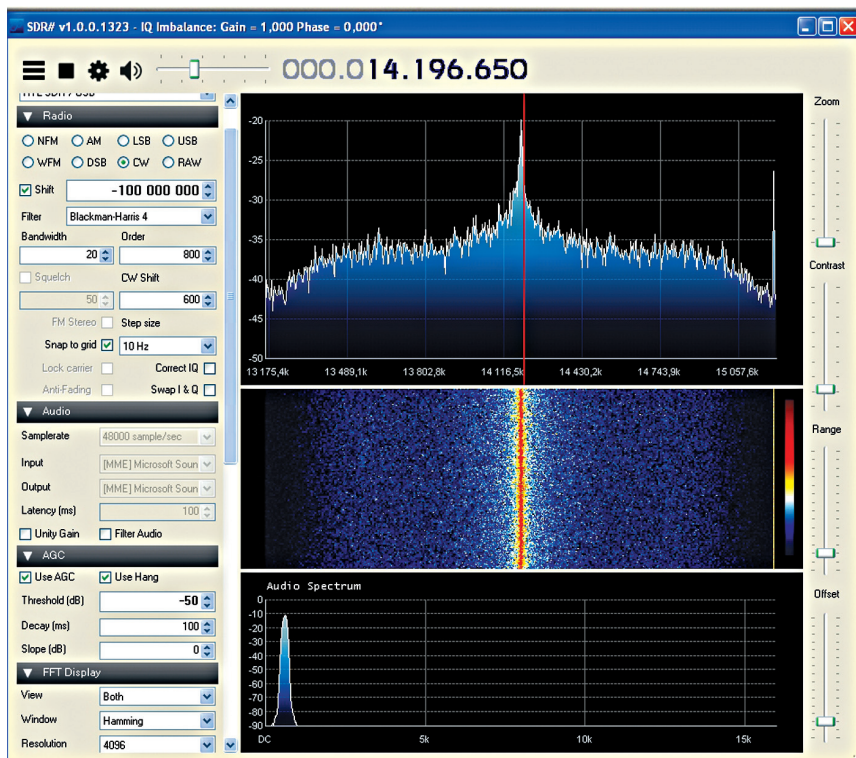
nosti uskutečňovat základní počítačové operace, jako rozbalování ZIP souborů, instalace softwaru, přesouvání a kopírování souborů a mít motivaci se učit používat nový software. Váš počítač by měl mít pro práci s programem SDR# nejméně dvoujádrový procesor. To zaručí, že i většina dalších SDR programů bude pracovat hladce.



