

Karel Juryca: Zpracování signálu v systému pasivní koherentní lokace v sítích SFN využívajících signál DVB-T.

Oponentní posudek diplomové práce

Práce se zabývá analýzou signálu DVB-T v pasivních radarových signálech prostřednictvím funkce neurčitosti. V začátku práce je popsán eliptický časoměrný systém s využitím pozemních vysílačů digitální televize. Následuje podrobný popis modulací OFDM, používaných u těchto TV vysílačů. Je zde také vysvětlen princip jednofrekvenčních sítí - SFN a jsou definovány funkce neurčitosti a vzájemné funkce neurčitosti (CAF) včetně ilustrací jejich vlastností.

Jedním z pilířů diplomové práce je vytvoření generátoru signálu DVB-T v Matlabu. Ten generuje komplexní obálku signálu modulace OFDM přesně podle mezinárodní normy ETSI EN 300 744 V1.6.1 a umožňuje nastavování všech parametrů podle této normy i další operace se signálem, které pak slouží k analýze funkce neurčitosti tohoto signálu. Vzájemná funkce neurčitosti je základní nástroj určování polohy a Dopplerova posuvu cíle u těchto pasivních radarových systémů. Proto je tak důležité, dobře znát strukturu této funkce pro tento signál.

V kap. 6 analyzuje autor podrobně vliv jednotlivých parametrů na funkci neurčitosti nejprve pro izolovaný přijatý signál. Výpočtem identifikuje minima v dopplerovském řezu funkce ($\tau = 0$) a pak stejným způsobem (tedy výpočtem) podrobně vysvětluje vznik postranních maxim CAF v časovém řezu ($\omega = 0$). Tento výsledek práce podmíněný napřed podrobným popisem OFDM považuji za dobrý základ pro další kroky při optimalizaci zpracování signálu v systému PASLOC, protože dobrá znalost struktury CAF umožňuje potlačit nežádoucí maxima této funkce a tím zvýšit pravděpodobnost detekce slabých cílů v blízkosti větších cílů.

V další části práce je ukázka funkce neurčitosti pro jeden cíl ale s vícecestným šířením odraženého signálu k přijímači a pro tři cíle, každý s vícecestným šířením. Jak uvádí autor, zvolené hodnoty zpoždění a Dopplerových posuvů jednotlivých cest neodrážejí nějakou skutečnou situaci. Je nutno si ovšem uvědomit, že výkon sekundárně odražených signálů se opět řídí radarovou rovnicí pro bistatické radary. To znamená, že v použitém příkladu se zpožděními od 66,67 μs do 166,6 μs (20 až 50 km) by byly amplitudy těchto odražených signálů vůči přímému odraženému signálu zanedbatelné (minimálně – 50 dB).

Škoda, že se autorovi nepodařilo demonstrovat také vliv SFN na funkci neurčitosti, jak je požadováno v zadání práce. Podrobnější analýza řešení tohoto jevu by však již asi přesahovala možnosti diplomové práce.

Z věcných připomínek uvádím následující:

- 1) Rovnice (1) na str. 15 neudává maximální vzdálenosti cíle, pro něž lze určit polohu, ty ještě závisí na odstupu signál/šum potřebném pro detekci.
- 2) Na str. 16, 1. odst.: Pro určení polohy ve 3D prostoru je zapotřebí tři nikoliv čtyř vysílačů.

Trochu jsem byl zklamán větším počtem zjištěných chyb ve větné stavbě a nejasných nebo nepřesných formulací. Například funkce CAF a ACF jsou zde definovány jako komplexní funkce, ale všude se pracuje jen s jejich absolutními hodnotami, aniž by to bylo

někde řečeno (například všechny grafy CAF, nebo v textu se běžně hovoří o maximech a minimech CAF).

Doporučuji, aby se diplomant v diskusi vyjádřil k následujícímu:

- 1) Vysvětlíte použití ochranného intervalu u OFDM při ochraně před ISI
- 2) Proč se používají rozptýlené pilotní nosné frekvence (resp. proč nejsou na stálých kmitočtech).

Přes uvedené nedostatky považuji diplomovou práci za velmi zdařilou a doporučuji ji k obhajobě. Hodnotím ji stupněm výborně.

V Pardubicích 8.9.2016

Prof. Ing. Pavel Bezoušek, CSc.