University of Mosul

College of Sciences

Development in Broadband Circuits for Photodetector Applications Using Electronic Simulation

Asmaa Zaidan Y. Al-Kawaz

M. Sc. Thesis

Physics Sciences

Supervised by

Assist. Prof. Dr. Muhammed S. Hameed Alsheikhjader

1442 A.H **2020 A.D**

ABSTRACT

The rapid development of optical communications necessitates the development of optical receivers represented by the photodetector device.

This Thesis introduces two designs of transimpedance amplifiers (TIA) which used in the preamplifier stage of optical receivers which provide: high gain, wide bandwidth, low power consumption and low noise. In this work, a complete analysis of these amplifiers is presented, showing new and different forms of topologies as well as their pros. In order to arrive at the transimpedance amplifier with the required characteristics, mathematical equations were used to describe the operating properties of the transimpedance amplifier as mentioned above to determine the required range between gain, bandwidth and noise for the amplifier. Two new two-circuit designs have been proposed. One of them is using common-source (CS) transimpedance amplifier with active feedback. The resulting front-end consumes (1.08 mW) from (1V) supply voltage and provides (66.63 dBΩ) transimpedance gain with (-3dB) frequency bandwidth of around (1.0 GHz) and input-referred noise of (25.413 pA/$\sqrt{Hz}$). In the second circuit, used common-source (CS) transimpedance amplifier with active inductor feedback. The resulting front-end consumes (2.205 mW) from (1V) supply voltage and provides (53.5 dBΩ) transimpedance gain with(-3 dB) frequency bandwidth of around (2.27 GHz) and input referred noise of (21.318 pA/$\sqrt{Hz}$). The above results were obtained using (NI-MULTISIM 14.1) simulation program and compared with another results. After working on both circuits, simulating them and finding results, it became clear that the second circuit achieved amazing and good results and contributed to the development of broadband circuits and optical receivers. Thanks to the installation of the second circuit, were able to replace the ordinary coil with (2 PMOS with active inductor feedback) which in turn reduced the size of the transistor on the board.

الملخص

يتطلب التطور السريع للاتصالات الضوئية تطوير مستقبلات بصرية ممثلة بجهاز الكاشف الضوئي.

تقدم هذه الرسالة تصميمين لمكبرات الممانعة البينية (TIA) التي تستخدم في مرحلة التكبير من المستقبلات الضوئية التي توفر: ربح عالي، وعرض نطاق ترددي عريض، واستهلاك قدرة منخفض و ضوضاء منخفضة. في هذا العمل ، تم تقديم تحليل كامل لهذه المكبرات ، ويظهر أشكالًا جديدة ومختلفة من التراكيب بالإضافة إلى إيجابياتها. للوصول إلى مكبر الممانعة البينية بالخصائص المطلوبة ، تم استخدام معادلات رياضية لوصف خواص تشغيل مكبر الممانعة البينية كما ذكر أعلاه لتحديد المدى المطلوب بين الربح وعرض النطاق الترددي و الضوضاء للمكبر. تم اقتراح تصميمين جديدين مكونين من دائرتين. واحد منهم نستخدم مكبر الممانعة البينية ذو المصدر– المشترك (CS) مع التغذية الأسترجاعية الفعّالة. الاستهلاك الناتج (1.08 ملي واط) من الجهد المسلط (1 فولط) ويوفر ربح (66.63 ديسبل أوم) مع عرض النطاق ترددي (1.0 كيكا هيرتز) حول (3– ديسبل أوم) ، ضوضاء الدخل (25.413 بيكو أمبير لكل جذر هيرتز). اما في الدائرة الثانية تم استخدام مكبر الممانعة البينية ذو المصدر– المشترك (CS) مع تغذية استرجاعية محتثة فعّالة. الاستهلاك الناتج (2.025 ملي واط) من الجهد المسلط (1 فولط) ويوفر ربح (53.5 ديسبل أوم) مع عرض نطاق ترددي (2.27 كيكا هيرتز) حول (3– ديسبل أوم)، وضوضاء الدخل (21.318 بيكو أمبير لكل جذر هيرتز). تم الحصول على النتائج أعلاه باستخدام المحاكاة بواسطة برنامج (NI-MULTISIM 14.1) و قورنت مع نتائج اخرى. بعد العمل على كلتا الدائرتين واجراء المحاكاة لهما وايجاد النتائج ،اتضح بأن الدائرة الثانية حققت نتائج مذهلة وجيدة وساهمت في تطوير دوائر النطاق العريض واجهزة الاستقبال البصرية، حيث تمكنا من استبدال الملف العادي ب(2PMOS مع تغذية استرجاعية محتثة فعّالة) والذي بدوره ساهم في بتخفيض حجم الترانستور على اللوحة.

جامعة الموصل

كلية العلوم

تطوير في دوائر الحزمة العريضة لتطبيقات الكاشف الضوئي بأستخدام المحاكاة الألكترونية

أسماء زيدان يونس علي الكواز

رسالة ماجستير

علوم الفيزياء

بأشراف

الأستاذ المساعد الدكتور محمد صبحي حميد الشيخ جادر

1442هـ 2020م