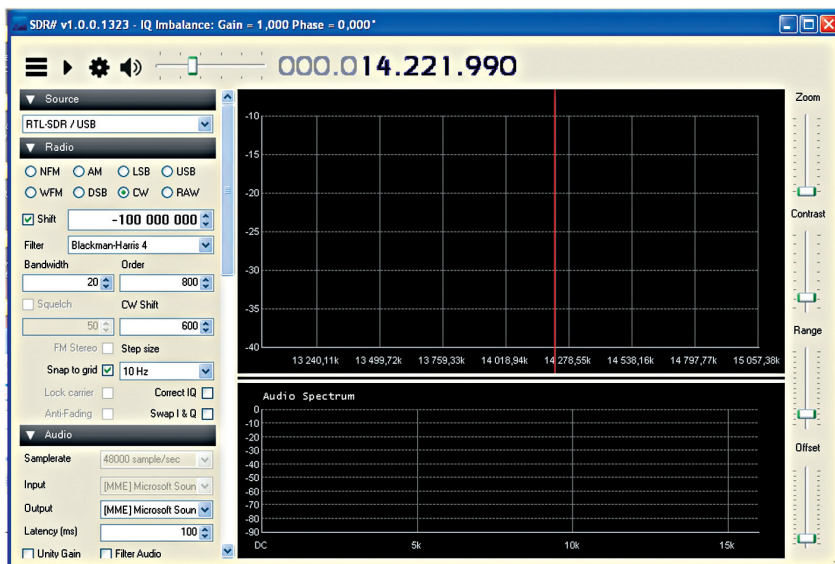
Obr. 31. Zatrhnout List All Device



Obr. 32. Zadig a volba RTL SDR



Obr. 34. Nastavení SDR na pásmu 20 metrů



Obr. 33. SDRSharp_okno1

Po stažení instalačního balíčku sdr-install.zip z adresy [24] a jeho rozbalení spustíme dávkový soubor install.bat, který vygeneruje adresář SDRSHARP s aktuální verzí SDR# a aplikaci Zadig (obr. 30). V pracovním adresáři programu sdrsharp spustíme program Zadig a v okně (obr. 31) nejprve zatrhneme položku „List All Devices“, pak vybereme SDR zařízení (obr. 32) a doinstalujeme jeho ovladač, v mém případě to je REALTEK 2832U Device.

Před prvním použitím programu SDR# je nezbytné nainstalovat ovladače pomocí programu Zadig, který nalezneme ve složce SDRSHARP. Při instalaci můžeme nahlédnout na adresu [25] a [26], kde zvláště začátečníci najdou užitečné rady a upozornění. Podrobný popis naleznete také na mých stránkách <http://www.emgo.cz/sdr/>.

Zprovoznění SW ve spolupráci s UP konvertorem a DVB-T

Po dokončení instalace ovladačů spojíme kabelem výstup UP konvertoru s USB vstupem počítače. Z pracovního adresáře SDRSHARP spustíme aplikaci SDRSharp.exe, která po načtení do operační paměti zobrazí pracovní okno (viz obr. 33).

V programu SDR# (SDRSharp) nejprve zvolíme v záložce SOURCE aktuální zařízení SDR. V našem případě to bude RTL-SDR/USB, které nalezneme v menu SOURCE, viz obr. 33. Podle zvoleného kmitočtu hybridního oscilátoru v UP konvertoru nastavíme SHIFT v jednotkách Hz. To je formální posuv zobrazovaného kmitočtu tak, abychom na displeji SDR četli skutečný přijímaný kmitočet.

Příklad: Signál na anténním konektoru konvertoru bude v rozsahu 0 až 30 MHz, SHIFT nastavíme na kmitočet - 50.000.000 Hz, oscilátor = 50 MHz, signál na výstupu konvertoru = 50 až 80 MHz, zobrazovaný kmitočet bude 0 až 30 MHz. Nastavení dalších parametrů je díky autorovi programu velmi intuitivní (obr. 34, 35). Zde se v plné síle ukáže, jakým přínosem je princip SDR rádia i v tak zjednodušeném provedení.

Anténa

Ke vstupnímu konektoru konvertoru nyní připojíme anténu. V elementární fázi postačí kus drátu rozvěšeného v „HAM shacku“. Doporučuji však postavit některou z rámových antén, které lze provozovat i na pracovním stole nebo v exteriéru. Kdo má prostor - necht’

vyzkouší například anténu Long Wire, nebo další z plejády antén, které jsou určeny pro krátkovlnné pásmo. Na internetu naleznete dostatek anténařské inspirace.

