جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة

تأثير التغذية الضوئية المرتدة والحقن الضوئي على التضمين التماثلي المباشر في الليزر شبه الموصل

غزوان كبلان يونس العبادي

رسالة ماجستير

الفيزياء

بإشراف

الأستاذ المساعد
الدكتور مصعب صالح محمد

1436 هـ 2015 م

الخلاصة

تم في هذه الدراسة إجراء دراسة تجريبية عملية لبيان تأثير التغذية الضوئية المرتدة Optical Feedback والحقن الضوئي Optical Injection على خصائص التضمين التماثلي المباشر لليزر شبه الموصل وعند درجة حرارة ثابتة $15C^{\circ}$ إذ كانت أفضل كفاءة لليزر شبه الموصل عند هذه الدرجة , إذ تم تحقيق التغذية الضوئية المرتدة باستخدام مرآة عاكسة يتم التحكم بها بشكل دقيق وبالإبعاد الثلاثية إضافة إلى التحكم في زاوية الميلان وذلك لضمان تطابق رجوع الضوء إلى الليزر شبه الموصل , فيما تم تحقيق الحقن الضوئي باستخدام ليزرين احدهما يسمى بالليزر الرئيسMaster Laser والأخر الليزر التابع Slave Laser, وجد بان التغذية الضوئية المرتدة وبنسبة 20% من مقدار الخرج الضوئي الكلي وعند مسافة 16cm للمرآة عن وجه الليزر الأمامي تعمل على تقليل تيار العتبة لليزر شبه الموصل وبمقدار $(0.03I_{th})$ في حين لوحظ ازدياد كفاءة الميل وبمقدار 1% بفعل تأثير OFB وازدادت القدرة الضوئية المنبعثة (عند تيار ثابت) وبمقدار 0.06mW وان أفضل مسافة لل OFB وجد بأنها تساوي 16cm بين المرآة العاكسة والوجه الأمامي لليزر شبه الموصل , تأثير OFB على معامل التضمين الضوئي Optical Modulation Index كان واضحا عند تردد التضمين 0.5MHz إذ وصلت قيمة OMI إلى 67% في حين ازدادت كفاءة التضمين بوجود OFB عند ترددي التضمين 40MHz,2MHz وبمقدار 33% و 32% على التوالي, لوحظ زيادة في ذروة طيف التضمين عند التردد 2MHz وكان مقدار الزيادة بفعل تأثير OFB هو 0.4dB مع عدم تغير في عرض الخط الطيفي للتضمين عند 3dB- وهو ما يتمثل بالمقدار ΔMKR , في ما يخص الحقن الضوئي لوحظ ازدياد في ذروة إشارة التضمين التماثلي المباشر وعند الترددين 2MHz , 40MHz وذلك عندما تكون نسبة الحقن الضوئي بما يعادل 40% من مقدار الخرج الضوئي لليزر الرئيس إذ كانت الزيادة في ذروة أشارة التضمين بمقدار 22% في حالة تردد التضمين 40MHz و 50% في حالة تردد التضمين 2MHz , تأثير الحقن الضوئي على معامل التضمين الضوئي OMI كان واضحا في تردد التضمين 2MHz إذ ازدادت قيمة OMI من 54% إلى 90% , كذلك لوحظ الزيادة في كفاءة التضمين بفعل الحقن الضوئي وفي حالة تردد التضمين 2MHz إذ ازدادت كفاءة التضمين Modulation efficiency من المقدار 20.8% في حالة عدم وجود حقن ضوئي إلى المقدار 24% في حالة وجود الحقن الضوئي في حين لم يلاحظ تغير في عرض الخط الطيفي للتضمين بتأثير الحقن الضوئي , كما تم التوصل الى انه ازدادت النسبة الإشارة إلى الضوضاء(signal-to-noise-ratio) بفعل الحقن الضوئي عند تردد التضمين 2MHz.

Abstract

In this thesis, a practical empirical study was performed to illustrate the effect of optical feedback (OFB) and optical injection on the specifications of direct analog modulation of semiconductor laser at constant temperature degree 15 It was found that the best efficiency of the semiconductor laser. The optical feedback was achieved by using a reflexive mirror controlled accurately and with three dimensions beside controlling the leaning angle to ensure the compatibility of light returning to the semiconductor laser. The optical injection was achieved by using two Lasers : the Master Laser and the Slave Laser. It is found that the optical feedback at a rate (20%) of the total optical outcome and in a distance 16cm of the mirror from the foreground laser face works to lessen the threshold current of the semiconductor laser as (0.031_{th}) an increase of tendency efficiency as 1% was noticed due to the effect of OFB and the transmitted optical power increased (in a stable current) as 0.06mW .The best distance of OFB is equal to 16cm between the reflective mirror and the foreground face of the semiconductor laser .The effect of OFB on the optical modulation Index was clear at the modulation frequency 0.5MHz .So, the value of OMI was 67% .While, the modulation efficacy increased with the presence of OFB at the modulation frequency 2MHz, 40MHz as 33% and 32% respectively. It was found an increase in the climax of modulation spectrum at frequency 2MHz .The increase resulted from the effect of OFB was 0.4dB with no change in the width of the spectrum line of modulation in -3dB as represented by ΔMKR. In respect of the optical injection, an increase in the climax of direct analog modulation sign at frequency 2MHz and 40MHz when the optical injection rate was equal to 40% from the optical outcome of the major laser. The increase in the climax of modulation sign was 22% at modulation frequency 40MHz and 50% at modulation frequency 2MHz. The effect of optical injection on the optical modulation Index OMI was clear in modulation frequency 2MHz .So, the value of OMI increased from 54% to 90% .Also, there was an increase in modulation efficiency as a result of optical injection on modulation frequency 2MHz. The modulation efficiency increased from 20.8% at the absence of the optical injection to 24% at the presence of the optical injection .There was no change in the width of the modulation spectrum line by the effect of the optical injection. It was also concluded that, the sign rate increased to noise SNR as a result of the optical injection on modulation frequency 2MHz.

University of Mosul
College of Education for Pure Science

The Effect of Optical Feedback and the Optical Injection on the Direct Analog Modulation in Semiconductor Laser

Ghazwan Kablan Younus Al-Ibadi

M.SC. Thesis

Physics

Supervised by

Assist. Prof.

Dr . Musaab Saleh Mohammed

2015 A.D. **1436 A.H.**