

高周波パワースンプの線形化回路

回路設計研究室 水野健太郎

Linearization of RF Power Amplifier

Kentarō Mizuno

1. まえがき

デジタル自動車電話用の送信アンプには、高効率かつ線形動作するアンプが要求される。一般的には、アンプの高効率動作と線形動作は相反する。最近では両者を追求するため、高効率な飽和形アンプを線形化する様々な手法が提案されている。我々は、その中の1つであるFig. 1のドレイン電圧制御法 (Drain voltage control) について検討した。

2. 線形化回路の構成と特徴

ドレイン電圧制御法による線形化には、高効率 (目標65%以上) な出力可変電源回路が不可欠である。デジタル自動車電話の変調波の解析により、十分な線形性を得るには、出力可変電源の出力電圧を1~5Vの範囲で制御する必要があることが分かった。さらに周波数30kHzの変化に充分対応できる追従性及び500ns以下の遅延特性が要求されることも分かった。

高効率動作を実現するために、出力可変電源回路にはスイッチング方式のdc-dcコンバータ回路を採用した。さらに、線形性向上のために、入力と出力の包絡線信号の差を増幅するエラーアンプと、その出力を元の入力包絡線信号に加える加算器からなるフィードバック回路を追加した。従って線形化回路は、出力包絡線信号を入力包絡線信号に一致させるように、ドレイン電圧を制御する。

当初、スイッチング周波数500kHzとしたが、十分な追従性・遅延特性が得られなかった。そのためスイッチング周波数の高周波化が必要となったが、高周波

化は効率悪化の原因となる。高周波化によって得られる追従性・遅延特性と効率の低下の双方を考慮して、スイッチング周波数を2MHzとした。効率の低下を最小限に抑えることで、要求仕様を満足することができた。Fig. 2に試作した出力可変dc-dcコンバータを用いた飽和形アンプの線形化回路を示す。

3. まとめ

試作した出力可変dc-dcコンバータは、効率70%を達成した。本回路と飽和形アンプを組み合わせ、線形化実験を行った。線形性は、デジタル自動車電話の規格に基づいて、線形化アンプのパワースペクトルで評価した。その結果規格を満足し (Fig. 3), 線形動作時には効率40%を得られることを確認した。

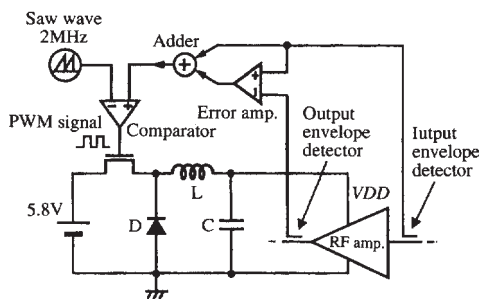


Fig. 2 Linearizer using variable output dc-dc converter.

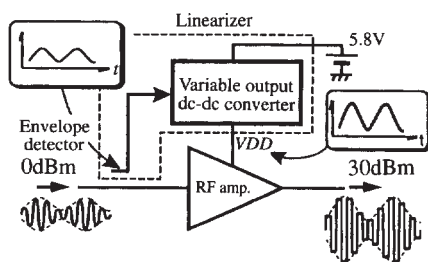


Fig. 1 Linearization with drain voltage control.

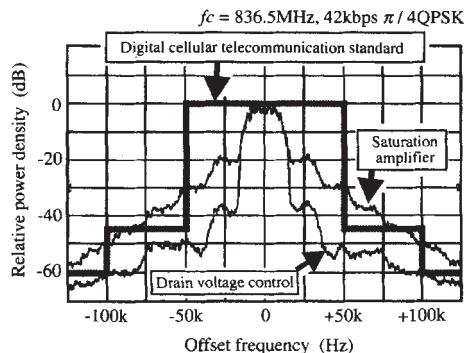


Fig. 3 Output signal spectra of linearized RF amp.