



جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الصرفة

دراسة تأثير معلمات الليزر والإشارة المضمنة على خصائص
التضمين المباشر لليزر الانبعاث السطحي ذي الفجوة العمودية
VCSEL باستخدام برنامج المحاكاة Optisystem 7

أفراح مشعل كريم عبدالقادر العبدلي

رسالة ماجستير

الفيزياء

بإشراف

مدرس دكتور

يونس ذنون يونس

2021م

1443هـ

الخلاصة:

تم في هذه الرسالة دراسة تأثير معامل التضمين ، وعامل حصر النمط الضوئي ، وتأثير درجة حرارة نبيطة الليزر على جودة تضمين البيانات الرقمية العالية السرعة بمعدلات (20Gbps,16,12.5,10,8) لليزر الانبعاث السطحي ذي التجويف العمودي VCSEL بالاعتماد على قياسات الاشارة الزمنية وطيف انبعاث الليزر المضمن وتحليل نمط العين ، اذ تم تحديد امثل قيمة لمعامل تضمين الاشارة الكبيرة. أظهرت نتائج المحاكاة الحاسوبية لمنظومة الارسال الضوئية ان زيادة عامل حصر النمط الضوئي ادى الى زيادة واضحة في عرض نطاق التضمين modulation bandwidth وحصول توليف Tuning نحو الاطوال الموجية القصيرة من خلال تحليل طيف الحامل الضوئي المضمن، وتناقص ساعات الاهتزاز المضمحلة لتردد التراخي الرنيني Relaxation Oscillation مع زيادة معامل الحصر للنمط الضوئي لليزر VCSEL، وهذا ادى الى تحسن واضح جدا لنمط مخطط العين اذ وجد زيادة عامل النوعية Quality Factor وتناقص في معدل خطأ البت (Bit Error Rate BER) بالتزامن مع زيادة عامل حصر النمط وبالتالي تحسن اشارة البيانات الرقمية الشبه عشوائية المستلمة عند الكاشف الضوئي . كما اظهرت نتائج المحاكاة لمنظومة الارسال الضوئية ان زيادة درجة حرارة نبيطة الليزر تؤدي الى زيادة الضوضاء المترافقة مع اشارة البيانات المضمنة على الليزر من خلال تحليل طيف الحامل الضوئي المضمن وعدم حصول توليف نتيجة الحرارة ، كذلك لوحظ تشوه لكن ليس بشكل كبير لنمط العين بسبب الزيادة في درجات حرارية كبيرة التفاوت (20°C-90°C) اذ احتفظ الليزر على عامل نوعية QF عالي نسبيا ومعدل خطأ بت BER قليلة حتى في الدرجات الحرارة العالية (90°C) مما يدل على الثبات العالي لهذا النوع من الليزر المقاومة لظروف الحرارة العالية على عكس ليزرات الانبعاث الجانبي التقليدية Edge Emitting Lasers (EEL).

Abstract:

Over more one-decade, vertical cavity surface emitting lasers (VCSEL) considered as promising devices as solutions for many technical problems that required fast optoelectronic responses, e.g ultrafast Terabyte Ethernet, supercomputers and optical routers. Many of these applications based on modulation of such kind lasers (VCSEL). For this reason, we demonstrated design and execution an optical transmitter for investigating the effects of modulation modulus, optical confinement factor, and thermal effects on the modulation characteristics of the VCSEL, that is by using Optiwave7 software-simulation. The measurements of the modulation characteristics based on time domain, optical spectrum analyses and Eye-diagram analyses. The large-signal modulation modulus have been optimized by obtaining maximum value of quality factor QF and minimum value of bit error rate BER extracted from Eye-diagram analyses. Simulation results showed increasing in the bandwidth of modulated optical carrier versus increasing mode confinement factor Γ , as well as getting on tuning towards short- wavelengths as increasing the values of Γ . On the other hand, the damped magnitudes of the relaxation oscillation of the VCSEL appeared to be suppressed by increasing the value of Γ . This fact have been proved by increasing quality factor QF and decreasing bit error rate BER extracted by Eye-diagram analyses, that is with increasing confinement factor Γ . So, the impact of Γ is significant on determining quality of modulation specially during high data-rates modulation. The simulation results showed the persistence of VCSEL against temperature increasing of the VCSEL device, there were no tuning of maximum emission wavelength with increasing device temperature, but the bandwidth of spectrum have been increased due to increasing noise caused by temperature-induced carriers, and the quality factor QF have been decreased and in the corresponds the BER increased but not in the significant limit that caused in received data corruption. These thermal results refers to high reliability of VCSEL.

University of Mosul

College of Education For Pure Sciences



**Study the Effect of Laser Parameters and
modulation Signal on the direct modulation of
VCSEL using Optisystem 7.0**

Afrah Meshal Kareem Abd-Al-Qadir AlAbdaly

M.Sc.

Physics

Supervised by

Lecturer. Dr.

Younis Thanoon Younis

2021 A.D.

1443 A.H.