



UREL FEKT :: Technická 12 :: 616 00 Brno :: Tel: 541 146 556 :: Fax: 541 146 597

Širokopásmový vysílač v pásmu 60 GHz s monitorováním vysílaného signálu

Martin Pospíšil, Roman Maršálek, Tomáš Urbanec, Tomáš Götthans

LO1401 - Interdisciplinární výzkum bezdrátových technologií (INWITE)
GA17-18675S - Perspektivní komunikační technologie pro společnost v pohybu
FEKT-S-17-4426 – Komunikační systémy budoucí generace

Datum: 11.11.2019

Abstrakt – Funkční vzorek širokopásmového vysílače v milimetrovém pásmu 57-64 GHz, umožňující vysílání kvadraturního signálu s šířkou pásma 1 GHz, vybavený monitorovací zpětnou vazbou pro sledování kvality vysílaného signálu. Funkční vzorek slouží pro výzkum a vývoj algoritmů zpracování signálů a nových modulačních formátů s vysokou spektrální efektivitou. Přijímač ve zpětné vazbě umožňuje provádět odhad a následnou kompenzaci zkreslení způsobených rádiovým front-endem, tj. například napětovou a fázovou nesymetrií kvadraturního modulátoru, stejnosměrným ofsetem nebo nelinearitou výkonového zesilovače.

Vysílač je plně ovladatelný v programovém prostředí MATLAB a s řídicím počítačem typu PC je spojen přes sběrnici USB 3.0. Pro D/A konverzi je použita deska s převodníky Texas Instruments DAC37j84 (16bitů, až 1.25GSa./s.), pro A/D konverzi pak deska s převodníky Texas Instruments ADS54j40 (14 bitů, až 1 GSa./s.), které pro zajištění koherence mezi vysílačem a monitorovacím přijímačem sdílí společný hodinový signál z SAW ultra low noise oscilátoru 1 GHz. Obě desky s převodníky jsou připojeny k vývojové desce Texas Instruments TSW14j56 s FPGA Alterra Arria V. Použitá DDR paměť umožňuje vyslání a záznam signálu s maximální délkou 2GSa, s rozlišením 16 bitů. Generovaný a přijímaný signál v základním pásmu je analogově zpracován v desce front-endu v základním pásmu, obsahující rekonstrukční resp. anti-aliasingové filtry, zesilovače, filtry pro potlačení šumu a potřebné impedanční konvertory. Generovaný signál v základním pásmu je poté konvertován na RF signál v I/Q up/down konvertoru s přímou konverzí realizovaným pomocí vývojové desky s chipem Infineon BGT60, se kterou je basebandová část propojena pomocí dvou SATA kabelů.

Výstupní RF signál v pásmu 60 GHz. je přiveden na vstup směrové odbočnice s útlumem 30 dB ve zpětné vazbě a zvlněním menším než 1 dB v pracovním kmitočtovém pásmu. Součástí funkčního vzorku je také na pracovišti navržený a realizovaný napájecí zdroj.

Pro zajištění požadované kvality vysílaného signálu obsahuje ovládací software funkčního vzorku následující implementované algoritmy zpracování signálů:

- Kalibrace DC offsetu na vysílací a přijímací straně
- Kalibrace napětové a fázové nesymetrie kvadraturního modulátoru na vysílací a přijímací straně
- Kompenzace kmitočtové charakteristiky analogové části v základním pásmu na vysílací a přijímací straně
- Kompenzace $\sin(x)/x$ charakteristiky D/A převodníků
- Kompenzace nelinearity výkonového zesilovače pomocí číslicového předzkreslení

