University of Mosul
Engineering College

Study and Design of Class F Power Amplifier

A project Submitted
By

Amer Fahad Ahmed

Higher Diploma Science in

Electrical Engineering / Electronics and Communications

Supervised By

Assistant Professor

Thakwan Muhammad Saleem

2014 A.C **1435 A.H**

Abstract:

Universal Mobile Telecommunications Systems (UMTS) is the preferred third generation (3G) communication standard for mobile communications and will provide worldwide coverage, a convenient software technology and very high data rate.

Class-F amplifiers are usually considered as very high efficiency amplifiers where the high efficiency is obtained through the using of harmonic traps (L-C filters), which provide suitable terminations (either open or short) for the harmonics generated. By doing this, a square wave drain voltage and a peaked half-sinusoidal drain current out-of-phase by 180^{o} are produced. When the more odd harmonics are used, the circuit diagram of the Class F power amplifier will be very complex. So that, in this project, the third harmonic only used for design the class F.

A power amplifier (PA) is the main component of wireless communication and it used to increase the output power of the transmitter. In this project a class F PA is designed for WCDMA mobile communication by adding a new GaN transistor (NXP_CLTC5010_V03) to the Agilent's Advanced Design System (ADS 2011.01) from NXP Semiconductors website.

A variety of procedures were applied in the process of designing Class F amplifier, namely, source-pull and load-pull characterization, input and output matching circuit design and the design of suitable harmonic traps, which are explained, and the results show the maximum gain is (11.375) obtained at an input signal power of (25) dBm, but the maximum power added efficiency is (64.582) % obtained at an input signal power of (26) dBm.

الخلاصة:

يعد النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (UMTS) النظام الأمثل لأنظمة الجيل الثالث (3G) للاتصالات والذي سوف يوفر تغطية واسعة في جميع أنحاء العالم، كما وسيوفر تقنية البرامج المناسبة ونقل البيانات بمعدلات عالية جدا.

ان مكبر القدرة من الأجزاء المهمة في نظم الاتصالات اللاسلكية, إذ يستخدم مكبر القدرة لزيادة قدرة الإخراج في دوائر الإرسال, وتعد كفاءة وخطية مكبر القدرة من النقاط المهمة والواجب مراعاتها عند تصميم أي مكبر يستخدم في هذا المجال.

وعادة ما تعتبر مكبرات القدرة الصنف F ذات كفاءة عالية جدا، حيث ان هذه الكفاءة العالية يمكن الحصول عليها من خلال استخدام التوافقيات عن طريق دائرة ترشيح المحث والمتسعة (L-C filter) والتي توفر الانهاءات المناسبة (أما دائرة مفتوحة أو قصيرة) للتوافقيات المتولدة. من خلال هذه المرشحات في دائرة المكبر يمكن الحصول على إشارة فولتية استنزاف مربعة الشكل وكذلك الحصول على فرق بالطور بينها وبين إشارة تيار الاستنزاف النصف موجية بمقدار 180^{o}. ونظرا للتعقيد الحاصل في تصميم دائرة المكبر في حالة استخدام المزيد من هذه التوافقيات لذا كان التعامل مع التوافقية الثالثة فقط في هذا المشروع.

لقد تم تصميم مكبر القدرة الصنف F لاستخدامه في محطات الارسال لمنظومة الاتصالات الخلوية WCDMA (الوصول المتعدد بتقسيم الشفرة الواسع النطاق) وذلك عن طريق إضافة ترانزستور واحد نوع GaN (NXP_CLTC5010_V03) من الموقع الألكتروني لشركة أن أكس بي لإنتاج أشباه الموصلات (NXP Semiconductors) الى برنامج التصميم المتقدم ADS 2011.01.

ولتصميم مكبر القدرة أجريت مجموعة من الإجراءات الموجودة ضمن برنامج (ADS) مثل استخدام تقنية سحب الحمل والمصدر لإيجاد ممانعة الإدخال والإخراج وتصميم دوائر مواءمة الإدخال والإخراج للترانزستور، وكانت أعظم كفاءة للقدرة المضافة بحدود % (64.582) عندما قدرة الإخراج تساوي dBm (26) بينما أعظم قيمة للكسب مساوية لـ (11.375) عندما قدرة الإخراج للمكبر مساوية لـ dBm (25).

جامعة الموصل
كلية الهندسة

دراسة وتصميم مكبر القدرة الصنف F

مشروع تقدم به

عامر فهد أحمد

دبلوم عالي علوم في

الهندسة الكهربائية/ الكترونيك واتصالات

بإشراف

الأستاذ المساعد
ذكوان محمد سليم

1435 هـ

2014 م