

卒業論文題目 UHF 帯電力増幅器における
高調波抑制による高効率化に関する研究

学籍番号 0344154 氏名 向 則行

指導教官 新井 宏之 教授

論文提出日 平成 19 年 3 月 1 日

近年, 携帯電話をはじめとする移動体通信の普及, 技術革新に伴い, 有限な資源である電波をどう割り当てていくかが問題となっている. この問題にたいして有効であるとされる技術にソフトウェア無線技術 (以下 SDR と呼ぶ) というものがある. SDR とは, 従来ハードで行っていた方式依存の処理をソフトウェアで行うため, 様々な通信方式にもソフトウェアの更新のみで切り替えられ, 未使用周波数も使用できるため, 有効な電波利用ができる. しかし, ソフトウェア無線を行うためには, 端末の RF 部にも様々な要求が与えられる. なかでも直流電力消費が RF 部でもっとも大きな電力増幅器 (以下 PA と呼ぶ) の性能は, 端末の性能を左右するため必須である. 本研究では, SDR 無線機を想定した PA において帯域を 300MHz-400MHz に設定し, PA の高効率化に有効であるに提案されるスタブによる高調波抑制の効果確認とチップインダクタ, チップキャパシタなどの集中定数を用いた埋め込み式回路による高調波抑制を 3 次高調波まで拡張し検討する.

高調波抑制とは, 電力増幅器において増幅させたい入力信号の周波数 (f_0) の整数倍の周波数 ($2f_0, 3f_0 \dots$) の高調波と呼ばれる電力成分が発生してしまう. 通常, 高調波は混信の原因となるため出力されないよう出力整合回路で反射させるが, 電力成分である高調波は反射させ回路内に許容すると電力損失につながる. この電力損失をできるだけ少なくするような角度で高調波を反射させ高効率化を図る手法である.

まず, 回路シミュレータにより $\lambda/4$ ショートスタブによる 2 次高調波処理回路, $\lambda/12$ オープンスタブによる 3 次高調波抑制回路の設計を行った. それぞれの回路での最適反射係数を集中定数で満たすような埋め込み式回路を設計する. スタブを用いた高調波抑制回路において 2 次, 3 次高調波の最適反射係数の位相角度はそれぞれ $\angle\Gamma_{22}(2f_0) = 178.4[deg]$, $\angle\Gamma_{22}(3f_0) = 61.6[deg]$ となり, それをもとに埋め込み回路を設計し, 反射係数の位相角度は $\angle\Gamma_{22}(2f_0) = 178.4[deg]$, $\angle\Gamma_{22}(3f_0) = 61.6[deg]$ と近い値をとることができた. またシミュレーション, 実験によって高効率化を実現していることを確認した.