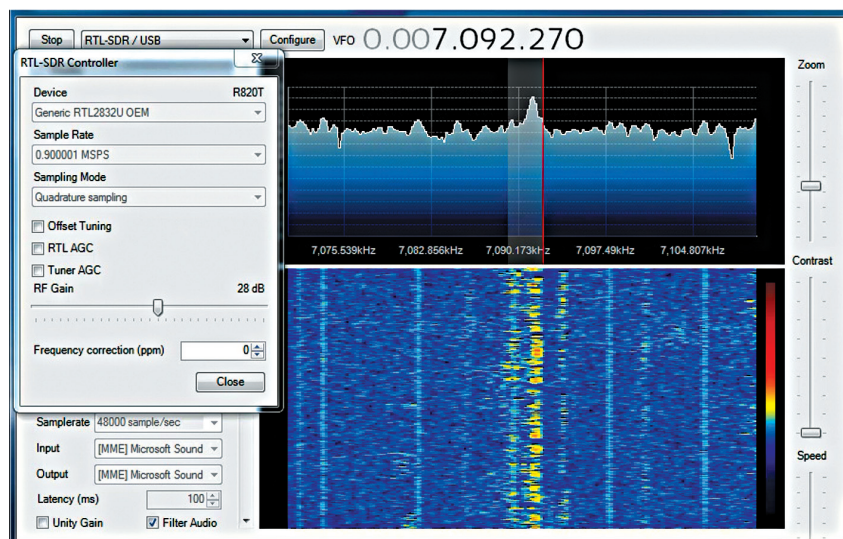
Závěr

Lze bez nadsázky tvrdit, že SDR je budoucností rádiové komunikace. Pro nás radioamatéry přináší možnosti, kterých při klasické konstrukci rádiových přijímačů jen tak snadno a levně nedosáhneme.

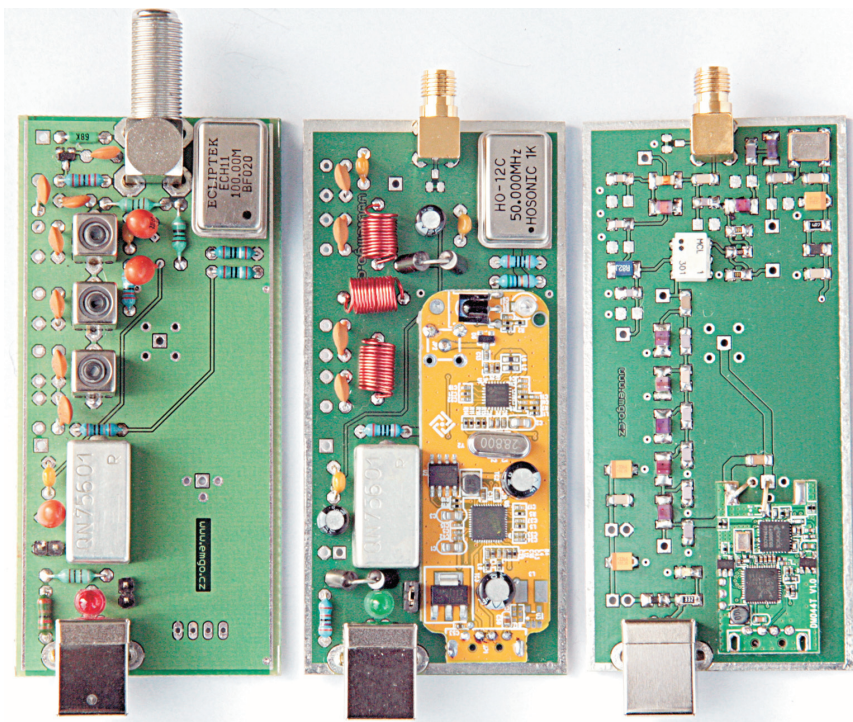
SDR přijímače mají před sebou nesporně otevřenou cestu, jejich vývoj bude podporován pokrokem v součástkové základně (rychlé převodníky A/D, digitální signálové procesory). Lze očekávat další integraci a miniaturizaci jednotlivých částí. Doufejme však, že nám zůstane prostor k „bastlení“, že se objeví nové nápady, jak tomu bylo nečekaně v případě televizního modulu DVB-T.

Bastlíř je jedinec, který, zahledbán a ukryt v nejruznějším elektronickém harampáči, listuje katalogy součástek (dnes spíše googluje na internetu) a vymýšlí nové či inovuje starší konstrukce svých kolegů. To jsem si přečetl v úvodních slovech na webu studentského klubu SiliconHill sídlícího na strahovských kolejích v Praze. Klub zastřešuje fungování zájmové místnosti zvané „bastlírna“, což je elektromechanická dílna dostupná všem členům klubu. Projekt MacGyver - bastlíř SH vznikl v akademickém roce 2006/2007... Více naleznete na <http://macgyver.sh.cvut.cz/> [30]. Skvělý nápad, který studenti v průběhu let dovedli a rozvinuli k dokonalosti. Oceňuji možnost obrátit se na správce klubu přes hlavní komunikační kanál [31] a poradit se o řešení vašich informačních potřeb. Klub pořádá pravidelně i semináře, zaujalo mne téma věnované napájecím subsystémům elektronických obvodů. Řeč byla o tom jak navrhnut napájení vašeho zařízení. Na co si dát pozor a co v žádném případě nedělat.

