

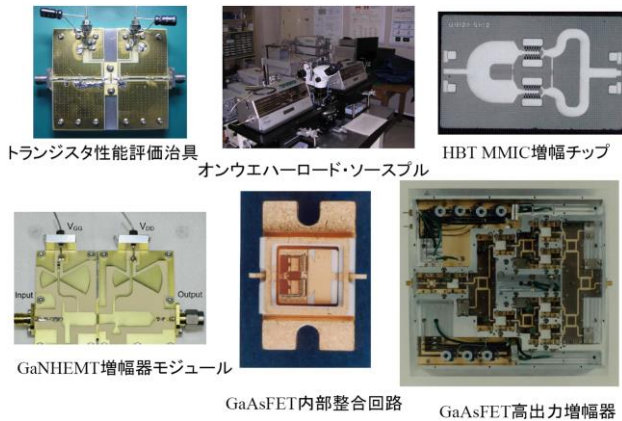
マイクロ波増幅器の基礎 —基本原理から最新の話題まで— Fundamentals of Microwave Power Amplifier Design -From Basis to Advanced Topics-

本城 和彦
Kazuhiko Honjo

電気通信大学 先端ワイヤレスコミュニケーション研究センター

和文概要

マイクロ波電力増幅器は、通信やレーダ、さらには無線電力伝送を含めたパワーエレクトロニクスなど、エレクトロニクス全般における基本構成要素です。本講座では、このような電力増幅器に共通する具体的構造をデバイスと回路の両面で原点に立ち返って解説し、直面する課題ならびにこれに対する解決手法を提示します。電力増幅器の動作は、理論的に確立している線形回路理論をベースとした小信号動作状態と、非線形回路としてトランジスタのドレーン（コレクタ）電圧・電流の波形を制御して電力効率やひずみ特性を改善する大信号動作状態に分類できます。これらに対する理論的および実験的な取扱い手法について初学者向けに解説します。またマイクロ波 GaN HEMT 電力増幅器を例にとり、100%の電力効率を目指す基本波・高調波回路設計手法、ならびにこれら高効率増幅器の広帯域化ならびに複数バンド同時増幅に関する手法を解説します。さらに、高効率増幅器の原型となる飽和型増幅器は、時間反転双対原理により、整流器としても動作することも説明し、電力増幅器理論がエレクトロニクスの中で有する一般性について理解します。



負荷	Class J	Class F	Class-R
$Z(f_0)$	定抵抗性	力率=-1	定力率性
$Z(2f_0)$	定抵抗性	0	$\pm jX$
$Z(3f_0)$	∞	∞	$\pm jX$
バイアス条件	B	B	B
最大効率	78.5%	100 %	100 %
帯域幅	広	狭	中位

Class-R : Harmonic Reactive Termination

図 高効率増幅器の分類

図 マイクロ波電力増幅器の実施形態

Abstract

In this course, the specific structure common to such power amplifiers will be explained back to the origin by both device and circuit viewpoints, and the challenges to be faced and solutions to those will be presented. The operation of the power amplifier is analyzed both as the small signal operating state based on the theoretically established linear circuit theory, and is analyzed as the large signal nonlinear operating state. Basically the power gain and stability is improved with the linear circuit theory and the power efficiency and distortion characteristics are improved by means of controlling voltage-current nonlinear waveforms of the transistor. Theoretical and experimental handling methods for these power amplifiers using GaN HEMT's will be explained for beginners. As examples, the load circuit design method considering the fundamental and harmonic frequencies aiming at 100% power efficiency and the broadband and concurrent design method of high efficiency power amplifiers will be explained.