



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الهندسة

دراسة وتصميم مكبرات القدرة ذات التردد العالي نوع E ونوع F للجيل الرابع من الاتصالات الخلوية

زهراء محمد يونس سعيد إسلام

رسالة ماجستير
علوم في الهندسة كهربائية

بإشراف
الأستاذ الدكتور خالد خليل محمد

المخلص

يعتبر مكبر القدرة من الأجزاء المهمة في أنظمة الاتصالات اللاسلكية إذ يستخدم لزيادة قدرة الإخراج في دوائر الإرسال، وتوفر مكبرات القدرة ذات الكفاءة العالية للأجهزة المحمولة عمر أطول وحجم أصغر للبطارية وكما يجب أن يوفر قدرة إخراج ملائمة ذات كسب جيد وخطية مناسبة.

في هذا البحث تم تصميم مكبر القدرة نوع E ونوع F والمكون من مرحلة واحدة للعمل في مرسلات أجهزة الهواتف المحمولة لنظام الجيل الرابع (LTE) عند التردد (1800MHz) باستخدام برنامج (ADS). إذ صمم كل من المكبرين نوع E ونوع F بواسطة ترانزستور من نوع GaAs FET.

يتضمن هذا البحث أيضا استعراض الخطوات العامة لتصميم وتنفيذ دائرة مكبر القدرة التي تتمثل باختيار نقطة العمل (الانحياز) وحساب ممانعة الإدخال والإخراج التي تعد من أهم مفردات تصميم مكبر القدرة.

تم اختبار مكبر القدرة نوع E ذي ترانزستور واحد باستخدام محاكاة ADS وكانت أعظم كفاءة للقدرة المضافة مساوية لـ 80.771% عندما قدرة الإخراج تساوي 30.555dBm وأعظم قيمة للكسب هي 10.215dB عند قدرة إخراج مساوية لـ 27.715dBm ومقدار التشويه بالتوافقيات اقل من -60dBc، أما مقدار التشويه الناتج من التضمين المتداخل من الدرجة الثالثة (IMD3) تساوي اقل من (-13dBc) والدرجة الخامسة (IMD5) تساوي اقل من (-24dBc) عند اجراء اختبار النغمتين الفرق بين تردداتها (10kHz)، طبقت تقنية تغذية الراجعة (Feedforward linearization) لتحسين خطية مكبر القدرة المصمم نوع E وكانت استجابة المكبر جيدة عند قدرة الإخراج (32dBm) ونسبة القدرة العظمى الى المعدل تساوي (6.156dB)، أما نسبة القدرة المتسربة الى القنوات المجاورة فتم تقليل قيمتها إذ تساوي اقل من (-45dBc).

تم اختبار مكبر القدرة نوع F ذي ترانزستور واحد باستخدام محاكاة ADS وكانت
أعظم كفاءة للقدرة المضافة مساوية لـ 76.799% عندما قدرة الإخراج تساوي 28.007dBm
وأعظم قيمة للكسب هي 9.445dB عند قدرة إخراج مساوية لـ 24.445dBm ومقدار التشويه
بالتوافقيات اقل من -40dBc، أما مقدار التشويه الناتج من التضمين المتداخل من الدرجة
الثالثة (IMD3) تساوي اقل من (-20dBc) والدرجة الخامسة (IMD5) تساوي اقل من
(-40dBc) عند اجراء اختبار النغمتين والفرق بين ترددتها (50kHz)، وطبقت تقنية تغذية
الامامية (Feedforward linearization) لتحسين خطية مكبر القدرة المصمم نوع F
وكانت استجابة المكبر جيدة عند قدرة الاخراج (33.05dBm) ونسبة القدرة العظمى الى
المعدل تساوي (5.64dB)، امانسبة القدرة المتسربة الى القنوات المجاورة وتساوي اقل من
(-40dBc).

Abstract

The Power amplifier is the main component of the wireless communication system. It is expected to provide a suitable output power at a very good gain with high efficiency and linearity. The Power efficiency is a critical element in the design of RF power amplifiers for contemporary wireless applications. Improved power efficiency results in a longer battery life less heat dissipation needs.

In this research a class E and a class F Power Amplifiers are designed for LTE mobile communication with a single GaAs FET transistor at the frequency (1800MHz) using the Advanced Design System (ADS) software.

The single transistor class E PA Explain a maximum Power Added Efficiency (PAE) of 80.771% with an output power of 30.555dBm and the maximum gain of 10.251dB at an output power of 27.715 dBm, The harmonic power levels of the power amplifier circuit utilized for a single tone were kept below -60dBc throughout the output power range of 18 to 30dBm using the single tone circuit, The amount of distortion produced by IMD3 and IMD5 less than (-13dBc) and (-24dBc) respectively. When testing the two tone. A Feedforward linearization type of linearization technique is tested in order to improve the linearity of the designed class E PA. The ACPR less than -45dBc and the PAPR equals 5.64dB at output power of 32dBm.

The single transistor class F PA Explain a maximum Power Added Efficiency (PAE) of 76.799% with an output power of 28.007dBm and the maximum gain of 9.445dB at an output power of 24.445 dBm. The harmonic power levels of the power amplifier circuit utilized for a single tone were kept below -40dBc throughout the output power range of 18 to 30dBm using the single tone circuit. The amount of distortion produced by IMD3 and IMD5 less than (-20dBc) and (-40dBc) respectively. When testing the two tone. A Feedforward linearization type of linearization technique is tested in order to improve the linearity of the designed class F PA. The ACPR less than -40dBc and PAPR equals 6.156dB at output power 33.05dBm.

Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Mosul
College of Engineering



Study and design of high frequency class E and class F power amplifiers for fourth generation mobile communication

Zahraa Mohammed younis Saed Islam

**Master Degree of Sciences
In
Electrical Engineering**

**Supervised by
Professor
Dr. Khaled Khalil Muhammed**

2021A.D.

1443 A.H.