

卒業論文題目 700MHz 帯高調波処理を用いた
広帯域高効率電力増幅器に関する研究

学籍番号 0544062 氏名 小堀 剛

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 21 年 3 月 16 日

現在, 急速な移動体通信の普及に伴い, 周波数割り当てが飽和状態にある. そこで, 有限な資源である電波の有効利用が必要となり, 移動通信システム, 無線 LAN や ITS(高度道路交通システム) などの周波数割り当ての再編が検討されている. 例として, アナログテレビ放送停波後に空く UHF 帯の一部である 715MHz ~ 725MHz には, ITS(高度道路交通システム) 専用帯域として割り当てることになる. この周波数割り当てに対して有効であるとされる技術に, 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るソフトウェア無線技術 (SDR) というものがあり, 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. こうしたソフトウェア無線の高周波回路部には消費電力を下げるために, 高効率でかつ, 複数の通信方式に対応するために広帯域であることが要求される. 中でも, 送信部で最も電力消費の多い電力増幅器はキーデバイスであり, 高効率化, 広帯域化, 小形化などが求められている. しかし, その電力増幅器において増幅させる入力信号の周波数の整数倍の高調波が発生すると, 回路内で不整合による電力消費が起こり効率低下の大きな要因となる. したがって, この電力損失を減少させるために高調波を最適な負荷インピーダンスで整合させる必要がある.

本研究では, ITS(高度道路交通システム) と他の SDR を用いたソフトウェア無線機とを結合する広帯域なソフトウェア無線機を想定して, 700MHz を中心周波数とした帯域で検討を行なう. そして, 高効率化の手法として, 出力側で, スミスチャート上で負荷インピーダンスを変化させて, ある周波数での最適値を求めるロードプルを, 高調波の影響を考慮して繰り返し行ない基本波の負荷インピーダンスの最適化を何度もしていく方法を提案する. 広帯域化の手法として, 700MHz 帯の下端 (650MHz) と上端 (750MHz) でそれぞれの 2 次高調波, 及び 3 次高調波での, 電力付加効率 (PAE) が低くなる部分を避けるようにインピーダンスを選択し, 直列共振回路と並列共振回路, 及び 2 つの位相調節線路を用いて 3 次までの高調波処理を行なう回路を設計した.

結論として, 提案したロードプルの測定手順が従来法での測定よりも電力付加効率 (PAE) が改善でき, 広帯域化が図れたこと, 提案回路ではシミュレーション上で最大 PAE が 47.2 %, 実験においても最大 PAE の 42.8 % を実現した.