Naše hobby - elektronika a radio-technika má krásnou vlastnost, že se nemusíme brát příliš vážně. Nejsme výrobci spotřebního zboží, kteří se spotřebiteli hrají hru, které se nemusíme zúčastnit, snad jen v situaci, kdy zcela funkční výrobek, například jen s promáčknutým displejem, je vyřazen z akce. Takový mrtvý kus je pro nás zdrojem součástek a inspirací k přemýšlení, co z těch nabytých součástek sestavit. Nedávno jsem v internetovém tisku zachytil zprávu, kdy v Jihlavě již potřeť uvízl v kontejneru na elektronický odpad šestnáctiletý chlapec z jihlavského dětského domova. Je to zábavná zpráva, kdyby v sobě neměla závažný podtext. Asi by bylo vhodné, kdybychom poskytli technickým kroužkům informace, kde lze součástky získat důstojnějším způsobem, než za pomoci hasičů, kteří chlapce z Jihlavy s hrstí elektroodpadu v ruce vyprošťovali z kontejneru. Sám, pokud je to jen trochu možné, takové důstojnější předávání součástek



Obr. 35. SDRSharp nastavení RF Gain v pásmu 40m



Obr. 36. Přehledový snímek publikovaných konvertorů

L2	470 nH, 1210
L3	820 nH, 1210
L4	56 nH, 1210
L5	33 nH, 1210
L6	47 nH, 1210
L11, L12	10 μ H, 1206, tlumivka
MIX1	ADE-1 Mini-Circuits
D1	LED, 3 mm, SMD
D2	BAS40-04
J1 až J10	jumpers
USB1	konektor USB1X90B
OSC	oscilátor, 50 MHz/TTL, SMD/5 V
K1	SMA konektor female, SMA-KON/90
Deska s plošnými spoji oboustranná 45 x 94 mm, materiál FR4, tl 1,5 mm Skříňka BOPLA ALUBOS ABP 600-0100	

Odkazy na internetu

- [1] http://mujweb.cz/kpazourek/ham/sdr_prednaska5.pdf
- [2] <http://yu1lm.qrpradio.com/>
- [3] <http://www.google.com/patents/US6230000>
- [4] <http://radio.ok1cjb.cz/>
- [5] <http://yu1lm.qrpradio.com/DR3X%20HF%20SDR%20RECEIVER-YU1LM.pdf>
- [6] <http://www.flexradio.com/support/downloads/>
- [7] <http://www.rfspace.com/RFSPACE/Support.html>
- [8] <http://websdr.camras.nl:8901/>
- [9] <http://sdr.hkfree.org:8901/>
- [10] <http://websdr.hrad-doubravka.cz/>
- [11] <http://websdr.cz:8901/>
- [12] <http://websdr.org/>
- [13] <https://www.youtube.com/watch?v=QW4v4wXmJg0>
- [14] https://www.george-smart.co.uk/wiki/FunCube_Upconverter
- [15] <http://www.hadex.cz/info/>
- [16] <http://www.zajic.cz/1300lcd/1300lcd.htm>
- [17] <http://www.electroschematics.com/835/rfsim99-download/>
- [18] <https://www.bopla.de/>; <https://www.bopla.de/en/enclosure-technology/product/alubos/alubos-600-enclosure-profiles.html>
- [19] <https://www.youtube.com/watch?v=z7Tu8NXu5UA>
- [20] <http://sdr.ipip.cz/software>
- [21] <http://www.rtl-sdr.com/big-list-rtl-sdr-supported-software/>
- [22] <http://www.sdrsharp.com>
- [23] <http://www.atouk.com/SDRSharpQuickStart.html>
- [24] <http://airspy.com/download/>
- [25] <http://rtl-sdr.ru/page/instrukcija-poustanovke-sdrsharp>
- [26] <http://www.rtl-sdr.com/rtl-sdr-quick-start-guide/>
- [27] https://www.youtube.com/watch?v=63cd6_UHprl
- [28] <http://www.rtl-sdr.com/review-usatcxo-modified-rtl-sdr-dongle>
- [29] <http://www.rtl-sdr.com/passively-cooling-the-rtl-sdr-with-a-thermal-gap-pad/>
- [30] <http://macgyver.sh.cvut.cz/>
- [31] macgyver@siliconhill.cz
- [32] <http://emgo.cz/>

zprostředkovávám. Zúčastnil jsem se jako divák konkursu na pracovní místo servisního technika v oboru průmyslové elektroniky. Po zdárné teoretické části konkursu se skupina uchazečů o zaměstnání věnovala praktické části. Valná většina z nich uchopila páječku poprvé do ruky a jiní nebyli v termínu patnácti minut schopni vyjmout z DPS součástku. Na dotaz jednoho uchazeče, absolventa vysoké školy, jsem dostal odpověď, že v servisu očekával práci s programy EXCEL a WORD za klávesnicí počítače a nikoliv s páječkou v ruce.

Možná, že moje publikace někoho z vás inspiruje a přijme pestré zdroje informací, páječku, schéma, součástky a půjde do toho. Hráť si s mnoha variantami problematiky SDR se přímo nabízí.

Seznam součástek

UP konvertor I

R1, R3	100 Ω
R2, R6	68 Ω
R4	1,2 k Ω
R5	4,7 k Ω
R7	2,2 Ω
C1, C10, C12, C14	100 nF
C2, C4,	
C6, C8	100 pF
C3, C9	10 pF, neosazovat
C5, C7	56 pF
C11, C16	10 μ F/10 V
C13	100 μ F/10 V
C15	1 nF
L1, L2, L3	150 nH, (viz text)
TL1, TL2, TL3	10 μ H
MIX1	QN75601, směšovač TESLA
T1	BFR93, SOT-23
D1	LED, 3 mm
J1 až J7	jumpers
USB1	konektor USB1X90B
OSC oscilátor, 50 MHz/TTL (viz text)	
K1 F konektor female F-KON/90	
Deska s plošnými spoji oboustranná 45 x 94 mm, materiál FR4, tl 1,5 mm Skříňka BOPLA ALUBOS ABP 600-0100	

UP konvertor se samonosnými cívkami

R1, R3	100 Ω
R2	68 Ω
R4	1,2 k Ω
C1, C10,	
C12	100 nF
C2, C8	56 pF
C3, C5,	
C7, C9	0 pF, neosazovat
C4, C6	180 pF
C11	10 μ F/10 V
C13	100 μ F/10 V
L1	330 nH, drát CuL o průměru 0,5 mm, 11 závitů, trn 5 mm)
L2, L3	390 nH, drát CuL o průměru 0,5 mm, 13 závitů, trn 5 mm)
TL1, TL2	10 μ H
MIX1	QN75601, směšovač TESLA
D1	LED, 3 mm
D2	BAS40-04
J1 až J7	jumpers
USB1	konektor USB1X90B
OSC oscilátor, 50 MHz/TTL (viz text)	
K1 SMA konektor female, SMA-KON/90	
Deska s plošnými spoji oboustranná 45 x 94 mm, materiál FR4, tl 1,5 mm Skříňka BOPLA ALUBOS ABP 600-0100	

UP konvertor v provedení SMT

R1, R3	100 Ω , 1206
R2	68 Ω , 1206
R4	2,2 Ω , 1206
R5	2,2 k Ω , 1206
C1, C24, C26	100 nF, 1206
C2, C8	56 pF, 1206
C3, C5, C7	
C9, C19, C20	0 pF, neosazovat
C4, C6	150 pF, 1206
C10, C11, C13	22 pF, 1206
C14, C16	47 pF, 1206
C15	82 pF, 1206
C17, C18	1 nF, 1206
C21	18 pF, 1206
C22	10 nF, 1206
C23,	
C25, C27	33 μ F/10 V, 1206
L1, L9, L10	330 nH, 1210