الخلاصة

تُعدّ دراسة ديناميكيات ليزرات أشباهِ الموصلات أمرًا بالغ الأهمية لتطوير مجموعة واسعة من التقنيات البصرية. تتميز ليزرات أشباه الموصلات بظواهر ديناميكية غنية، ويمكن الاستفادة من هذه السلوكيات في تطبيقات جديدة مثل توليد الأرقام العشوائية، ومعالجة الإشارات فائقة السرعة، والاتصالات الآمنة، وتحسين أنظمة الاتصالات البصرية، وتحسين القياس والاستشعار. دُرست ديناميكيات السلوك الفوضوي لكلا نوعي ليزرات أشباه الموصلات ذات التغذية الالكتروبصرية العكسية (OEFB) نظريًا. وتكوّن هذا البحث من شقين: شق تحليلي وشق عددي. ويمكن التوصل إلى استنتاجات مختلفة تبعًا لنوع الدراسة. وقد طُبّق نموذجان رياضيان على النموذج الأول لنظام ليزر النقاط الكمية (QDL) والنموذج الثاني لنظام ليزر أشباه الموصلات الاعتيادية (BSL). وقارنّا هذين النظامين تحليليًا وعدديًا بعد فحصهما.

يتكون النظامان الأول والثاني، وهما من نوعي BSL وQDL، من معادلات تفاضلية تم اختيارها وتعديلها من نموذج رياضي للنعيمي والحسيني، على التوالي. بعد سلسلة من العمليات الرياضية، تم تحويلها إلى معادلات بلا أبعاد. علاوة على ذلك، بعد اختبار هذه المعادلات تحليليًا. تُظهر النتائج أن نموذج BSL يحتوي دائمًا على نقطة توازن داخلية واحدة Σ°، إذا كانت قيم المعلمات ($\aleph$، k) تأخذ قيمًا موجبة وحتى بعد إضافة تأثير تأخير التغذية إلى النموذج أعلاه. بينما لوحظ أن النقطة تفقد استقرارها عندما تأخذ قيمة تأخير التغذية قيمة موجبة ($\tau_d > 0$)، حيث تتخذ مسارات الحل لـ x وu وw شكلًا دوريًا بالقرب من Σ°. علاوة على ذلك، قد يخضع النظام المعمم لتشعب هوبف حول Σ°.

لوحظت النتائج التالية في النظام الثاني إذا كانت قيم $(\mu, \delta_{\circ})$ موجبة، فإن النموذج يحتوي على نقطتي توازن، إحداهما هي نقطة الحدود $\in^{\circ}$ والأخرى هي النقطة الداخلية $\in^{1}$.

علاوة على ذلك، يتم تعميم هذا النظام عن طريق إضافة وقت التأخير، ويحتوي النظام المعمم أيضًا على نقطة داخلية واحدة $\in^{1}$. علاوة على ذلك، يتأثر استقرار $\in^{1}$بقيمة τ_d حيث تتحرك الحلول للمتغيرات (w،z،u،x) بعيدًا عن النقطة وتتخذ مسارات دورية، ويحتوي النظام على تشعب من نوع Hopf أو دورة حدية.

بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام السلاسل الزمنية وأطياف القدرة المستخرجة من تحويل فورييه السريع (FFT)، ومخططات الطور (الجاذبات)، وفترات التداخل بين القمم (ISI)، ومخططات التشعب لفحص ديناميكيات هذين النظامين عدديًا. في حين أن قوة التغذية الراجعة والوقت المتأخر بقيا ثابتين في الغالب، إلا أن معامل التحكم مع تيار حقن الليزر تغير. تمت دراسة كلا النوعين من ليزرات أشباه الموصلات لحدوث مخرجات ليزر مختلفة، بما في ذلك المخرجات