



اثره نبض غاوسي للحركة التذبذبية التوافقية باستخدام تحويل فورييه
والموجيات لداله الطيف

إعداد

هاله بشير أبو سمرة

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم
(رياضيات – رياضيات تطبيقية)

قسم الرياضيات – كلية العلوم

جامعة الملك عبدالعزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

١٤٤٢ هـ – ٢٠٢١ م

اثره نبض غاوسي للحركة التذبذبية التوافقية باستخدام تحويل فورييه
والموجيات لداله الطيف

إعداد

هاله بشير أبو سمرة

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم
(رياضيات – رياضيات تطبيقية)

إشراف:

د. رانيا الحري

أ.د. حنان باطرفي

قسم الرياضيات – كلية العلوم

جامعة الملك عبدالعزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

١٤٤٢ هـ – ٢٠٢١ م

اثره نبض غاوسي للحركة التذبذبية التوافقية باستخدام تحويل فورييه والموجيات لداله الطيف

هاله بشير أبو سمرة

الملخص

تتلخص الرسالة بدراسة نموذج رياضي لتذبذب توافقية كمي تحت تأثير مجال نبضي ضوئي ذات شكل قطار من النبضات الغوسية ثم استنتاج حلول رياضية لمعادلات هايزنبرج (Heisenberg)) المؤثرة وكذلك حساب موجية (HAAR)، وموجية (Morlet) ثم عرض النتائج ومناقشتها لعدة حالات ابتدائية للتذبذب التوافقي. تتلخص نتائج الرسالة الرئيسية فيما يلي:

(١) في حالة طيف (Haar wavelet)). لحالة الفراغ الأولية لـ $H O$ ولمعاملات الصفرية تنعكس النافذة في الطيف على شكل قمتين متماثلتين في حالة النبض الاول، نشأ عدم تناسق بارز في الطيف في الحالة الغير صفرية .

(٢) في حالة الطيف الموجي (Morlet (MW)، مع حالة الفراغ الأولية لـ $H O$ عند $n = 1$ نبضة ينعكس الشكل الغاوسي للنافذة MW في الطيف بشكل نبض غاوسي ضيق. بالنسبة لمعاملات التحول الأكبر، تظهر عدم انتظام النبضات وتظهر التذبذبات الكثيفة في غلاف الطيف.

على وجه الخصوص، تعتبر دراسة نظام (qubit) النبضي أو نظام (H O)) ضروريا في سياق علوم المعلومات والحوسبة. توفر وظيفة الطيف للإشعاع المتناثر معلومات حول تقسيم مستويات الطاقة الذرية للنظام، وبالتالي فإن استجابة الذرة أو H O للتردد معين يمكن تحديدها من خلاله.

Chirped Gaussian Pulse Excitation of Harmonic Oscillator: Fourier and Wavelet Spectra

By

Hala Abu Samra

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements
for the Master's Degree in science
Department of Mathematics
Supervised by

Abstract

We solve the dynamics of the interaction of the single mode of harmonic oscillator (HO) coupled with a train of n -chirped Gaussian classical pulses with non-dissipative non-linear cavity. Transient scattered spectra of the model are investigated through:

(i) Fourier fluorescent spectrum in the case of outside rotating wave approximation (RWA) in the dispersive cavity.

(ii) Two window functions, namely, Haar wavelet and the Morlet wavelet in non-dispersive nonlinear cavity.

Analytical expressions are derived for both spectra in terms of the error function of complex argument. The exact analytical results show that how the driving pulse parameters (strength and number of pulses, chirping, repetition time) act as control knobs to shape the detected emitted spectrum as desired. Computational display for the spectra are given in the two cases of initial vacuum and number states of the HO. Spectra show asymmetry, dense oscillation of its envelope peaks, narrowing and spiking peaks in the case of the wavelets spectrum which are lost in Fourier fluorescent spectrum.