الملخص

ليزرات شبه الموصل هي منظومات لاخطية ذاتياً ويمكن إعتبارها أَمثلة نموذجية للمنظومات اللاخطية الأُخرىٰ . هي أَبسط المنظومات البصرية التي تُظهر تنوعاً واسعاً من الظواهر اللاخطية، لذلك فهي تلقى إهتماماً خاصاً.

إن ليزر شبه الموصل ذا النمط الطولي الأُحادي في حالة الإشتغال الحر (Free – running operation)، طبيعياً يبعث أَشعة كهرومغناطيسية بموجة مستمرة فقط ،لكن عندما يتعرض هذا الليزر الىٰ حقن إشارة بصرية خارجية،فإنه من المحتمل أن يُظهر عدداً من الحالات الحركية في شدة خرجه،مثل التذبذبات المستقرة ، التذبذبات الدورية ، التذبذبات شبه الدورية ، والتذبذبات الفوضوية بتراكيب معقدة . هذا السلوك الحركي لليزر شبه الموصل يمكن التحكم به عن طريق ضبط عوامل(معلمات) تشغيل الليزر (Laser operating parameters) المختلفة.

تحتوي هذه الرسالة علىٰ دراسة نظرية مفصلة للسلوك الحركي اللاخطي لليزر شبه الموصل المحقون بصرياً بإستخدام نموذج يتألف من ثلاثة معادلات لكل من المجال الكهربائي العقدي ، قلب التعداد (كثافة حاملات الشحنة) ، وربح الوسط المادي . تحليل ومناقشة النتائج المستحصلة مع الإستنتاجات قد تم تضمينها أَيضاً في هذه الرسالة.

تحليلنا للنتائج المستحصلة يُظهر أَن منظومة الليزر ، التي تم إستخدامها في دراستنا الحالية ، تتبع (عموماً) طريق مضاعفة زمن الدورة الىٰ الفوضى ، مع تمييز حالات لزمن الدورة – ثلاثة و زمن الدورة ستة، كذلك ظهور التذبذبات شبه الدورية.

Abstract

Semiconductor lasers are inherently nonlinear systems and can be regarded as typical examples of the other nonlinear systems . They are simplest optical systems display a wide variety of nonlinear phenomena , therefore they have received much attention.

Single– longitudinal mode semiconductor laser in the free– running operation, normally only emits continuous– wave (CW) electromagnetic radiation , but when this laser subject to injection of an external optical signal, it will be possible to exhibit a number of dynamical states in its output intensity, such as stable oscillations , periodic oscillations, quasi – periodic oscillations, and chaotic oscillations with complicated structures. This dynamical behavior of the semiconductor laser can be controlled by adjusting various laser operating parameters. Variation of the values of these parameters, allows to the laser dynamical behavior to transfer from one state to another state.

This thesis contains a detailed theoretical study of the nonlinear dynamical behavior of the optically injected semiconductor laser using a model consists of three equations for the complex electric field, the population inversion (the charge carriers density), and the medium gain. The analysis and discussion of the obtained results with the conclusions are also included in this thesis.

Our analysis for the obtained results reveals that the laser system, we have used for the present study, follows (in general) the period – doubling route to chaos, with identifications of some states of period – three and period – six oscillations , as well as the appearance of the quasi– periodic oscillations.