

CHOVÁNÍ DISKRÉTNÍCH SMYČEK ZÁVĚSŮ V REŽIMU VYHLEDÁVÁNÍ

J. Šebesta

Ústav radioelektroniky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, VUT v Brně

V poslední době jsme svědky ohromného rozmachu a vývoje komunikačních systémů s perspektivami implementace softwarového rádia jako stěžejního prvku komunikačního zařízení. Při demodulaci digitálních signálů se často setkáme s aplikací koherentního detektoru, který u řady modulací umožňuje z principu účinnější demodulaci signálu i pro nízké poměry signál-šum. V koherentním demodulátoru dochází k odhadu stěžejních parametrů zpracovávaného signálu, jako je kmitočet a fáze nosné a symbolová rychlost. Základním stavebním prvkem, zajišťující odhad těchto parametrů, je smyčka závěsu, pro odhad fáze nosné se aplikuje smyčka fázového závěsu (PLL), pro odhad symbolové periody smyčka závěsu zpoždění (DLL). Klasická smyčka závěsu obsahuje detektor chyby (fáze nebo zpoždění), filtr smyčky a řízený oscilátor ve zpětné vazbě. Detektor chyby je z principu nelineární prvek, což velmi znesnadňuje analýzu, resp. syntézu celé smyčky. Obecně lze celou problematiku popisu smyčky závěsu rozdělit na dva režimy. První případ je pro zasynchronizovanou smyčku, kdy lze předpokládat, že chyba odhadu příslušné veličiny je velmi malá, což z hlediska detektoru chyby odpovídá činnosti v blízkosti tzv. stabilního uzlu a detektor lze jednoduše linearizovat. V daném případě se hovoří o procesu sledování. Naopak druhý režim, tzv. vyhledávání, je nutno řešit v případě nezasynchronizovaného signálu, tj. v době kdy je signál vyhledáván (např. na počátku komunikace). Zde je nutno uvažovat plný nelineární charakter chybového detektoru, což velmi komplikuje výpočty a návrh optimálních parametrů smyčky (především filtru závěsu).

Cílem příspěvku je prezentace metodiky simulace nelineárního chování smyček závěsu fáze a zpoždění pomocí Matlabu a shrnutí výsledků těchto simulací. Na základě zobecnění těchto výsledků je pak možné pro předpokládaný charakter signálu (poměr signál-šum, únik, interference) stanovit optimální parametry smyčky pro dosažení nejlepších parametrů procesu vyhledání (především doba zachycení). Výsledky budou ukázány pro základní typy diskrétních modulací (PSK, QAM). Příspěvek se rovněž věnuje řešení smyčky se spojeným odhadem fáze nosné a symbolového taktu, která může při dobrém návrhu vykazovat ještě lepší parametry než systém s odděleným synchronizátorem fáze nosné a synchronizátorem symbolového taktu.

Podnět k analýze a simulacím chování smyček závěsu fáze nosné a symbolového taktu a k popisu metodiky návrhu parametrů smyček je dán vývojem univerzálního softwarového přijímače především pro družicovou komunikaci, který umožňuje velmi jednoduché nastavení parametrů smyček závěsů a tudíž i efektivní demodulaci rádiových signálů.

Příspěvek doporučuji jako poster.