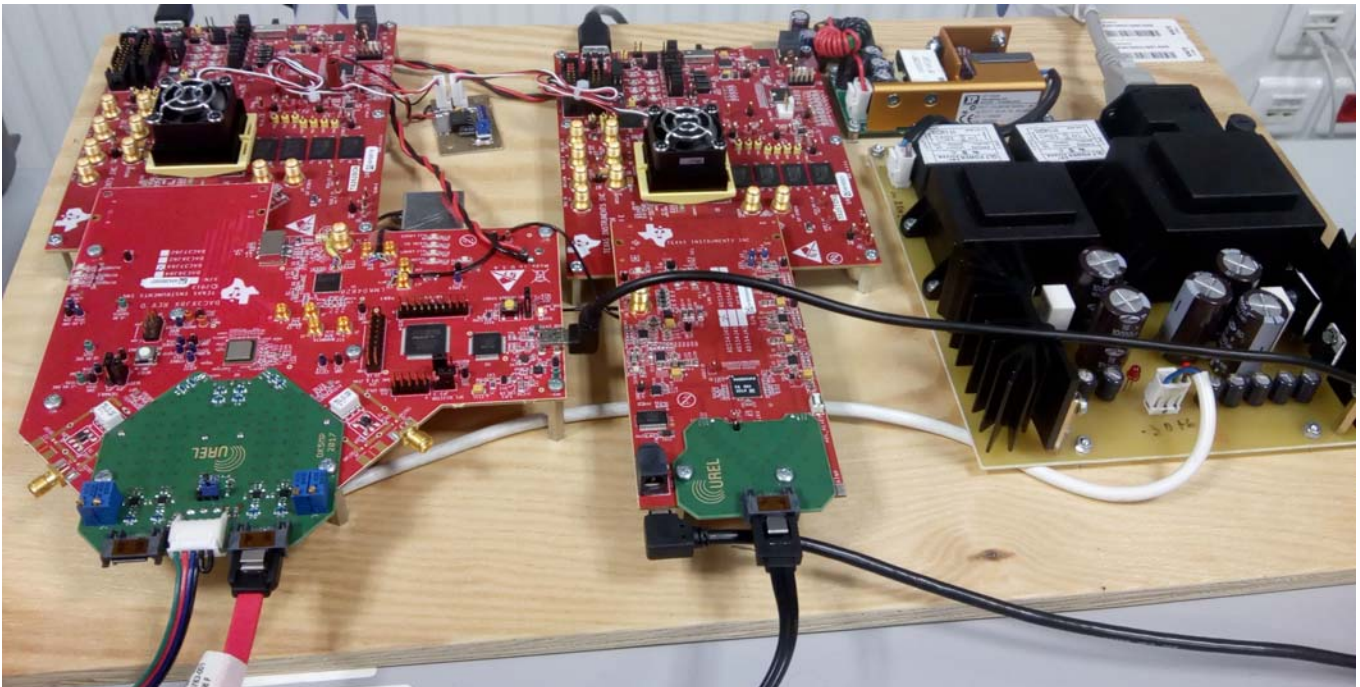


Podrobnější informace o implementovaných algoritmech a o výzkumném využití funkčního vzorku je možné najít například v publikacích:

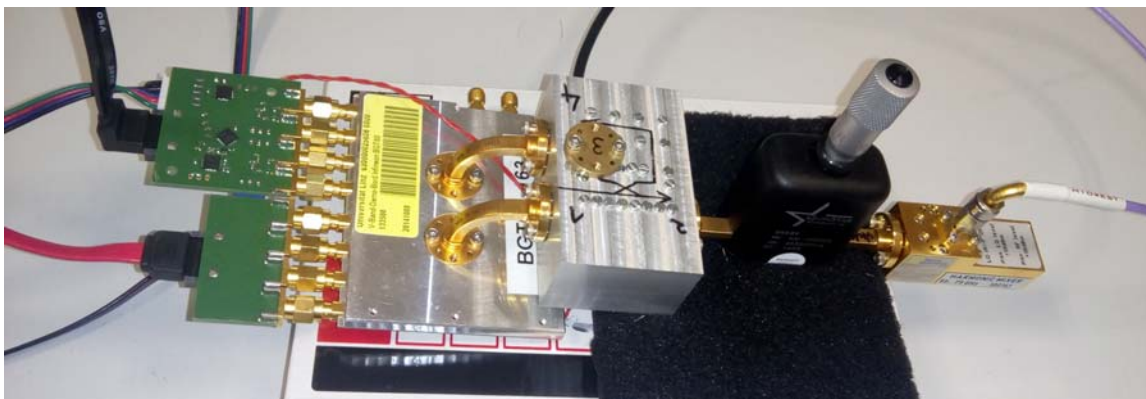
R. Marsalek, M. Pospisil, T. Gotthans and T. Urbanec, "Digital Calibration of 60 GHz Setup for Use in Power Amplifier Predistortion," 2019 IEEE 20th International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC), Cannes, France, 2019, pp. 1-4.

R. Marsalek, J. Blumenstein, M. Pospisil and M. Rupp, "Measured Capacity of mm-Wave Radio Link Under IQ Imbalance," 2018 IEEE 29th Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), Bologna, 2018, pp. 1124-1125.

Fotografie funkčního vzorku – basebandová část a napájecí zdroj:



Fotografie funkčního vzorku – RF část při měření:





ÚSTAV RADIOELEKTRIKY

UREL FEKT :: Technická 12 :: 616 00 Brno :: Tel: 541 146 556 :: Fax: 541 146 597

Blokové schéma funkčního vzorku:

